รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

แผนงานโครงการบูรณาการ

เรื่อง

การวิจัยและพัฒนาศักยภาพในการแข่งขันของอุตสาหกรรม
อาหารฮาลาลในเขต 5 จังหวัดชายแดนภาคใต้

โครงการย่อยที่ 4

โครงการวิจัยศึกษาจุลินทรีย์ก่อโรคในอาหารฮาลาล สำเร็จรูปและกึ่งสำเร็จรูป

ศาสตราจารย์ ดร. อรัญ หันพงศ์กิตติกูล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุพิชญา จันทะชุม

นางฉวีวรรณ มะลิวัลย์

คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

งบประมาณประจำปี 2548-2550

โครงการวิจัยศึกษาจุลินทรีย์ก่อโรคในอาหารฮาลาลสำเร็จรูปและกึ่งสำเร็จรูป

บทคัดย่อ

การศึกษาจุลินทรีย์ก่อโรคในอาหารในอาหารฮาลาลสำเร็จรูปและกึ่งสำเร็จรูป แบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ตอน โดยตอนแรกศึกษาคุณภาพด้สนจุลินทรีย์ของอาหารฮาลาลพร้อมรับประทานที่จำหน่ายในจังหวัดสงขลาและสตูล ตอนที่สองศึกษาการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินในอาหารแห้งสำเร็จรูปและกึ่งสำเร็จรูป และตอนที่สามศึกษาคุณภาพด้านจุลินทรีย์ของน้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพร

การศึกษาคุณภาพด้านจุลินทรีย์ของอาหารสำเร็จรูปพร้อมรับประทานจำนวน 6 ชนิด ที่ผลิตและจำหน่ายในร้านอาหารมุสลิมภายในจังหวัดสงขลา 50 ตัวอย่าง และจังหวัดสตูล 30 ตัวอย่าง เป็น ข้าวหมกไก่ 18 ตัวอย่าง ข้าวมันไก่ 13 ตัวอย่าง ข้าวเหนียวไก่ทอด 13 ตัวอย่าง ข้าวยำ 11 ตัวอย่าง ไก่กอและ 12 ตัวอย่าง และโรตี-มะตะบะ 13 ตัวอย่าง นำไปวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์เปรียบเทียบกับเกณฑ์คุณภาพอาหารด้านจุลชีววิทยาของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข การเก็บตัวอย่างอาหารแยกเก็บตามที่ผู้ประกอบการขายตามส่วนประกอบ รวมเป็น 227 ตัวอย่าง พบว่า ตัวอย่างอาหารที่มีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด ยีสต์และรา โคลิฟอร์มแบคทีเรีย *Escherichia coli, Bacillus cereus, Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp. ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด มีจำนวน 125 114 92 155 216 224 และ 221 ตัวอย่าง (คิดเป็น 55.1% 50.2% 40.5 % 68.3% 95.1% 98.7 % และ 97.4% ตามลำดับ) อาหารที่ตรวจพบเชื้อ *E. coli* ไม่ผ่านเกณฑ์มี 48 ตัวอย่าง (60%) มาจากข้าวหมกไก่ 11 ตัวอย่าง ข้าวมันไก่ 12 ตัวอย่าง ข้าวเหนียวไก่ทอด 4 ตัวอย่าง ข้าวยำ 10 ตัวอย่าง ไก่กอและ 10 ตัวอย่าง และโรตี-มะตะบะ 1 ตัวอย่าง สำหรับเชื้อก่อโรคอาหารเป็นพิษตรวจ พบ *B. cereus* ในอาหารเกินเกณฑ์มาตรฐาน 10 ตัวอย่าง (12.5%) ในข้าวมันไก่ 1 ตัวอย่าง ข้าวเหนียวไก่ทอด 1 ตัวอย่าง ไก่กอและ 1 ตัวอย่าง และโรตี-มะตะบะ 7 ตัวอย่าง ตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. ในอาหารเกินเกณฑ์มาตรฐาน 6 ตัวอย่าง (7.5%) ในข้าวหมกไก่ 3 ตัวอย่าง ข้าวมันไก่ 2 ตัวอย่าง และไก่กอและ 1 ตัวอย่าง ส่วน *S. aureus* ตรวจพบในอาหารน้อยที่สุด คือ 3 ตัวอย่าง (3.8%) โดยพบในข้าวมันไก่ 2 ตัวอย่าง และไก่กอและ 1 ตัวอย่าง

การตรวจอะฟลาทอกซินในอาหารแห้งสำเร็จรูปและกึ่งสำเร็จรูปที่จำหน่ายโดยแม่ค้ามุสลิมในอำเภอเมืองจังหวัดสงขลา สตูล และปัตตานี จำนวน 430 ตัวอย่าง ประกอบด้วยอาหารทะเลแห้ง คือ ปลาแห้งและปลาปรุงรส 50 ตัวอย่าง ปลาหมึกแห้งและผลิตภัณฑ์ 24 ตัวอย่าง กุ้งแห้งและกุ้งป่น 24 ตัวอย่าง ข้าวเกรียบชนิดต่างๆ 84 ตัวอย่าง ถั่วลิสงและผลิตภัณฑ์ 90 ตัวอย่าง

พริกแห้ง 33 ตัวอย่าง และพริกป่น 38 ตัวอย่าง เม็ดมะม่วงหิมพานต์ 41 ตัวอย่าง อินทผาลัม 23 ตัวอย่าง และเกาลัด 23 ตัวอย่าง ทำการตรวจสอบอะฟลาทอกซินในตัวอย่างโดยใช้ชุดตรวจสอบอะฟลาทอกซินของกรมวิชาการเกษตร พบว่า ตัวอย่างอาหารแห้งที่มีอะฟลาทอกซินเกิน 20 พีพีบี รวม 57 ตัวอย่าง (13%) คือ ปลาแห้ง 2 ตัวอย่าง (4%) กุ้งแห้ง 2 ตัวอย่าง (8%) ข้าวเกรียบ 4 ตัวอย่าง (5%) ถั่งลิสงและผลิตภัณฑ์ 24 ตัวอย่าง (25%) พริกแห้ง 6 ตัวอย่าง (18%) พริกป่น 14 ตัวอย่าง (29%) อินทผาลัม 2 ตัวอย่าง (9%) และเกาลัด 1 ตัวอย่าง (4%)

สำหรับการตรวจอะฟาทอกซินในอาหารแห้งที่จำหน่ายในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 200 ตัวอย่าง พบว่า มี 13 ตัวอย่าง (6.5%) ที่มีอะฟาทอกซินเกิน 20 พีพีบี โดยพบในตัวอย่างถั่วลิสงและผลิตภัณฑ์ พริกแห้ง พริกป่น พริกไทยและพริกไทยป่น หนังปลากะพงทอดกรอบ ถั่วลิสงผสมปลากรอบ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา และสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรมได้กำหนดให้อาหารมีอะฟลาทอกซินได้ไม่เกิน 20 พีพีบี ถ้าใช้มาตรฐานของยุโรปซึ่งกำหนดให้อาหารมีอะฟลาทอกซินได้ไม่เกิน 5 พีพีบี จะพบว่าการตรวจอาหารแห้งของ 3 จังหวัด มีตัวอย่างอาหาร 109 ตัวอย่าง (54.5%) ไม่ผ่านเกณฑ์และในอำเภอหาดใหญ่มีตัวอย่างอาหาร 72 ตัวอย่าง (36%) ที่ไม่ผ่านเกณฑ์

การตรวจคุณภาพด้านจุลินทรีย์ของน้ำผลไม้ น้ำผัก และน้ำสมุนไพร ที่วางจำหน่ายโดยแม่ค้าชาวมุสลิมในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา จำนวน 50 ตัวอย่าง ระหว่างเดือนมีนาคม-พฤษภาคม 2551 พบว่า มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ตั้งแต่น้อยกว่า 30 โคโลนีต่อมิลลิลิตร ในตัวอย่างน้ำกระเจี๊ยบ จนถึง 7.5×10^{5} โคโลนีต่อมิลลิลิตร ในตัวอย่างน้ำอ้อย เมื่อพิจารณาตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) ซึ่งกำหนดให้มีจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่มากกว่า 1×10^{4} โคโลนีต่อมิลลิลิตร จะมีน้ำผลไม้ น้ำผัก และน้ำสมุนไพร 25 ตัวอย่าง (50%) ที่ไม่ผ่านเกณฑ์นี้ สำหรับจำนวนยีสต์และรา มีตั้งแต่ตรวจไม่พบในตัวอย่างน้ำส้มแขก น้ำเก็กฮวย น้ำกระเจี๊ยบ น้ำมะตูม และน้ำมะนาว และตรวจพบมากถึง 8.4×10^{4} โคโลนีต่อมิลลิลิตร ในตัวอย่างน้ำแครอท เมื่อใช้เกณฑ์ มผช. ซึ่งกำหนดให้อาหารมีจำนวนยีสต์และรา ไม่เกิน 100 โคโลนีต่อมิลลิลิตร จะมี 36 ตัวอย่าง (72%) ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ การตรวจโคลิฟอร์มในตัวอย่างน้ำผลไม้ น้ำผัก และน้ำสมุนไพร โดยวิธี MPN พบว่า มี 33 ตัวอย่าง (66 %) ที่มีโคลิฟอร์ม มากกว่า 2.2 ต่อ 100 มิลลิลิตร และพบว่าในตัวอย่างน้ำใบบัวบก น้ำเก็กฮวย น้ำสับปะรด และน้ำลิ้นจี่ มีโคลิฟอร์ม MPN มากกว่า 1100 ต่อ 100 มิลลิลิตร แต่ตัวอย่างทั้งหมดตรวจไม่พบ *Escherichia coli*

ผลการศึกษาจุลินทรีย์ก่อโรคในอาหารฮาลาลสำเร็จรูปและกึ่งสำเร็จรูปในครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า อาหารเหล่านี้มีโอกาสเกิดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคได้ตั้งแต่วัตถุดิบ การแปรรูป การบรรจุ และการวางจำหน่าย กลุ่มแม่บ้านเกษตรกร ผู้ผลิตอาหารเหล่านี้จะต้องทำการผลิต

อย่างระมัดระวังเพื่อให้ได้อาหารที่มีคุณภาพสะอาดและปลอดภัย หน่วยงานของรัฐจะต้องให้ความรู้และอบรมผู้ผลิตด้านหลักการปฏิบัติที่ดีในการผลิตอาหาร และมีการตรวจติดตามอยู่เสมอ เพื่อให้อาหารที่ผลิตขายมีคุณภาพ สะอาด และปลอดภัยต่อผู้บริโภค

คำสำคัญ: อาหารฮาลาลสำเร็จรูป อาหารแห้ง น้ำผลไม้ จุลินทรีย์ก่อโรค อะฟลาทอกซิน

Study on the microbiological quality of ready to eat and semi-ready to eat halal foods

Abstract

The study on the microbiological quality of ready to eat and semi-ready to eat halal foods were divided into three parts. The first part concerned the microbiological quality of ready to eat foods sold in Songkhla and Stun. The second part concerned the aflatoxin in ready to eat and semi-ready to eat dry foods sold in Songkhla, Satun and Pattani. The last part deals with the microbiological quality of fruit juice, vegetables juice and herbal juices sold by Muslim venders.

The microbial quality of ready-to-eat halal foods sold in Songkhla and Satun provinces were examined. 6 Types of ready-to-eat foods produced and sold in the Muslim restaurants were collected. There were 80 food samples, 50 samples from Songkhla and 30 samples from Satun. These foods were Khao mok kai (Muslim style chicken rice) 18 samples, Khao mon kai (Hainanese style chicken rice) 13 samples, Khao neuy kai tod (sticky rice and fried chicken) 13 samples, Khao yam (southern style rice salad) 11 samples, Kai ko-lae (Muslim style roasted chicken) 12 samples and Rotee-mataba 13 samples. The microbial quality of these foods were analyzed and compared to the standard of microbial quality of ready-to-eat food recommended by the Department of Medical Science, Ministry of Public Health. The foods were collected as sold by producers with separated into parts, totally were 227 samples. The food samples that had total bacteria count, yeast and mold count, coliform bacteria, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* and *Salmonella* spp. met the standard of microbial quality were 125, 114, 92, 155, 216, 224 and 221 samples (55.1, 50.2, 40.5, 68.3, 95.1, 98.7 and 97.4%), respectively. The foods that did not meet the standard for *E. coli* were 48 samples (60%) from Muslim style chicken rice 11 samples, Hainanese chicken rice 12 samples, sticky rice and fried chicken 4 samples, southern style rice salad 10 samples, Muslim style roasted chicken 10 samples and Rotee-mataba 1 sample. Food borne pathogens that found in halal ready-to-eat foods were *B. cereus* in 10 samples (12.5%), from Hainanese chicken rice, sticky rice and fried chicken and Muslim style roasted chicken one sample each but 7 samples were from Rotee-mataba.

Salmonella spp. was found in 6 samples (7.5%), from Muslim style chicken rice 3 samples, Hainanese style chicken rice 2 samples and Muslim style roasted chicken 1 sample. *S. aureus* was found (3.8%) in Hainanese style chicken rice 2 samples and Muslim style roasted chicken 1 sample.

The dry foods sold by Muslim venders in Muang district of Songkhla, Satun and Pattani provinces were collected and examined aflatoxin contamination. There were 430 samples including dry fish and products (50 samples), dry squid and products (24 samples), dry shrimp and shrimp powder (24 samples), rice cracker and products (84 samples), peanuts and products (90 samples), dry chili (33 samples) and chili powder (38 samples), cashew nuts (41 samples), dates (23 samples) and chestnuts (23 samples). The aflatoxin was detected by using DOA-Aflatoxin ELISA test kit. The results show that 57 samples (13%) had aflatoxin more than 20 ppb. There were 2 samples of dry fish (4%), 2 samples of dry shrimp (8%), 4 samples of rice cracker (5%), 24 samples of peanuts and products (25%), 6 samples of dry chili (18%), 14 samples of chili powder (29%), 2 samples of dates (9%) and 1 sample of chestnuts (4%).

The dry foods sold in Hat Yai district of Songkhla province were also collected and examined aflatoxin contamination. There were 200 samples of various dry foods. Thirteen samples (6.5%) contained aflatoxin more than 20 ppb. These samples included peanuts and products, dry chili and chili powder, dry pepper and pepper powder, deep fried fish skin and peanuts mixed with deep fried fish.

The fruit juice, vegetable juice and herbal juice sold by Muslim venders in Hat Yai district, Songkhla province 50 samples were microbiologically examined from March-May 1993. The total viable count was varied from less than 30 colonies/ml in rosella juice to 7.05×10^5 colony/ml in sugar cane juice. The yeasts and molds count in the juice samples was also varied from not found in juice of garcinia, chrysanthemum, rosella, bael and lime and 8.5×10^4 colony/ml in carrot juice. The community standard division (CSD) sets the standard for total viable count in fruit juice not more than 1×10^4 colony/ml and yeasts and molds count not more than 100 colony/ml. 25 samples of juices (50%) did not meet the standard viable count and the yeast and mold count. When the juice samples were examined for total coliforms by MPN method, 33 samples showed MPN > 2.2/100 ml. The juices of pennywort, pine apple and lychee had more than 1100 MPN/100 ml. However, there was no *Escherichia coli* in all the juice examined.

This study shows that most of ready to eat and semi-ready to eat foods sold by muslim venders were not comply the microbiological standard set by CSD. These products were prone to contamination by pathogens in every step of processing. The lack of knowledge on safe processing and good hygiene would contribute to the risk of consumers. Therefore, the producers must be trained in Good Manufacturing Practice for food production by the government sectors. The regular monitoring of the quality of foods is recommended to get safe products for consumers.

Key words: aflatoxin, dry foods, fruit juices, halal foods, pathogens

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้เป็นโครงการวิจัยย่อยในแผนการวิจัยและพัฒนาศักยภาพในการแข่งขันของอุตสาหกรรมฮาลาลในเขต 5 จังหวัดชายแดนภาคใต้ ซึ่งได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดินของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ประจำปี 2548-2550 คณะผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ และหวังว่าผลการวิจัยและข้อมูลที่ได้จากการศึกษาจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารฮาลาลของภาคใต้ โดยเฉพาะกลุ่มแม่บ้านและเกษตรกรมุสลิมที่ผลิตอาหารสำเร็จรูปและกึ่งสำเร็จรูปจำหน่าย

อรัญ หันพงศ์กิตติกูล
สุพิชญา จันทะชุม
ฉวีวรรณ มะลิวัลย์
เมษายน 2559

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ ..... (1)

Abstract ..... (4)

กิตติกรรมประกาศ ..... (7)

สารบัญ ..... (8)

สารบัญตาราง ..... (10)

เรื่อง

1. คุณภาพด้านจุลินทรีย์ของอาหารฮาลาลพร้อมรับประทานในจังหวัดสงขลาและสตูล

- บทคัดย่อ 1-1
- บทนำและตรวจเอกสาร 1-3
- วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ 1-4
- ผลการทดลอง 1-5
  - แบคทีเรียทั้งหมด ยีสต์และรา โคลิฟอร์ม และ *E. coli* 1-7
  - แบคทีเรียก่อโรคบางชนิด (*B. cereus S. aureus* และ *Salmonella* spp.) 1-8
- วิจารณ์ผลการทดลอง 1-14
- สรุปผลการทดลอง 1-16
- เอกสารอ้างอิง 1-17

2. การตรวจสารพิษอะฟลาทอกซินของอาหารฮาลาลแห้งในสงขลา สตูล และปัตตานี

- บทคัดย่อ 2-1
- บทนำและตรวจเอกสาร 2-3
- วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ 2-11
- ผลการทดลองและวิจารณ์ผล 2-13
  - อาหารทะเลแห้ง 2-13
  - ข้าวเกรียบชนิดต่างๆ 2-16
  - ถั่วลิสงและผลิตภัณฑ์ 2-18
  - พริกแห้งและพริกป่น 2-20
  - เมล็ดมะม่วงหิมพานต์ อินทผาลัม และเกาลัด 2-21

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

เรื่อง

2. การตรวจสารพิษอะฟลาทอกซินของอาหารฮาลาลแห้งในสงขลา สตูล และปัตตานี

- อาหารแห้งในอำเภอหาดใหญ่ 2-23

- สรุปผลการทดลอง 2-27
- เอกสารอ้างอิง 2-27

3. คุณภาพด้านจุลินทรีย์ในน้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพรที่จำหน่ายโดยแม่ค้าชาวมุสลิม

- บทคัดย่อ 3-1
- บทนำและตรวจเอกสาร 3-3
- วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ 3-8
- ผลการทดลองและวิจารณ์ผล 3-10
- สรุปผลการทดลอง 3-15
- เอกสารอ้างอิง 3-16

ภาคผนวก .....

ภาคผนวก 1 4-1

ภาคผนวก 2 4-3

ภาคผนวก 3 4-5

ภาคผนวก 4 4-13

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	คุณภาพด้านจุลินทรีย์ของอาหารฮาลาลพร้อมรับประทานที่จำหน่ายในจังหวัดสงขลา	1-6
1.2	ตัวอย่างอาหารฮาลาลพร้อมรับประทานที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานด้านจุลินทรีย์	1-9
1.3	จำนวนจุลินทรีย์สูงสุดที่พบในอาหารฮาลาลพร้อมรับประทาน	1-11
1.4	จุลินทรีย์ก่อโรคที่พบในอาหารฮาลาลพร้อมรับประทาน	1-13
2.1	ผลการตรวจอะฟลาทอกซินในตัวอย่างอาหารทะเลแห้งประเภทปลา	2-14
2.2	ผลการตรวจอะฟลาทอกซินในตัวอย่างอาหารทะเลแห้งประเภทปลาหมึกและกุ้ง	2-15
2.3	ผลการตรวจอะฟลาทอกซินในตัวอย่างอาหารแห้งประเภทข้าวเกรียบ.....	2-16
2.4	ผลการตรวจอะฟลาทอกซินในตัวอย่างอาหารแห้งประเภทถั่วและผลิตภัณฑ์..	2-19
2.5	ผลการตรวจอะฟลาทอกซินในตัวอย่างพริกแห้งและพริกป่น.....	2-21
2.6	ผลการตรวจอะฟลาทอกซินในตัวอย่างอาหารแห้งประเภทเม็ดมะม่วงหิมพานต์ อินทผาลัม และเกาลัด	2-22
2.7	ผลการตรวจอะฟลาทอกซินในอาหารแห้งชนิดต่างๆ ที่จำหน่ายในอำเภอหาดใหญ่.....	2-24
3.1	ผลการตรวจหาจุลินทรีย์ในน้ำผลไม้ น้ำผัก และน้ำสมุนไพร.....	3-12

คุณภาพด้านจุลินทรีย์ของอาหารฮาลาลพร้อมรับประทาน ในจังหวัดสงขลาและสตูล

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์การวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาว่า อาหารฮาลาลพร้อมรับประทานที่จำหน่ายในจังหวัดสงขลาและสตูล มีความเสี่ยงต่อการเกิดอาหารเป็นพิษมากน้อยเพียงใด โดยทำการศึกษาจากตัวอย่างอาหารสำเร็จรูปพร้อมรับประทาน จำนวน 6 ชนิด ที่ผลิตและจำหน่ายในร้านอาหารมุสลิมภายในจังหวัดสงขลา 50 ตัวอย่าง และจังหวัดสตูล 30 ตัวอย่าง เป็นข้าวหมกไก่ 18 ตัวอย่าง ข้าวมันไก่ 13 ตัวอย่าง ข้าวเหนียวไก่ทอด 13 ตัวอย่าง ข้าวยำ 11 ตัวอย่าง ไก่กอและ 12 ตัวอย่าง และโรตี-มะตะบะ 13 ตัวอย่าง นำไปวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์เปรียบเทียบกับเกณฑ์คุณภาพอาหารด้านจุลชีววิทยาของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข การเก็บตัวอย่างอาหารแยกเก็บตามที่ผู้ประกอบการขายตามส่วนประกอบ รวมเป็น 227 ตัวอย่าง พบว่าตัวอย่างอาหารที่มีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด ยีสต์และรา โคลิฟอร์มแบคทีเรีย *Escherichia coli, Bacillus cereus, Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp. ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด มีจำนวน 125 114 92 155 216 224 และ 221 ตัวอย่าง คิดเป็น 55.1% 50.2% 40.5 % 68.3% 95.1% 98.7 % และ 97.4% ตามลำดับ ข้าวมันไก่และข้าวยำมีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด ยีสต์และรา และโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ไม่ผ่านเกณฑ์มากที่สุด ผักสด มีโคลิฟอร์มและ *E. coli* ปริมาณสูงมาก อาหารที่ตรวจพบเชื้อ *E. coli* ไม่ผ่านเกณฑ์มี 48 ตัวอย่าง (60%) มาจากข้าวหมกไก่ 11 ตัวอย่าง ข้าวมันไก่ 12 ตัวอย่าง ข้าวเหนียวไก่ทอด 4 ตัวอย่าง ข้าวยำ 10 ตัวอย่าง ไก่กอและ 10 ตัวอย่าง และโรตี-มะตะบะ 1 ตัวอย่าง สำหรับเชื้อก่อโรคอาหารเป็นพิษตรวจพบ *B. cereus* ในอาหาร เกินเกณฑ์มาตรฐาน 10 ตัวอย่าง (12.5%) ในข้าวมันไก่ 1 ตัวอย่าง ข้าวเหนียวไก่ทอด 1 ตัวอย่าง ไก่กอและ 1 ตัวอย่าง และโรตี-มะตะบะ 7 ตัวอย่าง ตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. ในอาหารเกินเกณฑ์มาตรฐาน 6 ตัวอย่าง (7.5%) ในข้าวหมกไก่ 3 ตัวอย่าง ข้าวมันไก่ 2 ตัวอย่าง และไก่กอและ 1 ตัวอย่าง ส่วน *S. aureus* ตรวจพบในอาหารน้อยที่สุด คือ 3 ตัวอย่าง (3.8%) โดยพบในข้าวมันไก่ 2 ตัวอย่าง และไก่กอและ 1 ตัวอย่าง

คำหลัก: คุณภาพด้านจุลินทรีย์ อาหารฮาลาล ข้าวหมกไก่ ข้าวมันไก่ ข้าวเหนียวไก่ทอด ข้าวยำ ไก่กอและ โรตี-มะตะบะ

Microbial Quality of Ready to Eat Halal Foods in Songkhla and Satun Provinces

Abstract

The objective of this study was to determine the microbial quality of ready-to-eat Halal foods sold in Songkhla and Satun provinces. 6 Types of ready-to-eat foods produced and sold in the Muslim restaurants were collected. There were 80 food samples, 50 samples from Songkhla and 30 samples from Satun. These foods were Khao mok kai (Muslim style chicken rice) 18 samples, Khao mon kai (Hainanese style chicken rice) 13 samples, Khao neuy kai tod (sticky rice and fried chicken) 13 samples, Khao yam (southern style rice salad) 11 samples, Kai ko-lae (Muslim style roasted chicken) 12 samples and Rotee-mataba 13 samples. The microbial quality of these foods were analyzed and compared to the standard of microbial quality of ready-to-eat food recommended by the Department of Medical Science, Ministry of Public Health.

The foods were collected as sold by producers with separated into parts, totally were 227 samples. The food samples that had total bacteria count, yeast and mold count, coliform bacteria, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* and *Salmonella* spp. met the standard of microbial quality were 125, 114, 92, 155, 216, 224 and 221 samples (55.1, 50.2, 40.5, 68.3, 95.1, 98.7 and 97.4%), respectively. Most of the foods that did not meet the standard of microbial quality were Hainanese chicken rice and southern style rice salad. Most of the vegetables had very high counts of coliform bacteria and *E. coli*. The foods that did not meet the standard for *E. coli* were 48 samples (60%) from Muslim style chicken rice 11 samples, Hainanese chicken rice 12 samples, sticky rice and fried chicken 4 samples, southern style rice salad 10 samples, Muslim style roasted chicken 10 samples and Rotee-mataba 1 sample. Food borne pathogens that found in Halal ready-to-eat foods were *B. cereus* in 10 samples (12.5%), from Hainanese chicken rice, sticky rice and fried chicken and Muslim style roasted chicken one sample each but 7 samples were from Rotee-mataba. *Salmonella* spp. was found in 6 samples (7.5%), from Muslim style chicken rice 3 samples, Hainanese style chicken rice 2 samples and Muslim style roasted chicken 1 sample. *S. aureus* was found (3.8%) in Hainanese style chicken rice 2 samples and Muslim style roasted chicken 1 sample.

Keywords: microbial quality, halal foods, Muslim chicken rice, Hainanese chicken rice, fried chicken and sticky rice, rice salad, Muslim roasted chicken, rotee-mataba

1. คุณภาพด้านจุลินทรีย์ของอาหารฮาลาลพร้อมรับประทานในจังหวัดสงขลาและสตูล

บทนำและตรวจเอกสาร

ปัจจุบันรัฐบาลได้ส่งเสริมการผลิตสินค้าประเภทหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ และส่งเสริมการผลิตอาหารฮาลาลสู่ตลาดโลก กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรมุสลิมในเขต 5 จังหวัดชายแดนภาคใต้ จึงมีความตื่นตัวและมีการรวมกลุ่มกันผลิตอาหารฮาลาลเพื่อจำหน่าย อย่างไรก็ตามการผลิตอาหารฮาลาลพร้อมรับประทานที่จำหน่ายอยู่ทั้งในเมืองและชนบท ก็ยังมีการศึกษาด้านคุณภาพและความปลอดภัยน้อยมาก โดยเฉพาะในอาหารพร้อมบริโภคที่มีการจำหน่ายอยู่แล้ว เช่น ข้าวหมกไก่ ข้าวมันไก่ ข้าวเหนียวไก่ทอด ข้าวยำ ไก่กอและ โรตี และมะตะบะ อาหารพร้อมรับประทานเหล่านี้ หากมีวิธีการผลิตที่ถูกสุขลักษณะและมีวิธีการเก็บรักษาที่เหมาะสมตามการจัดการความปลอดภัยอาหาร (ศูนย์นวัตกรรมวิทยาการอาหาร, 2551) ก็จะเป็นอาหารคุณภาพที่ปลอดภัยและสามารถพัฒนาเป็นอาหารที่ส่งออกได้ แต่ถ้าวิธีการผลิตไม่ถูกต้อง และไม่ถูกสุขลักษณะก็อาจปนเปื้อนโดยจุลินทรีย์ที่ก่อโรคทำให้เกิดอาหารเป็นพิษ โดยเฉพาะโรคจากเชื้อ *Salmonella* spp. *B. cereus* และ *S. aureus* ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค จากอัตราการป่วยด้วยโรคเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาในจังหวัดขอนแก่น พบว่า โรคระบาดจากอาหารเป็นพิษมีอุบัติการณ์เป็นอันดับที่ 3 (สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดขอนแก่น, 2548) และจากรายงานของกองระบาดวิทยาและสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสงขลาในปี 2542 พบว่า ภาคใต้มีอัตราการระบาด 1,468.09 ต่อ 100,000 คน และมีอัตราป่วยถึง 1,500-2,000 ต่อ 100,000 คน (อัญชนา โสภณ และคณะ, 2547) ในประเทศไทยได้มีการสำรวจชนิดแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคทางเดินอาหาร พบว่า ในช่วงปี 2542-2544 เชื้อ *Vibrio parahaemolyticus* ซึ่งมีปะปนอยู่ในอาหารทะเลก่อให้เกิดโรคทางเดินอาหารได้มากที่สุด ส่วน *Salmonella* spp. และ *S. aureus* เป็นเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคทางเดินอาหารรองลงมา ตามลำดับ (วราภา มหากาญจนกุล และปรียา วิบูลย์เศรษฐ์, 2548) เพื่อให้การผลิตอาหารมีคุณภาพและความปลอดภัย กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข (2536) จึงได้กำหนดมาตรฐานคุณภาพด้านจุลินทรีย์ของอาหารสำเร็จรูปไว้ดังนี้ แบคทีเรียทั้งหมดไม่เกิน 1.0×10^6 โคโลนีต่อกรัม ยีสต์และราไม่เกิน 100 โคโลนีต่อกรัม โคลิฟอร์มแบคทีเรียไม่เกิน 500 MPN ต่อกรัม *Escherichia coli* ไม่เกิน 3 MPN ต่อกรัม *Bacillus cereus* ไม่เกิน 100 โคโลนีต่อกรัม *S. aureus* ไม่เกิน 100 โคโลนีต่อกรัม และต้องไม่พบ *Salmonella* spp. ในตัวอย่าง (25 กรัม)

อาหารจัดเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการดำรงชีวิต จากรูปแบบการดำเนินชีวิตที่เปลี่ยนไปจากเดิมแทนที่จะมีการเตรียมอาหารบริโภคกันเองภายในครัวเรือน ก็เปลี่ยนมาซื้ออาหารสำเร็จรูปหรืออาหารพร้อมรับประทานมากขึ้น ทำให้ผู้จำหน่ายอาหารต้องเตรียมอาหารไว้จำหน่ายตลอดวัน ปัญหาในเรื่องคุณภาพและความปลอดภัยของอาหารจึงเกิดขึ้น ผู้ประกอบการอาจละเลยการรักษาสุขลักษณะที่ดีของการผลิตอาหาร ความสะอาดของอาหาร ภาชนะที่ใช้ปรุงอาหาร และสถานที่ผลิตอาหาร จึงมีโอกาสที่เชื้อก่อโรคอาหารเป็นพิษจะปนเปื้อนและเจริญในอาหารได้ ดังนั้นการศึกษานี้จึงได้ทำการสำรวจคุณภาพด้านจุลชีววิทยาของอาหารฮาลาลพร้อมรับประทานที่จำหน่ายในจังหวัดสงขลาและสตูลจำนวน 6 ชนิด คือ ข้าวหมกไก่ ข้าวมันไก่ ข้าวไก่ทอด ข้าวยำ ไก่กอและ และโรตี-มะตะบะ ซึ่งผลวิจัยที่ได้สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐาน ในการพัฒนาปรับปรุงคุณภาพการผลิตอาหารฮาลาลสำเร็จรูปให้มีคุณภาพทางจุลชีววิทยาที่ดียิ่งขึ้น

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. กลุ่มเป้าหมายและการเก็บตัวอย่าง

กลุ่มเป้าหมายและกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ร้านอาหารมุสลิมที่ผลิตและจำหน่ายอาหารฮาลาลสำเร็จรูปพร้อมรับประทานในจังหวัดสงขลา 50 ร้าน และจังหวัดสตูล 30 ร้าน ที่จำหน่ายอาหาร 6 ชนิด คือ ข้าวหมกไก่ ข้าวมันไก่ ข้าวเหนียวไก่ทอด ข้าวยำ ไก่กอและ และโรตี-มะตะบะ

การเก็บตัวอย่าง ทำการเก็บตัวอย่างอาหารทั้ง 6 ชนิด ในช่วงระหว่างเดือนเมษายน พ.ศ 2549 ถึงเดือนมีนาคม 2551 รวม 80 ตัวอย่าง การเก็บตัวอย่างอาหารแต่ละครั้งผู้ประกอบการไม่ทราบล่วงหน้า จะใช้วิธีสุ่มซื้ออาหารตามปกติจากร้านอาหารที่ผลิตอาหารฮาลาลจำหน่าย นำห่ออาหารบรรจุถุงพลาสติกแช่น้ำแข็งแล้วรีบนำกลับมายังห้องปฏิบัติการและเก็บไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และทำการวิเคราะห์จุลินทรีย์ภายใน 12 ชั่วโมง หลังจากเก็บตัวอย่าง

2. วิธีการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์

ตัวอย่างอาหารแต่ละชนิดที่เก็บมาจะแยกส่วนประกอบวิเคราะห์ เช่น ข้าวหมกไก่ จะแยกวิเคราะห์ ดังนี้ ข้าวรวมไก่ น้ำจิ้ม อาจาด น้ำซุป และผักสด นำไปวิเคราะห์แบคทีเรียทั้งหมด ยีสต์และรา *B. cereus S. aureus* (FDA-BAM,2001) โคลิฟอร์มแบคทีเรีย *E. coli* (FDA-BAM,2002) และ *Salmonella* spp. (FDA-BAM,2007)

ผลการทดลอง

จากการวิเคราะห์คุณภาพด้านจุลินทรีย์ของอาหารฮาลาลพร้อมรับประทาน 6 ชนิด คือ ข้าวหมกไก่ ข้าวมันไก่ ข้าวเหนียวไก่ทอด ข้าวยำ ไก่กอและ และโรตี-มะตะบะ จากร้านอาหารมุสลิมที่ผลิตและจำหน่ายในจังหวัดสงขลา และจังหวัดสตูล รวม 80 ตัวอย่าง ผลการตรวจวิเคราะห์ดังแสดงใน Table 1 มีการตรวจพบปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด ยีสต์และรา โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และ *Escherichia coli* ในอาหารทุกชนิด โดยอาหาร 78.8% (63 ตัวอย่าง) มีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดไม่ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานด้านจุลินทรีย์ของอาหารสำเร็จรูปตามประกาศของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (2536) และอาหารที่พบปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดมากที่สุด คือ ข้าวหมกไก่ ข้าวมันไก่ และข้าวยำ (100%) มีตัวอย่างอาหาร 77.5% (62 ตัวอย่าง) และ71.3% (57 ตัวอย่าง) ไม่ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานด้านยีสต์และรา และโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ตามลำดับ โดยส่วนใหญ่มาจากตัวอย่างข้าวมันไก่และข้าวยำ และอาหารที่มี *E. coli* ไม่ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานมี 60% โดยพบมากที่สุดในข้าวมันไก่ (12/13 ตัวอย่าง) ไก่กอและ 83% (10/12 ตัวอย่าง) และผักสด 73.3% (22/30 ตัวอย่าง) อาหารที่ตรวจพบ *B. cereus* มี 10 ตัวอย่าง (12.5%) มาจากข้าวมันไก่ 1 ตัวอย่าง ข้าวเหนียวไก่ทอด 1 ตัวอย่าง ไก่กอและ 1 ตัวอย่าง และน้ำราดโรตี-มะตะบะ 7 ตัวอย่าง อาหารที่ตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. พบรองลงมา คือ 6 ตัวอย่าง (7.5%) โดยพบในข้าวหมกไก่ 3 ตัวอย่าง มาจากข้าวและไก่ 1 ตัวอย่าง และจากผัก 2 ตัวอย่าง ข้าวมันไก่ 2 ตัวอย่าง มาจากข้าวมันไก่ 1 ตัวอย่าง และจากซอสจิ้ม 1 ตัวอย่าง และไก่กอและ 1 ตัวอย่าง ส่วน *S. aureus* ตรวจพบในอาหารน้อยที่สุด (3.8%) โดยมาจากข้าวมันไก่ 2 ตัวอย่าง และไก่กอและ 1 ตัวอย่าง

ตารางที่ 1.1 คุณภาพด้านจุลินทรีย์ของอาหารฮาลาลพร้อมรับประทานที่จำหน่ายในจังหวัดสงขลาและสตูล

ชนิดอาหาร (จำนวนตัวอย่าง)	จำนวนตัวอย่างที่ไม่ได้มาตรฐาน *(%)						
	Total bacteria count	Yeast & Mold	Coliform	*E. coli*	*B. cereus*	*S. aureus*	*Salmonella*
ข้าวหมกไก่ (18)	18 (100)	15 (83.3)	16 (88.9)	11 (61.1)	0	0	3 (16.7)
ข้าวมันไก่ (13)	13 (100)	13 (100)	13 (100)	12 (92.3)	1 (7.7)	2 (15.4)	2 (15.4)
ข้าวเหนียวไก่ทอด (13)	7 (53.8)	9 (69.2)	3 (23.1)	4 (30.8)	1 (7.7)	0	0
ข้าวยำ (11)	11 (100)	11 (100)	11 (100)	10 (90.9)	0	0	0
ไก่กอและ (12)	10 (83.3)	6 (50)	8 (66.7)	10 (83.3)	1 (8.3)	1 (8.3)	1 (8.3)
โรตี-มะตะบะ (13)	4 (30.8)	8 (61.5)	6 (46.2)	1 (7.7)	7 (53.9)	0	0
รวมตัวอย่างทั้งหมด (80)	63 (78.8)	62 (77.5)	57 (71.3)	48 (60)	10 (12.5)	3 (3.8)	6 (7.5)

* มาตรฐานด้านจุลินทรีย์ของอาหารพร้อมรับประทาน กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ((2536)

แบคทีเรียทั้งหมด ยีสต์และรา โคลิฟอร์ม และ *E. coli*

เมื่อพิจารณาจากตัวอย่างอาหารโดยแยกส่วนประกอบจะมีตัวอย่างทั้งหมดรวม 227 ตัวอย่าง ผลการตรวจด้านจุลินทรีย์ดังแสดงใน Table 2 พบว่า ข้าวหมกไก่ 18 ตัวอย่าง แยกวิเคราะห์เป็น ข้าวหมกและไก่ น้ำซอส อาจาด ซุป และผักสด (แตงกวา) รวมเป็น 52 ตัวอย่าง พบว่า มีข้าวและไก่เพียง 3 ตัวอย่าง ที่มีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดและมีโคลิฟอร์มแบคทีเรียอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน และมีตัวอย่างข้าวและไก่เพียงครั้งเดียวที่พบว่ามี ยีสต์และรา และ *E. coli* อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน นอกจากนี้ในอาจาดและน้ำซุปหลายตัวอย่างก็มีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด ยีสต์และรา และโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน สำหรับตัวอย่างผักสดที่ใช้รับประทานร่วมกับข้าวหมกไก่ที่นำมาวิเคราะห์ พบว่า ผักสดทั้งหมดไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดและโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และมีตัวอย่างผักเพียงครั้งเดียวที่มี *E. coli* อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

สำหรับข้าวมันไก่ที่นำมาวิเคราะห์จำนวน 13 ตัวอย่าง แยกวิเคราะห์เป็น ข้าวมันและไก่ ซอส น้ำซุป และผักสด คือ แตงกวา รวมเป็น 51 ตัวอย่าง พบว่า ตัวอย่างข้าวมันและไก่เกือบทุกตัวอย่างมีแบคทีเรียทั้งหมด ยีสต์และรา และโคลิฟอร์ม ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน มีเพียง 1 ตัวอย่าง ที่ผ่านเกณฑ์ของยีสต์และราและโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และมีเพียง 2 ตัวอย่างที่มี *E. coli* อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ผักสดที่นำมาตรวจทั้ง 9 ตัวอย่าง มีแบคทีเรียทั้งหมด ยีสต์และรา และโคลีฟอร์มไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด และมีตัวอย่างผักเพียง 22.2% ที่มี *E. coli* ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

ข้าวเหนียวไก่ทอด เป็นอาหารที่มีเอกลักษณ์ของท้องถิ่นภาคใต้ นำมาทำการตรวจวิเคราะห์ 13 ตัวอย่าง เมื่อแยกวิเคราะห์เป็น ข้าวเหนียว ไก่ทอด หอมทอด และซอสหวาน รวมเป็น 49 ตัวอย่าง พบว่า ข้าวเหนียว 5 ตัวอย่าง มียีสต์และรามากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และมี 4 ตัวอย่าง ที่มีโคลิฟอร์มแบคทีเรียเกินเกณฑ์ที่กำหนด ไก่ทอด หอมทอด และซอสหวานบางตัวอย่างก็มียีสต์และรา และโคลีฟอร์มแบคทีเรีย มากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ข้าวยำเป็นอาหารเฉพาะถิ่นที่เป็นเอกลักษณ์ของภาคใต้ นำมาวิเคราะห์ 11 ตัวอย่าง เมื่อแยกเป็น ข้าวสุก น้ำบูดู และผักสด รวมเป็น 33 ตัวอย่าง มีตัวอย่างข้าวสุกเพียง 1-2 ตัวอย่าง ที่มีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด และยีสต์และรา ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ทุกตัวอย่างตรวจพบโคลิฟอร์มแบคทีเรียไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน และตัวอย่างข้าวสุกมากกว่าครึ่งมี *E. coli* เกินเกณฑ์มาตรฐาน ในน้ำบูดูที่ใช้ราดข้าวยำ ก็พบว่ามียีสต์และรา และโคลิฟอร์มแบคทีเรีย เกินมาตรฐาน ข้าวยำต้องใช้ผักสดหลายชนิดผสมในการรับประทาน พบว่า ตัวอย่างผักสดทั้งหมดมีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด ยีสต์และรา และโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน และตัวอย่างผักสด 90% ตรวจพบ *E. coli* ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

ไก่กอและ ลักษณะเป็นไก่เสียบไม้ย่างและมีน้ำซอสราดจาก 12 ตัวอย่าง พบว่า 10 ตัวอย่าง มีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดเกินเกณฑ์มาตรฐาน ทุกตัวอย่างมีโคลิฟอร์มแบคทีเรียและมี *E. coli* ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

โรตี-มะตะบะ 13 ตัวอย่าง แยกวิเคราะห์เป็น โรตี มะตะบะ น้ำราดเป็นน้ำอาจาดมีแตงกวาผสมและน้ำแกง รวม 30 ตัวอย่าง พบว่า มีโรตี 3 ตัวอย่าง ที่มีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด ยีสต์และรา และโคลิฟอร์มแบคทีเรีย เกินเกณฑ์มาตรฐาน น้ำราดและน้ำแกงมียีสต์และรา และโคลิฟอร์มแบคทีเรียเกินเกณฑ์มาตรฐาน

ในการนำเสนอการตรวจสอบคุณภาพด้านจุลินทรีย์ของอาหารฮาลาลในจังหวัดสงขลาและสตูล ได้นำเสนอปริมาณจุลินทรีย์สูงสุดที่ตรวจพบในอาหารตัวอย่างแต่ละชนิด ดังแสดงใน Table 3 กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ได้กำหนดให้มีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดไม่เกิน 1.0×10^6 โคโลนีต่อกรัม แต่ในตัวอย่างอาหารที่นำมาตรวจบางตัวอย่างก็มีจำนวนปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดสูงถึง 10^{10} โคโลนีต่อกรัม โดยเฉพาะในข้าวทั้งข้าวหมก ข้าวมันและข้าวสุก ยีสต์และรากำหนดไว้ไม่เกิน 100 โคโลนีต่อกรัม แต่ในอาหารทุกชนิดที่นำมาแยกตรวจบางตัวอย่างมียีสต์และรามากกว่า 10^4-10^7 โคโลนีต่อกรัม โคลิฟอร์ม และ *E. coli* ก็เช่นเดียวกันไม่ควรเกิน 500 MPN ต่อกรัม และ 3 MPN ต่อกรัม แต่บางตัวอย่างพบมากกว่า 1100 MPN ต่อกรัม

แบคทีเรียก่อโรคบางชนิด (*B. cereus S. aureus* และ *Salmonella* spp.)

สำหรับผลการตรวจจุลินทรีย์ก่อโรคในอาหารฮาลาลพร้อมรับประทานที่ศึกษาดังแสดงใน Table 4 พบว่า ข้าวหมกและไก่ 1 ตัวอย่าง และผักสดที่มากับข้าวหมกไก่ 2 ตัวอย่าง มี *Salmonella* spp. และในข้าวมันและไก่ 1 ตัวอย่าง ตรวจพบ *B. cereus* และ 2 ตัวอย่าง มี *S. aureus* เกินเกณฑ์มาตรฐาน ในข้าวมันและไก่ และซอส อย่างละ 1 ตัวอย่าง ตรวจพบ *Salmonella* spp. ในข้าวเหนียวไก่ทอด พบว่า ข้าวเหนียว 1 ตัวอย่าง มี *B. cereus* เกินเกณฑ์มาตรฐาน แต่ตรวจไม่พบเชื้อก่อโรคในไก่ทอด หอมเจียว และน้ำซอส ในขณะที่ข้าวยำตรวจไม่พบจุลินทรีย์ก่อโรคทั้งในข้าวสุก น้ำบูดู และผัก สำหรับไก่กอและ มีตัวอย่างหนึ่งที่พบเชื้อก่อโรคทั้ง *B. cereus S. aureus* และ *Salmonella* spp. นอกจากนี้ในโรตี 4 ตัวอย่าง มะตะบะ 2 ตัวอย่าง และน้ำแกง 2 ตัวอย่าง ตรวจพบว่ามี *B. cereus*

ตารางที่ 1.2 ตัวอย่างอาหารฮาลาลพร้อมรับประทานที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานด้านจุลินทรีย์

ชนิดอาหาร	จำนวนตัวอย่าง	Total bacteria count Pass (%)	Yeast & Mold Pass (%)	Coliform Pass (%)	*E. coli* Pass (%)
1. ข้าวหมกไก่					
ข้าวและไก่	18	3 (16.7)	9 (50)	3 (16.7)	9 (50)
น้ำจิ้มหวาน	18	14 (77.8)	13 (72.2)	17 (94.4)	18 (100)
แตงกวาในน้ำส้ม	3	1 (33.3)	1 (33.3)	1 (33.3)	2 (66.7)
น้ำซุป	3	2 (66.7)	3 (100)	2 (66.7)	3 (100)
ผัก	10	0 (0)	1 (10.0)	0 (0)	5 (50)
2. ข้าวมันไก่					
ข้าวและไก่	13	0 (0)	1 (7.7)	1 (7.7)	2 (15.4)
น้ำจิ้มหวาน	5	5 (100)	3 (60)	5 (100)	5 (100)
น้ำจิ้มเค็ม	13	6 (46.2)	10 (76.9)	9 (69.2)	9 (69.2)
น้ำซุป	11	10 (90.9)	11 (100)	4 (36.4)	10 (90.9)
แตงกวาและผักชี	9	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (22.2)
3. ข้าวเหนียวไก่ทอด					
ข้าวเหนียว	13	12 (92.3)	8 (61.5)	9 (69.2)	13 (100)
ไก่ทอด	13	11 (84.6)	7 (53.9)	6 (46.2)	11 (84.6)

ตารางที่ 1.2 ต่อ

ชนิดอาหาร	จำนวนตัวอย่าง	Total bacteria count	Yeast & Mold	Coliform	*E. coli*
		Pass (%)	Pass (%)	Pass (%)	Pass (%)
หอมทอด	13	13 (100)	9 (69.2)	9 (69.2)	12 (92.3)
น้ำจิ้มหวาน	10	10 (100)	6 (60)	8 (80)	9 (90)
4. ข้าวยำ					
ข้าว	11	2 (18.18)	1 (9.1)	0 (0)	4 (36.4)
น้ำบูดู	11	10 (90.9)	7 (63.6)	4 (36.4)	10 (90.9)
Vegetable	11	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (9.1)
5. ไก่กอและ					
ไก่และซอส	12	2 (16.7)	6 (50)	0 (0)	2 (16.7)
6. โรตี-มะตะบะ					
โรตี	13	10 (76.9)	10 (77)	9 (69.2)	13 (100)
มะตะบะ	6	5 (83.3)	4 (66.7)	4 (66.7)	6 (100)
แตงกวาในน้ำส้มสายชู	6	6 (100)	1 (16.7)	0 (0)	4 (66.7)
น้ำแกง	5	3 (60)	3 (60)	1 (20)	5 (100)
รวมตัวดอย่างทั้งหมด	227	125 (55.1)	114 (50.2)	92 (40.5)	155 (68.3)

ตารางที่ 1.3 จำนวนจุลินทรีย์สูงสุดที่พบในอาหารฮาลาลพร้อมรับประทาน

Food type	Number of sample	Total Bacterial Count CFU/g	Yeast & Mold CFU/g	Coliform MPN/g	*E.coli* MPN/g
1.ข้าวหมกไก่					
ข้าวและไก่	18	$>1.0 \times 10^{10}$	1.0×10^{7}	>1100	>1100
น้ำจิ้มหวาน	18	8.4×10^{8}	2.6×10^{4}	43	<3.0
แตงกวาในน้ำส้มสายชู	3	2.6×10^{6}	1.1×10^{7}	>1100	>1100
น้ำซุป	3	4.3×10^{7}	$<1.0 \times 10^{2}$	>1100	<3.0
ผัก	10	$>1.0 \times 10^{10}$	4.1×10^{5}	>1100	>1100
2. ข้าวมันไก่					
ข้าวและไก่	13	2.9×10^{9}	5.6×10^{5}	>1100	>1100
น้ำจิ้มหวาน	5	9.1×10^{4}	2.0×10^{2}	<3.0	<3.0
น้ำจิ้มเค็ม	13	2.3×10^{7}	3.3×10^{3}	>1100	36
น้ำซุป	11	3.2×10^{8}	$<1.0 \times 10^{2}$	>1100	150
แตงกวาและผักชี	9	5.2×10^{8}	4.9×10^{5}	>1100	240
3. ข้าวเหนียวไก่ทอด					
ข้าวเหนียว	13	8.7×10^{6}	1.1×10^{3}	>1100	<3.0

ตารางที่ 1.3 ต่อ

ชนิดอาหาร	จำนวนตัวอย่าง	Total Bacterial Count CFU/g	Yeast & Mold CFU/g	Coliform MPN/g	*E.coli* MPN/g
ไก่ทอด	13	2.9×10^{8}	1.6×10^{4}	>1100	7.4
หอมทอด	13	2.7×10^{5}	1.4×10^{3}	460	20
น้ำจิ้มหวาน	10	1.2×10^{5}	5.2×10^{4}	460	3.6
4. ข้าวยำ					
ข้าว	11	2.9×10^{9}	2.1×10^{6}	>1100	150
น้ำบูดู	11	4.8×10^{8}	2.1×10^{6}	1100	3.6
ผักต่างๆ	11	$>1.0\times10^{10}$	2.7×10^{6}	>1100	>1100
5. ไก่กอและ					
ไก่และซอส	12	$>1.0\times10^{10}$	1.7×10^{3}	>1100	1100
6. โรตี-มะตะบะ					
โรตี	13	7.2×10^{8}	5.9×10^{4}	1100	<3.0
มะตะบะ	6	1.2×10^{6}	1.1×10^{4}	>1100	<3.0
แตงกวาในน้ำส้มสายชู	6	3.7×10^{5}	2.7×10^{3}	>1100	3.6
น้ำแกง	5	1.3×10^{8}	3.5×10^{2}	>1100	<3.0
จำนวนตัวอย่างทั้งหมด	227				

ตารางที่ 1.4 จุลินทรีย์ก่อโรคที่พบในอาหารฮาลาลพร้อมรับประทาน

ชนิดอาหาร	จำนวนตัวอย่าง	*B. cereus* Pass (%)	*S. aureus* Pass (%)	*Salmonella* Pass (%)
1. ข้าวหมกไก่				
ข้าวและไก่	18	18 (100)	18 (100)	17 (94.4)
น้ำจิ้มหวาน	18	18 (100)	18 (100)	18 (100)
แตงกวาในน้ำส้มสายชู	3	3 (100)	3 (100)	3 (100)
น้ำซุป	3	3 (100)	3 (100)	3 (100)
ผัก	10	10 (100)	10 (100)	8 (80)
2. ข้าวมันไก่				
ข้าวและไก่	13	12 (92.3)	11 (84.6)	12 (92.3)
น้ำจิ้มหวาน	5	5 (100)	5 (100)	5 (100)
น้ำจิ้มเค็ม	13	13 (100)	13 (100)	12 (92.3)
น้ำซุป	11	11 (100)	11 (100)	11 (100)
แตงกวาและผักชี	9	9 (100)	9 (100)	9 (100)
3. ข้าวเหนียวไก่ทอด				
ข้าวเหนียว	13	12 (92.3)	13 (100)	13 (100)
ไก่ทอด	13	13 (100)	13 (100)	13 (100)
หอมทอด	13	13 (100)	13 (100)	13 (100)
น้ำจิ้มหวาน	10	10 (100)	10 (100)	10 (100)
4. ข้าวยำ				
ข้าว	11	11 (100)	11 (100)	11 (100)
น้ำบูดู	11	11 (100)	11 (100)	11 (100)
ผักต่างๆ	11	11 (100)	11 (100)	11 (100)
5. ไก่กอและ				
ไก่และซอส	12	11 (91.7)	11 (91.7)	11 (91.7)

ตารางที่ 1.4 ต่อ

ชนิดอาหาร	จำนวนตัวอย่าง	*B. cereus* Pass (%)	*S. aureus* Pass (%)	*Salmonella* Pass (%)
6. โรตี-มะตะบะ				
โรตี	13	9 (69.2)	13 (100)	13 (100)
มะตะบะ	6	4 (66.7)	6 (100)	6 (100)
แตงกวาในน้ำส้มสายชู	6	6 (100)	6 (100)	6 (100)
น้ำแกง	5	3 (60)	5 (100)	5 (100)
จำนวนตัวอย่างทั้งหมด	227	216 (95.1)	224 (98.7)	221 (97.4)

วิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาคุณภาพด้านจุลินทรีย์ของอาหารฮาลาลพร้อมรับประทานที่จำหน่ายในจังหวัดสงขลาและสตูลในครั้งนี้ พบว่า อาหารฮาลาลที่วางจำหน่ายยังมีคุณภาพด้านจุลินทรีย์ต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้โดยกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ตัวอย่างข้าวหมกไก่และข้าวมันไก่ที่นำมาตรวจมีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด ยีสต์และรา และโคลิฟอร์มแบคทีเรียสูง ทั้งที่อาหารทั้งสองชนิดเป็นอาหารที่ปรุงสุกโดยใช้ความร้อนสูงและนิยมรับประทานขณะร้อน แสดงว่าต้องมีการบริการอาหารที่ไม่ร้อนและมีการปนเปื้อนมาหลังจากการปรุงสุกแล้ว การตรวจพบ *E. coli* ในอาหารทั้งสองชนิดเป็นการยืนยันว่าการสุขาภิบาลอาหารหลังจากการปรุงสุกแล้วไม่ถูกสุขลักษณะ มีการปนเปื้อนจากสิ่งปฏิกูล *E. coli* เป็นแบคทีเรียที่พบในลำไส้ใหญ่ของคนและสัตว์เลือดอุ่น ใช้เป็นตัวบ่งชี้ว่าผู้ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตมีลักษณะส่วนบุคคลที่ไม่ดี เช่น ล้างมือไม่สะอาดหลังจากเข้าห้องน้ำแล้วมาหยิบจับอาหาร การปนเปื้อนหลังการปรุงเสร็จอาจจะมาจากการรอจำหน่ายโดยไม่มีการปกปิดอาหารให้มิดชิดจึงมีการไต่ตอมของแมลงวัน นอกจากนี้อาจปนเปื้อนจากอุปกรณ์และภาชนะที่ใช้กับอาหาร จากการศึกษาของ ธวัชชัย และคณะ (2540) พบว่า อาหารพร้อมบริโภคที่จัดจำหน่ายอยู่ในสถานที่ต่างๆ เช่น สถาบันศึกษา สถานที่ราชการ โรงพยาบาลและตลาดสดทุกแห่งมีคุณภาพทางด้านแบคทีเรียต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานอาหารทางจุลินทรีย์ ตรวจพบโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และ *E. coli* ในอาหารส่วนใหญ่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานในปริมาณค่อนข้างสูงเช่นกัน และสถาบันอาหารมีการตรวจพบ *E. coli* ในข้าวมันไก่ ย่านจรัญสนิทวงศ์ ศิริราช เยาวราช และพระรามแปดเกินมาตรฐาน (สถาบันอาหาร, 2552b)

เป็นที่น่าสังเกตว่าผักสดที่ใช้รับประทานกับอาหาร คือ แตงกวาและผักชนิดอื่นที่ใช้ทำข้าวยำนั้น ตัวอย่างผักสดมากกว่า 95% มีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด ยีสต์และรา โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย และ *E. coli* ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน การที่ผักสดมีปริมาณจุลินทรีย์สูง เนื่องจากมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์จากสิ่งแวดล้อมขณะปลูกจากดิน น้ำ และอากาศ การล้างผักให้สะอาดจึงมีความจำเป็นอย่างมาก ในประเทศไนจีเรียพบว่า แตงกวาที่เก็บเกี่ยวมีโคลิฟอร์มแบคทีเรียถึง 10^5-10^6 โคโลนีต่อกรัม (Abdullahi and Abdulkareem, 2010) และในญี่ปุ่นมีการนำแตงกวาไปลวกน้ำเดือด 1 วินาที พบว่า สามารถลดแบคทีเรียทั้งหมดลงได้ $2.5x10^2$ โคโลนีต่อกรัม และตรวจไม่พบโคลิฟอร์มโดยที่แตงกวายังมีลักษณะดี (Izumi, 2003)

อาหารอีกชนิดที่มีความเสี่ยงสูง คือ ไก่กอและ เป็นไก่เสียบไม้จุ่มซอสและนำไปปิ้ง แล้วนำมาเรียงในถาดและราดซอส พบว่า มีคุณภาพด้านจุลินทรีย์ต่ำกว่ามาตรฐานเกือบทุกตัวอย่าง เนื่องจากระหว่างการรอจำหน่ายไม่มีการปิดให้มิดชิด และมักจะไม่มีการอุ่นให้ร้อนอีกครั้งเมื่อจำหน่าย จึงมีการสัมผัสกับฝุ่นละอองและมีสัตว์พาหะไต่ตอมอาหารได้โดยง่าย จากการศึกษาของสละ ชูจงกล และคณะ (2541) พบว่า อุปกรณ์ ภาชนะ รวมถึงอาหารมีการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียจำนวนสูงมาก และมีการตรวจพบการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียมากที่สุด คือ ถ้วยสำหรับใส่ขนม และน้ำซุป รองลงมามีการปนเปื้อนจากผู้สัมผัสอาหารภายหลังการให้ความร้อน และจากผลการศึกษาของ อัญชนา โสภณ และคณะ (2547) พบว่า มือผู้ปรุงอาหารผ่านเกณฑ์มาตรฐานแบคทีเรียทั้งหมดเพียง 3.9% และผู้เสิร์ฟผ่านเกณฑ์มาตรฐานแบคทีเรียทั้งหมดเพียง 1.9%

การศึกษาจุลินทรีย์ก่อโรคในอาหารฮาลาลพร้อมรับประทานในครั้งนี้ พบว่า มี *B. cereus* ในข้าวมันไก่ ข้าวเหนียวไก่ทอด และโรตี-มะตะบะ ซึ่งเป็นอาหารประเภทแป้ง *B. cereus* เป็นแบคทีเรียก่อโรคติดสีแกรมบวก สร้างสปอร์ที่ทนความร้อน มักพบปนเปื้อนอยู่ในแป้งและข้าว จึงอาจรอดชีวิตในอาหารเหล่านี้เมื่อให้ความร้อนไม่เพียงพอ Meldrum *et al.* (2006) ตรวจพบการปนเปื้อนของ *B. cereus* ในเค้กครีม 0.5% และจากการศึกษาของ มาลัย บุญรัตน์กรกิจ และคณะ (2543) พบว่า ข้าวผัดปูทุกตัวอย่างมีการปนเปื้อน *B. cereus* อาจเป็นข้าวที่เหลือค้าง และการให้ความร้อนในระหว่างผัดข้าวไม่เพียงพอที่จะทำลายสปอร์ของ *B. cereus* ได้ ถ้าอุณหภูมิระหว่างรอจำหน่ายเหมาะสมกับการเจริญเติบโต เชื้อก็จะเจริญและสร้างสารพิษได้

การตรวจพบเชื้อก่อโรค *Salmonella* spp. ปนเปื้อนในข้าวหมกไก่ ข้าวมันไก่ และไก่กอและ ซึ่งเป็นอาหารที่ปรุงสุก แสดงว่าการปนเปื้อนนี้อาจเกิดจากขั้นตอนต่างๆ หลังผ่านความร้อนแล้วเกิดการปนเปื้อนข้าม อุปกรณ์ต่างๆ ที่สัมผัสอาหาร เช่น เขียง มีด อาจมีการใช้การล้างปะปนกันระหว่างเขียงและมีดที่ใช้หั่นหรือชำแหละอาหารสดอาหารดิบต่างๆ แล้วนำมาใช้กับ

อาหารปรุงสุก จากรายงานการสอบสวนโรค (กองระบาดวิทยา, 2542) ตรวจพบเชื้อ *Salmonella* spp. จากสิ่งแวดล้อมโรงอาหารและห้องครัวของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดราชบุรี เนื่องจากมีการปฏิบัติไม่ถูกต้องตามหลักสุขาภิบาลอาหารและสุขาภิบาลส่วนบุคคล ทำให้เชื้อมีการปนเปื้อนในภาชนะประกอบอาหาร ได้แก่ เขียงหั่นของคาวดิบ และตู้เย็นเก็บเนื้อสัตว์ มีรายงานของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ในปี 2542 พบเชื้อ *Salmonella* spp. จากภาชนะและอุปกรณ์ประกอบอาหาร 1,235 ตัวอย่าง (2.19%) และพบในมีด ที่คีบ เขียง 30% (วราภา มหากาญจนกุล และปรียา วิบูลย์เศรษฐ์, 2548) นอกจากนี้ยังพบ *Salmonella* spp. ปนเปื้อนในผักสด เช่น ผักกาดหอมสด ผักชีสด และกระเพราสด (สถาบันอาหาร, 2550 และ 2552a) การปนเปื้อนของ *Salmonella* spp. ในผักสด เนื่องมาจากการใช้น้ำและปุ๋ยคอกที่มีการปนเปื้อน (Salleh *et al.*, 2003; Islam *et al.*, 2004)

สำหรับ *S. aureus* ตรวจพบใน ข้าวมันไก่ และไก่กอและ แต่เชื้อชนิดนี้ไม่ทนความร้อน ข้าวมันไก่ และไก่กอและ เป็นอาหารปรุงสุกแล้ว ดังนั้นการปนเปื้อนเกิดหลังจากอาหารผ่านความร้อนเรียบร้อยแล้ว น่าจะเกิดจากผู้เกี่ยวข้องมีสุขลักษณะส่วนบุคคลที่ไม่ดี สถาบันอาหารตรวจพบ *S. aureus* 188 โคโลนีต่อกรัม ในข้าวมันไก่ที่สุ่มตรวจและได้กำหนดให้ผู้ขายควรจำกัดเวลาขายไม่เกิน 4 ชั่วโมง นับตั้งแต่ต้มไก่สุก หากเกินเวลาควรอุ่นอาหารก่อนรับประทาน (สถาบันอาหาร, 2549) Fang *et al.* (2003) ตรวจพบ การปนเปื้อนเชื้อ *S. aureus* เกินเกณฑ์มาตรฐานในอาหารพร้อมบริโภค 17.9% บ่งบอกถึงการจัดการที่ไม่ถูกต้องและอาจเกิดการปนเปื้อนข้าม Bryan (1988) พบว่าการปนเปื้อนเชื้อ *S. aureus* ในอาหารมีสาเหตุจากการเตรียมอาหารไว้ล่วงหน้านานเกินไปหรือผู้สัมผัสอาหารมีการติดเชื้อ *S. aureus* อยู่ตามร่างกายทำให้เชื้อแพร่กระจายไปสู่อาหารได้

เพื่อให้อาหารสำเร็จรูปพร้อมรับประทานของอาหารมุสลิมในภาคใต้มีความปลอดภัย จำเป็นต้องมีการอบรมเรื่องความปลอดภัย โดยเฉพาะให้ผู้ผลิต ผู้ประกอบการ เข้าใจระบบการจัดการและการควบคุมการผลิตอาหารปลอดภัย (สุวิมล กีรติพิบูล, 2543) และสามารถจัดการความปลอดภัยอาหารได้ (ศูนย์นวัตกรรมวิทยาการอาหาร, 2551) โดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต้องมีการจัดอบรม และติดตามการทำงานอย่างใกล้ชิด

สรุป

การตรวจวิเคราะห์คุณภาพด้านจุลินทรีย์ในอาหารฮาลาลพร้อมบริโภค 6 ชนิด คือ ข้าวหมกไก่ ข้าวมันไก่ ข้าวเหนียวไก่ทอด ข้าวยำ ไก่กอและ และโรตีขมะตะบะ พบว่า มีตัวอย่างจำนวนมากไม่ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานด้านจุลินทรีย์ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ และอาหาร

บางตัวอย่างตรวจพบจุลินทรีย์ก่อโรคอาหารเป็นพิษ ซึ่งอาจเป็นสาเหตุการแพร่ระบาดและการเกิดโรคอาหารเป็นพิษแก่ผู้บริโภคได้ ดังนั้นจำเป็นต้องปรับปรุงแก้ไขการผลิตและการบริการอาหารพร้อมบริโภค โดยฝึกอบรมผู้ผลิตอาหารฮาลาลให้เข้าใจหลักเกณฑ์วิธีการผลิตที่ดีในการผลิตอาหารเพื่อจะได้เข้าใจถึงอันตรายและโอกาสการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคในอาหารเหล่านี้ รวมถึงด้านสุขาภิบาลและสุขลักษณะส่วนบุคคล เพื่อให้ผู้ผลิตดูแลการผลิตอาหารให้ปลอดภัย ตั้งแต่การเตรียม การจัดเก็บ การปรุง การขนย้าย การจำหน่าย และการบริการอาหาร ก็จะทำให้อาหารนั้นปลอดภัยเมื่อถึงมือผู้บริโภค อาหารฮาลาลที่ชาวมุสลิมต้องบริโภคจะต้องผลิตให้ถูกต้องตามหลักของศาสนาอิสลาม แต่ผู้ที่ไม่ใช่มุสลิมก็สามารถบริโภคอาหารฮาลาลได้ ประเทศไทยในฐานะที่เป็นประเทศที่ผลิตอาหารที่สำคัญ ควรให้ความสนใจที่จะพัฒนาอาหารฮาลาลพร้อมรับประทานเพื่อการส่งออก

เอกสารอ้างอิง

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2536. เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารพร้อมบริโภค. กองระบาดวิทยา.

สุริยะ คูหะรัตน์. 2542. การสอบสวนการระบาดของโรคติดเชื้อประเทศไทย. 167 หน้า.

ธวัชชัย เนียรวิทูรย์ วรางคณา ลังสิทธิสวัสดิ์ ถิรพงษ์ ถิรมนัส และพิพัฒน์ ศรีเบญจลักษณ์. 2540. การตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์ในอาหารพร้อมบริโภค ใน เขตเทศบาลขอนแก่น วารสารส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม 20 (3) http://advisor.Anamai.moph.go.th /203/20302.html.

มาลัย บุญรัตน์กรกิจ สิรีพร สธนเสาวภาคย์ พรทิพย์ เจริญธรรมวัฒน์ และจันทิมา จาปะเกษตร. 2543. คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารพร้อมบริโภคที่จำหน่ายในซุปเปอร์มาเกต. อาหาร 30 (1): 36-43.

วราภา มหากาญจนกุล และปรียา วิบูลย์เศรษฐ์. 2548. ความปลอดภัยอาหารเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดี. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติร่วมกับคณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.กรุเทพมหานคร. 114 หน้า.

ศูนย์นวัตกรรมวิทยาการอาหาร (KU-FIRST). 2551. การจัดการความปลอดภัยอาหารสำหรับ SME โดยระบบ Pre-HACCP. หจก. พรี-วัน กรุงเทพมหานคร. 253 หน้า.

สถาบันอาหาร. 2549. ข้าวมันไก่กับเชื้อก่อโรค. คอลัมน์มันมากับอาหาร หนังสือพิมพ์ไทยรัฐ ฉบับวันที่ 10 ก.พ 2549.

สถาบันอาหาร. 2550. ผลการวิเคราะห์เชื้อซาลโมเนลลาในผักสวนครัวสด. คอลัมน์มันมากับอาหาร หนังสือพิมพ์ไทยรัฐ ฉบับวันที่ 21 ธ.ค 2550.

สถาบันอาหาร. 2552a. ผักสดกับเชื้อก่อโรคซาลโมเนลลา. คอลัมน์มันมากับอาหาร หนังสือพิมพ์ไทยรัฐ ฉบับวันที่ 10 ก.ค 2552.

สถาบันอาหาร. 2552b. อี.โค ไล ในข้าวมันไก่. คอลัมน์มันมากับอาหาร หนังสือพิมพ์ไทยรัฐ ฉบับวันที่ 4 ก.ย 2552.

สละ ชูจงกล ลินจง บ่อหิรัญรัตน์ สุรีย์ วงษ์ปิยชน และ ภาคภูมิ องค์สุริยานนท์. 2541. รายงานการศึกษาวิจัย "การวิเคราะห์และการแก้ปัญหาสุขาภิบาลอาหารศูนย์อาหารตามห้างสรรพสิ้นค้า ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล" สำนักวิชาการ. กรมอนามัย.102 หน้า.

สาธารณสุขจังหวัดขอนแก่น. 2548. รายงานการเฝ้าระวังโรคจังหวัดขอนแก่น. 114 หน้า.

สุวิมล กีรติพิบูล. 2543. ระบบการจัดการและควบคุมการผลิตอาหารให้ปลอดภัย. สำนักพิมพ์ ส.ส.ท. บริษัทดวงกมลสมัย จำกัด กรุงเทพมหานคร. 171 หน้า.

อัญชนา โสภณ ดวงพร คันธโชติ และณรงค์ ณ เชียงใหม่. 2547. สภาวะสุขาภิบาลอาหารของร้านอาหาร อาหารสะอาด รสชาติอร่อย เทศบาลนครหาดใหญ่. วารสารสงขลานครินทร์ วทท 26(1): 71-82.

Abdullahi, I, O. and Abdulkareem, S. 2010. Bacteriological quality of some ready to eat vegetables as retailed and consumed in Sabon-Gari, Zaria, Nigeria. Bayero Journal of Pure and Applied Sciences. 3 : 173-175.

Bacteriological Analytical Manual. 2001. Food & Drug Administration Center for Food Safety & Appilied Nutrition [Online]. Available: http://www.cfsan.fda.gov./~ebam/bam-3.html. [2001, January]

Bacteriological Analytical Manual. 2002. Food & Drug Administration Center for Food Safety & Appilied Nutrition [Online]. Available: http://www.cfsan.fda.gov./~ebam/bam-3.html. [2002, September]

Bacteriological Analytical Manual. 2007. Food & Drug Administration Center for Food Safety & Appilied Nutrition [Online]. Available: http://www.cfsan.fda.gov./~ebam/bam-3.html. [2007, December]

Bryan, F. L.1988. Risks of practices. Procedures and processes that lead to outbreaks of foodborne disease. J. Food Protect. 51: 663-672

Fang ,T. J., Wei, Q., Liao, C., Hung. M. and Wang, T. 2003. Microbiological quality of 18 °C ready-to-eat food products sold in Taiwan. Int. J. Food Microbiol. 80 : 241-250.

Izumi, H. 2003. Technology for maintaining microbial quality and safety of fresh-cut vegetables in Japan. Proceedings of the APEC symposiums or postharvest handlings systems. Bangkok, Thailand, September 1-3, p.83.

Islam, M., Morgan, J., Doyle, M. P., Phatak, S. C., Millners, P. and Jiang, X. 2004. Persistence of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium on lettuce and parsley and soils on which they were grown in field treated with contaminated manure composts or irrigated water. Foodborne Pathog. Dis. 1: 27-35.

Meldrum, R. J., Smith, R. M. M., Ellis, P. and Garside, J. 2006. Microbiological quality of randomly selected ready-to-eat foods sampled between 2003 and 2005 in Wales, UK. Int. J. Food Microbiol. 108: 397-400.

Salleh, N. A., Rusul, G., hassan, Z., Reezal, A. Isa, S. H., Nishibuchi, M. and Radu, S. 2003. Incidence of *Salmonella* spp. in raw vegetables in Selangor, Malaysia. Food Control 14:475-479.

สำนักทรัพยากรการเรียนรู้คุณหญิงหลง อรรถกระวีสุนทร

2. การตรวจสารพิษอะฟลาทอกซินของอาหารฮาลาลแห้งในสงขลา สตูลและปัตตานี

Examination of aflatoxin in dry halal foods in Songkhla, Satun and Pattani

โดย

ฉวีวรรณ มลิวัลย์ สุพิชญา จันทะชุมและอรัญ หันพงศ์กิตติกูล

Chaveewan Maliwan, Supichaya Jantachum and Aran H-Kittikun

คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

หาดใหญ่ สงขลา 90112

Faculty of Agro-Industry, Prince of Songkla University

Hat Yai, Songkhla 90112

การตรวจสารพิษอะฟลาทอกซินของอาหารฮาลาลแห้ง ในสงขลา สตูลและปัตตานี

บทคัดย่อ

การตรวจอะฟลาทอกซินในอาหารแห้งสำเร็จรูป และกึ่งสำเร็จรูปที่จำหน่ายโดยแม่ค้ามุสลิมในอำเภอเมืองจังหวัดสงขลา สตูล และปัตตานี จำนวน 435 ตัวอย่าง ประกอบด้วยอาหารทะเลแห้ง คือ ปลาแห้งและปลาปรุงรส 50 ตัวอย่าง ปลาหมึกแห้งและผลิตภัณฑ์ 24 ตัวอย่าง กุ้งแห้งและกุ้งป่น 24 ตัวอย่าง ข้าวเกรียบชนิดต่างๆ 84 ตัวอย่าง ถั่วลิสงและผลิตภัณฑ์ 95 ตัวอย่าง พริกแห้ง 33 ตัวอย่าง และพริกป่น 38 ตัวอย่าง เม็ดมะม่วงหิมพานต์ 41 ตัวอย่าง อินทผาลัม 23 ตัวอย่าง และเกาลัด 23 ตัวอย่าง ทำการตรวจสอบอะฟลาทอกซินในตัวอย่างโดยใช้ชุดตรวจสอบอะฟลาทอกซินของกรมวิชาการเกษตร พบว่า อาหารแห้งที่มีอะฟลาทอกซินเกิน 20 พีพีบี มีรวม 57 ตัวอย่าง (13%) คือ ปลาแห้ง 2 ตัวอย่าง (4%) กุ้งแห้ง 2 ตัวอย่าง (8%) ข้าวเกรียบ 4 ตัวอย่าง (5%) ถั่งลิสงและผลิตภัณฑ์ 24 ตัวอย่าง (25%) พริกแห้ง 6 ตัวอย่าง (18%) พริกป่น 14 ตัวอย่าง (29%) อินทผาลัม 2 ตัวอย่าง (9%) และเกาลัด 1 ตัวอย่าง (4%)

สำหรับการตรวจอะฟาทอกซินในอาหารแห้งที่จำหน่ายในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 200 ตัวอย่าง พบว่า มี 13 ตัวอย่าง (6.5%) ที่มีอะฟาทอกซินเกิน 20 พีพีบี โดยพบในตัวอย่างถั่วลิสงและผลิตภัณฑ์ พริกแห้ง พริกป่น พริกไทย และพริกไทยป่น หนังปลากะพงทอดกรอบ ถั่วลิสงผสมปลากรอบ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา และสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรมได้กำหนดให้อาหารมีอะฟลาทอกซินได้ไม่เกิน 20 พีพีบี ถ้าใช้มาตรฐานของยุโรปซึ่งกำหนดให้อาหารมีอะฟลาทอกซินได้ไม่เกิน 5 พีพีบี จะพบว่าการตรวจอาหารแห้งของ 3 จังหวัด มีตัวอย่างอาหาร 109 ตัวอย่าง (54.5%) ไม่ผ่านเกณฑ์ และในอำเภอหาดใหญ่มีตัวอย่างอาหาร 72 ตัวอย่าง (36%) ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ ดังนั้นทั้งผู้ประกอบการและผู้ขายอาหารควรระมัดระวังและควรเอาใจใส่เป็นพิเศษในการผลิตและการจำหน่ายอาหารแห้งสำเร็จรูปและกึ่งสำเร็จรูปให้เป็นไปตามมาตรฐานการผลิตที่ดี และหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องควรให้ความรู้แก่ผู้ประกอบการในการผลิตอาหารให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์การปฏิบัติที่ดี และมีมาตรการตรวจติดตามและลงโทษเพื่อให้การผลิตอาหารแห้งได้ตามมาตรฐานและมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

คำสำคัญ: อาหารแห้ง อาหารฮาลาล อะฟลาทอกซิน สงขลา สตูล ปัตตานี

Examination of aflatoxin in halal dry foods in Songkhla, Satun and Pattani

Abstract

The dry foods sold by Muslim venders in Muang district of Songkhla, Satun and Pattani provinces were collected and examined aflatoxin contamination. There were 435 samples including dry fish and products (50 samples), dry squid and products (24 samples), dry shrimp and shrimp powder (24 samples), rice cracker and products (84 samples), peanuts and products (95 samples), dry chili (33 samples) and chili powder (38 samples), cashew nuts (41 samples), dates (23 samples) and chestnuts (23 samples). The aflatoxin was detected by using DOA-Aflatoxin ELISA test kit. The results show that 57 samples (13%) had aflatoxin more than 20 ppb. There were 2 samples of dry fish (4%), 2 samples of dry shrimp (8%), 4 samples of rice cracker (5%), 24 samples of peanuts and products (25%), 6 samples of dry chili (18%), 14 samples of dry chili powder (29%), 2 samples of dates (9%) and 1 sample of chestnuts (4%).

The dry foods sold in Hat Yai district of Songkhla province were also collected and examined aflatoxin contamination. There were 200 samples of various dry foods. Thirteen samples (6.5%) contained aflatoxin more than 20 ppb. These samples included peanuts and products, dry chili and chili powder, dry pepper and pepper powder, deep fried fish skin and peanuts mixed with deep fried fish.

The Food and Drug Administration of Thailand and the Community Standards Division of the Thai Industrial Standards Institute have set the standard for aflatoxin in food to be not more than 20 ppb. The European Food Safety Authority of the European Union has specified that nuts and dried fruits to be subjected to sorting or other physical treatment before consumption or use as an ingredient in food must contain aflatoxin B1 not more than 5 ppb. If we use EU standard the dry foods that collected in the three southern provinces with 109 samples (25%) were not met the limit and in Hat Yai district had 72 samples (36%) not in the limit. Therefore, the food producers and venders must be careful and aware of processing and distribution of dry foods according to the Good Manufacturing Practice (GMP). The related government sections should inform and train food producers and venders about GMP. They should monitor the premises and food products in order to get safe foods.

Key words: aflatoxin, halal foods, dry foods, Songkhla, Satun, Pattani

2. การตรวจสารพิษอะฟลาทอกซินของอาหารฮาลาลแห้ง ในสงขลา สตูล และปัตตานี

บทนำและตรวจเอกสาร

อะฟลาทอกซิน (aflatoxin) เป็นสารอินทรีย์และเป็นสารพิษที่ก่อมะเร็ง ผลิตโดยเชื้อรา *Aspergillus flavus* และ *A. parasiticus* นอกจากนี้มีรายงานว่าผลิตโดย *Penicillium* เชื้อราเหล่านี้พบได้ทั่วไปโดยเฉพาะในดิน จึงมักปนเปื้อนมากับผลิตผลทางการเกษตร ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่ใช้ผลิตเป็นอาหาร พวกเม็ดธัญพืช เช่น ข้าว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ข้าวสาลี และพืชน้ำมัน เช่น ถั่วลิสง มะพร้าว นอกจากนี้ พบในสมุนไพรและเครื่องเทศ เมื่อเก็บเกี่ยวผลิตผลทางการเกษตรไม่ถูกวิธี เชื้อราเหล่านี้จะเจริญและสร้างอะฟลาทอกซิน เมื่อนำไปแปรรูปจึงมีการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินอยู่ในผลิตภัณฑ์ เนื่องจากอะฟลาทอกซินทนความร้อนได้สูงโดยมีจุดหลอมเหลวระหว่าง 190°C ถึง 300°C และละลายน้ำได้เล็กน้อย คงตัวในสภาพเป็นกรด การทำลายอะฟลาทอกซินจึงทำได้ยาก และทนต่อกระบวนการแปรรูปอาหาร จึงพบหลงเหลือในผลิตภัณฑ์อาหาร เมื่อคนหรือสัตว์ได้รับอาหารที่มีการปนเปื้อนสารพิษนี้จะเกิดการสะสมสารพิษในตับ จึงอาจทำให้เกิดมะเร็งตับ อะฟลาทอกซินมักพบปนเปื้อนในถั่วลิสงและผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นที่นิยมบริโภคเป็นส่วนผสมของอาหารคาวและขนมขบเคี้ยวของคนไทย ปัญหาการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินในถั่วลิสงและผลิตภัณฑ์ทั้งที่ผลิตภายในประเทศและนำเข้าบ่อย ทำให้ผู้บริโภคภายมีความเสี่ยงต่อการได้รับสารพิษ ในขณะเดียวกันสินค้าที่ผลิตเพื่อส่งออกจะถูกกักเมื่อพบปริมาณอะฟลาทอกซินเกินมาตรฐานที่กำหนด จึงส่งผลเสียโดยตรงต่อผู้ผลิตและเศรษฐกิจของประเทศ

ปัจจุบันรัฐบาลได้ส่งเสริมการผลิตสินค้าประเภทหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์และส่งเสริมการผลิตอาหารฮาลาลสู่ตลาดโลก กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรมุสลิมในเขต 5 จังหวัดชายแดนภาคใต้ต่างก็มีการรวมกลุ่มกันผลิตอาหารฮาลาลสำเร็จรูปและกึ่งสำเร็จรูปจำหน่ายอยู่ทั่วไป หากมีวิธีการผลิตและวิธีการเก็บรักษาที่ไม่เหมาะสม นอกจากคุณภาพของผลิตภัณฑ์จะไม่ดีแล้ว ยังอาจเกิดการปนเปื้อนโดยจุลินทรีย์ก่อโรคที่ทำให้อาหารเป็นพิษ ถ้าเป็นอาหารแห้งก็อาจมีเชื้อราเจริญและสร้างสารพิษ เช่น อะฟลาทอกซิน ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค อาหารแห้งและอาหารกึ่งแห้งที่จำหน่ายโดยแม่ค้าชาวมุสลิมในจังหวัดสงขลา สตูล และปัตตานี ส่วนใหญ่จะเป็นอาหารทะเลแห้ง เช่น ปลาแห้ง ปลากรอบ ปลาหมึกแห้ง กุ้งแห้งและผลิตภัณฑ์จากอาหารทะเลแห้ง นอกจากนี้มีข้าวเกรียบชนิดต่างๆ และข้าวเกรียบปลาที่ชาวบ้านเรียกว่า กะโป๊ะ ถั่วลิสง และผลิตภัณฑ์จากถั่วลิสง เช่น ขนมถั่วตัด ขนมตุ๊บตั๊บ เม็ดมะม่วงหิมพานต์ อินทผลัม และเกาลัด อาหารเหล่านี้เมื่อมีการ

แปรรูปไม่ถูกวิธีและบรรจุภาชนะไม่เหมาะสม มักพบว่ามีเชื้อราเจริญ นอกจากนี้พริกป่นและถั่วลิสงป่นก็มักพบการปนเปื้อนโดยเชื้อราหรือมีสารพิษอะฟลาทอกซิน ดังนั้นในงานวิจัยนี้ จึงทำการเก็บอาหารแห้งและอาหารกึ่งแห้งที่จำหน่ายโดยแม่ค้าชาวมุสลิมในสามจังหวัดนี้มาตรวจหาว่ามีการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินอย่างไรบ้าง จะได้ใช้เป็นข้อมูลในการพื้นฐานเพื่อแนะนำการเตรียมวัตถุดิบ การเก็บเกี่ยว การแปรรูปและการเก็บรักษาเพื่อลดการปนเปื้อนของเชื้อราและสารพิษ

ชนิดและอันตรายจากอะฟลาทอกซิน

อะฟลาทอกซินที่สำคัญมี 4 ชนิด คือ อะฟลาทอกซินบี 1 บี 2 จี 1 และ จี 2 สารพิษเหล่านี้มีน้ำหนักโมเลกุล 298 ถึง 346 โดยอะฟลาทอกซิน บี 1 มีความเป็นพิษรุนแรงที่สุด ชื่อของสารพิษนี้มีที่มาจากลักษณะปรากฏเมื่อสังเกตภายใต้แสงอัลตราไวโอเลต โดยอะฟลาทอกซินบีเรืองแสงสีฟ้า (blue) และอะฟลาทอกซินจีเรืองแสงสีเขียว (green) นอกจากนี้ยังมีสารพิษอะฟลาทอกซินเอ็ม 1 และ เอ็ม 2 ซึ่งเป็นสารอนุพันธุ์จากการเมทาบอลิซึมของอะฟลาทอกซินบี 1 และบี 2 พบในน้ำนมวัว ปัจจุบันองค์การ IARC (International Association Research Cancer) ได้จัดให้สารอะฟลาทอกซินเป็นสารก่อมะเร็ง Class I ซึ่งมักเกิดขึ้นที่ตับ และอาจก่อมะเร็งในอวัยวะอื่นๆ เช่น ไต ระบบหายใจ ระบบทางเดินอาหาร ระบบประสาท ระบบสืบพันธุ์ และระบบภูมิคุ้มกัน อะฟลาทอกซิน บี 1 เป็นสารที่ก่อให้เกิดมะเร็งในตับสัตว์ทดลองหลายชนิดอย่างชัดเจน จึงอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์ได้ ประเทศไทยกำหนดให้มีการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินในอาหารคนและอาหารสัตว์ได้ไม่เกิน 20 ไมโครกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม หรือ 20 พีพีบี ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 (2529) แต่คณะกรรมการด้านอาหารของสหประชาชาติ (Codex Alimentarius Commission) กำหนดให้อาหารมีการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินได้ไม่เกิน 15 พีพีบี นอกจากนี้ในประเทศที่พัฒนาแล้วโดยเฉพาะในสหภาพยุโรปได้กำหนดให้ผลิตผลการเกษตรที่จะใช้เป็นส่วนผสมของอาหารมีอะฟลาทอกซินปนเปื้อนได้ไม่เกิน 10 พีพีบี แต่ถ้าใช้เป็นอาหารโดยตรงต้องมีอะฟลาทอกซินไม่เกิน 4 พีพีบี และในอาหารเด็กทารกมีทอกซินได้ไม่เกิน 0.1 พีพีบี และนมมีอะฟลาทอกซินเอ็มได้ไม่เกิน 0.05 พีพีบี (Regulation (EC) No 1881/2006)

ประชากรในประเทศกำลังพัฒนามีความเสี่ยงต่อการเป็นโรคมะเร็งตับสูงกว่าประเทศที่พัฒนาแล้ว 16-32 เท่า น่าจะเป็นผลมาจากการได้รับอะฟลาทอกซิน ในอาหารโดยเฉพาะประเทศในแถบ sub-Sahara Africa เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และจีน (Liu and Wu, 2010) ข้อมูลเกี่ยวกับการทานอาหารที่มี AF มีส่วนสำคัญมากจะทำให้เกิดมะเร็งตับได้โดยเฉพาะในเอเชีย และ sub-Sahara Africa (Wu and Santella, 2012)

การพบอะฟลาทอกซินในอาหารของต่างประเทศ

การศึกษาตัวอย่างอาหารที่มีถั่วลิสงและข้าวโพดเป็นองค์ประกอบและอาหารเด็กทารกในประเทศอินโดนีเซียระหว่างปี 2001-2002 พบว่า ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากถั่วลิสงมีอะฟลาทอกซิน 5-870 พีพีบี โดยซอสพริกผสมถั่วลิสงมีอะฟลาทอกซินมากที่สุด ผลิตภัณฑ์ข้าวโพด 18 เปอร์เซ็นต์ มีอะฟลาทอกซิน 58-124 พีพีบี (Razzazi-Fazol *et. al.* 2004)

การที่ตัวอย่างแต่ละชนิดมีอะฟลาทอกซินแตกต่างกันมาก สาเหตุหลักมาจากการเก็บรักษาที่ไม่เหมาะสม การตรวจการเจริญของ *Aspergillus* spp. และอะฟลาทอกซินในข้าวเปลือกและข้าวสารจากรัฐต่างๆ ในประเทศอินเดีย 1,200 ตัวอย่าง พบว่า มี *A. flavus* ปนเปื้อนในทุกตัวอย่างของข้าวเปลือก นอกจากนั้น พบว่า มี *A. niger, A. ochareus* และ *A. parasiticus* ส่วนข้าวสารมีอะฟลาทอกซิน บี 1 เฉลี่ย 0.5-3.5 พีพีบี ข้าวเปลือกที่เก็บแบบเปิดโล่ง 80% พบ AFB และมี 2% จากทั้งหมดที่มีอะฟลาทอกซิน บี 1 เกิน 30 พีพีบี (Reddy *et al.*, 2009) การตรวจสอบข้าวโพด 660 ตัวอย่างในอิหร่าน พบว่ามี AF เกิน 20 พีพีบี (Karthikeyan *et al.*, 2013) การสำรวจตัวอย่างธัญพืชข้าวสาลีจากแหล่งต่างๆ ในประเทศอินเดีย 1,646 ตัวอย่าง จาก 10 รัฐ พบว่า ตัวอย่างมากกว่า 40.3% มีอะฟลาทอกซินมากกว่าหรือเท่ากับ 5 พีพีบี และ 16% ของตัวอย่าง มีอะฟลาทอกซินมากกว่า 30 พีพีบี โดยตัวอย่างจากอุตรประเทศมีอะฟลาทอกซิน 600 พีพีบี (Toteja *et al.*, 2006).

การตรวจเครื่องเทศ 36 ตัวอย่างจากอิหร่านและอินเดีย มีพริกป่น พริกไทยดำ และพริกไทยขาวป่น พบว่า ตัวอย่างจากอิหร่านมีมีอะฟลาทอกซิน บี 63.16-626.18 นาโนกรัมต่อกิโลกรัม และตัวอย่างจากอินเดียมี มีอะฟลาทอกซิน บี 31.14-245.94 นาโนกรัมต่อกิโลกรัม โดยทุกตัวอย่างมี AFB ไม่เกินกำหนดของ EU regulation (5,000 นาโนกรัมต่อกิโลกรัม, 5 พีพีบี) (Nejad *et al.*, 2014)

พริกที่เก็บไว้ในห้องเย็นเป็นเวลา 3 ปี พบว่า ยังมี *Aspergillus* เจริญ และเมื่อนำพริกมาตรวจหาอะฟลาทอกซิน พบว่า มี 5.5 พีพีบี (Raui *et al.*, 2005)

การตรวจ parboiled rice 1,511 ตัวอย่าง ในอินเดีย พบว่า ตัวอย่าง 38.5% มี AFB มากกว่าหรือเท่ากับ 5 พีพีบี และตัวอย่าง 17% มี มีอะฟลาทอกซิน บี มากกว่า 30 พีพีบี (Toteja *et al.*, 2006)

การตรวจอาหารสัตว์ที่ใช้เลี้ยงวัวนมและน้ำนมในประเทศแอฟริกาใต้ พบว่าตัวอย่างอาหารสัตว์ 78% มีการปนเปื้อนอะฟลาทอกซิน และตัวอย่างนมมมากกว่า 50 % มีอะฟลาทอกซิน สูงกว่า 0.05 พีพีบี (Khilosia, 2011)

การตรวจอะฟลาทอกซินในตัวอย่างเครื่องเทศ 46 ตัวอย่างที่ขายปลีกในประเทศเคนยา ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน 2012 พบว่า ตัวอย่างมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ มีอะฟลา

ทอกซินน้อยกว่า 10 พีพีบี และตรวจไม่พบในเครื่องแกง และ nutrrg win-cayone, paprika, chilli และผงขมิ้น มีอะฟลาทอกซิน 99.6, 99, 31.5 และ 98 พีพีบี

ปัจจัยสำคัญที่ทำให้มีการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินในผลิตภัณฑ์เกษตร คือ อุณหภูมิและความชื้น การศึกษาในประเทศ Mali พบว่า ถั่วลิสงมีการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินสูงมาก โดยจะมี *A. flavus* เจริญได้ดีในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม ซึ่งมีอุณหภูมิสูงและความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 80% (Soler *et al.*, 2010)

ในสหรัฐอเมริกามักพบว่ามีปัญหาอะฟลาทอกซินปนเปื้อนในข้าวโพดและผลิตภัณฑ์ ถั่วลิสงและผลิตภัณฑ์ กากเม็ดฝ้าย นม และถั่วพวกนัท (nuts ประกอบด้วย บราซิลนัท ฮาซลนัท วอลนัท ถั่วลิสง และพีสตาชิโอ (FDA, 2012)

การตรวจตัวอย่างอาหารสำเร็จรูปจำพวกธัญพืชที่เป็นอาหารเช้าและที่เป็นอาหารเด็กทารก 349 ตัวอย่าง ในประเทศแคนาดาระหว่างปี 2002-2005 พบว่า ตัวอย่าง 50% ตรวจพบ AFB โดยตัวอย่างธัญพืชใช้เป็นอาหารเช้า 4% และตัวอย่างอาหารธัญพืชสำหรับเด็กทารก 1% มีอะฟลาทอกซินไม่เกิน 0.1 พีพีบี (Tam *et al.*, 2006) การสำรวจอาหารนำเข้าประเทศแคนาดาระหว่างปี 2010-2011 เป็นผลิตภัณฑ์จากข้าวโพด 285 ตัวอย่าง พบว่า 262 ตัวอย่าง (92 เปอร์เซ็นต์) ตรวจไม่พบอะฟลาทอกซิน ที่เหลือมี tacos, corn cereal และ popcorn มีอะฟลาทอกซิน 0.1-1.7 พีพีบี และในตัวอย่างนัท 253 ตัวอย่าง มี 21 ตัวอย่าง พบอะฟลาทอกซินมาจากถั่วลิสง มะม่วงหิมพานต์ แมคคาเดเมีย พีแคน และพีตัสชิโอ โดยมีอะฟลาทอกซิน 0.1-28.7 พีพีบี (Canadian Food Inspection Agency, 2012)

การตรวจตัวอย่างอาหารจากขายปลีกในประเทศญี่ปุ่นระหว่างปี 2004-2005 พบว่าตัวอย่างเนยถั่วลิสง 10 ตัวอย่าง จาก 21 ตัวอย่าง มีอะฟลาทอกซิน บี 1 สูงสุด 2.59 พีพีบี แต่ไม่พบอะฟลาทอกซินในตัวอย่างข้าวโพด ถั่วลิสง และถั่ว (Sugita-ko, 2006)

การพบอะฟลาทอกซินในอาหารของประเทศไทย

การเก็บตัวอย่างอาหาร 100 ตัวอย่าง ในกรุงเทพมหานคร แบ่งเป็น เครื่องดื่มแอลกอฮอล์พื้นบ้าน 7 ตัวอย่าง เนยสีน้ำเงิน (blue cheese) 5 ตัวอย่าง ถั่วหมัก 18 ตัวอย่าง ถั่วลิสง 30 ตัวอย่าง และผลิตภัณฑ์ถั่วลิสง 40 ตัวอย่าง พบว่า ตัวอย่างเหล่านั้นมีการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซิน เป็น 71, 100, 83, 87 และ 90% ตามลำดับ โดยเฉลี่ยมีการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินเป็น 0.48, 0.95, 1.54, 6.83 และ 5.6 พีพีบี ตามลำดับ (Charoenpornsook and Kavisarasai, 2014)

จากการเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์ถั่วพร้อมบริโภคจากร้านค้าปลีก ร้านค้าส่ง ห้างสรรพสินค้าซูเปอร์มาร์เก็ต ตลาดสด และตลาดนัดในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 266 ตัวอย่าง

ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ถั่วลิสง พิสทาชิโอ อัลมอนด์ แมคคาเดเมีย ลันเตา ปากอ้า เกาลัด ถั่วเขียวผ่าซีก และเม็ดมะม่วงหิมพานต์ มาทำการวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อรา สารอะฟลาทอกซิน และค่า water activity (a_w) พบว่า มีการปนเปื้อนเชื้อราหลายชนิดในตัวอย่าง 67 ตัวอย่าง (25.19%) ในปริมาณตั้งแต่ 10-520 โคโลนีต่อกรัม พบสารอะฟลาทอกซินใน 12 ตัวอย่าง (4.51%) ในปริมาณ 1.02-204.90 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม โดยมี 7 ตัวอย่าง ที่มีสารอะฟลาทอกซินเกินมาตรฐานตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 พ.ศ. 2529 ที่กำหนดให้ไม่เกิน 20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม หรือคิดเป็น 58.33% ของจำนวนที่ตรวจพบสารอะฟลาทอกซิน ส่วนค่า a_w ของตัวอย่างทั้งหมดมีค่าในช่วงพิสัยตั้งแต่ 0.09-1.00 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง a_w กับปริมาณเชื้อราและสารอะฟลาทอกซินเท่ากับ 0.41 และ 0.34 ตามลำดับ ในขณะที่ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเชื้อรากับสารอะฟลาทอกซินเท่ากับ 0.18 ผลการศึกษานี้พบการปนเปื้อนของเชื้อราและสารอะฟลาทอกซินในผลิตภัณฑ์จากถั่วลิสง ซึ่งได้แก่ ถั่วลิสงอบกรอบ ขนมตุ้บตั๊บ และถั่วลิสงป่น เท่านั้น (ศศิธร ฐิติเพชรกุล และคณะ, 2558)

การสำรวจและเก็บตัวอย่างถั่วลิสงและผลิตภัณฑ์ในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือมาวิเคราะห์อะฟลาทอกซิน ช่วงปี พ.ศ.2547-2548 พบว่า มีการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินที่มากกว่า 20 พีพีบี ในถั่วลิสงและผลิตภัณฑ์จำนวน 55 ตัวอย่าง จาก 183 ตัวอย่าง (30%) โดยพบในถั่วลิสงป่นมากที่สุด จำนวน 27 ใน 35 ตัวอย่าง (77%) (จิราภรณ์ สิริสัณห์ และคณะ, 2558)

ตัวอย่างอาหารโคนมสำเร็จรูปทั้งหมด 366 ตัวอย่าง เก็บจากฟาร์มโคนมในจังหวัดราชบุรี กาญจนบุรี เพชรบุรี นครปฐม และสมุทรสาคร ระหว่างเดือนมีนาคม 2548 ถึงกุมภาพันธ์ 2549 ตรวจหาอะฟลาทอกซิน บี 1 287 ตัวอย่าง (78.42%) ปริมาณ 0.40 -23.97 พีพีบี อาหารโคนมส่วนใหญ่ (83.33%) ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของสหภาพยุโรป (EU) โดยมีอะฟลาทอกซินปนเปื้อนไม่เกิน 5 พีพีบี และ 98.63% มีปริมาณอะฟลาทอกซินปนเปื้อนน้อยกว่า 20 พีพีบี ซึ่ง ผ่านมาตรฐานขององค์การอาหารและยาของสหรัฐอเมริกา (USFDA) (นพดล มีมาก และเพชรรัตน์ ศักดินันท์, 2558)

การตรวจจุลินทรีย์และการตรวจหาสารพิษอะฟลาทอกซินจากอาหารที่จำหน่ายในจังหวัดตรัง จำนวน 10 ชนิด ได้แก่ เต้าหู้ยี้ เต้าเจี้ยว ซีอิ๊ว ถั่วลิสงแห้ง ถั่วลิสงป่น พริกแห้ง พริกป่น หอม กระเทียม และเครื่องแกง รวม 100 ตัวอย่าง พบว่า มีแบคทีเรีย (7.6×10^6 โคโลนีต่อกรัม) และเชื้อรา (5.3×10^6 โคโลนีต่อกรัม) สูงสุดในตัวอย่างถั่วลิสงป่น และมีอาหาร 24 ตัวอย่าง จากถั่วลิสงป่น ถั่วลิสงแห้ง พริกป่น และพริกแห้ง ที่มีปริมาณอะฟลาทอกซิน บี 1 อยู่ในช่วง 26.08 – 289.52

พีพีบี แต่ตัวอย่างเต้าเจี้ยว หอม กระเทียม และเครื่องแกง มีปริมาณอะฟลาทอกซิน บี 1 อยู่ในระดับต่ำ ในช่วง 0.00 – 2.84 พีพีบี (ชาคริยา ฉลาด และสุนันทา ข้องสาย, 2555).

สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร (สคอ.) ได้ตรวจหาอะฟลาทอกซินในตัวอย่างอาหารนำเข้าที่เก็บและส่งตรวจ ระหว่างเดือนมกราคม 2553 ถึงเดือนมกราคม 2554 จำนวน 426 ตัวอย่าง ได้แก่ ถั่วลิสง เม็ดเกาลัด ถั่วขาว เม็ดมะม่วงหิมพานต์ เม็ดถั่วลันเตา ถั่วเขียว ถั่วเหลือง ถั่วแดง อัลมอนด์ ถั่วมาคาเดเมีย เม็ดแตงโม ถั่วพิตาชิโอ ถั่วปากอ้า เม็ดงา เม็ดข้าวโพดดิบ เม็ดข้าวโพดสำหรับทำป๊อปคอร์น ข้าวหอมมะลิ ข้าวไรย์ ข้าวบาเล่ย์ พริกแห้ง พริกป่น อบเชย พริกไทย เม็ดผักชี โป๊ยกั๊ก กระเทียม ช็อกโกแลต ขนมแครกเกอร์ แป้งถั่วเหลือง อาหารเช้าซีเรียล เครื่องดื่มที่มีพืช ผัก ผลไม้ผสม และชา ตรวจพบถั่วลิสงมีอะฟลาทอกซินปนเปื้อนเกินเกณฑ์มาตรฐาน ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขที่กำหนดให้มีปนเปื้อนได้ไม่เกิน 20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม จำนวน 4 ตัวอย่าง คิดเป็น 0.9% ของตัวอย่างที่วิเคราะห์ทั้งหมด

การตรวจวิเคราะห์ปริมาณอะฟลาทอกซินในเม็ดและข้าวกล้องหุงสุก จำนวน 50 และ 13 ตัวอย่าง สุ่มจาก 6 ตลาด ในเขตกรุงเทพมหานครในช่วงเดือน พ.ค.-ส.ค. 2546 โดยวิธี KU-AF01screening test และตรวจสอบคุณภาพจุลินทรีย์ พบว่ามีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในเม็ดข้าวกล้องตั้งแต่ 4×10^{2} - 4×10^{4} โคโลนีต่อกรัม จำนวนเชื้อราทั้งหมด 1×10^{2} - 1×10^{3} โคโลนีต่อกรัม ส่วนในข้าวกล้องหุงสุกตรวจไม่พบเชื้อรา พบอะฟลาทอกซินปนเปื้อนน้อยกว่า 5 พีพีบี ทั้งในข้าวกล้องดิบและข้าวกล้องหุงสุก (สุววรณา กลัดพันธุ์ และคณะ, 2558)

การทำลายและการป้องกันสารพิษอะฟลาทอกซิน

สารพิษอะฟลาทอกซินทนความร้อนได้สูง ความร้อนที่ใช้แปรรูปอาหารทั่วไปไม่สามารถทำลายสารพิษนี้ได้ การทำลายสารอะฟลาทอกซินโดยทั่วไปจะใช้วิธีทางเคมี เช่น การใช้กรดแก่ หรือด่างแก่ และวิธีทางกายภาพ เช่น การใช้วิธีการคัดแยกผลิตผลการเกษตรที่มีการปนเปื้อนของเชื้อรา นอกจากนี้มีการฉายรังสี เป็นต้น ในการผลิตอาหารสัตว์มีการใช้สารดูดซับ เช่น แร่ธาตุภูเขาไฟดูดจับสารพิษจากเชื้อรา (toxin binder) ผสมในอาหารสัตว์ นอกจากนี้มีการใช้วิธีการแปรรูปโดยใช้เครื่องเอกซ์ทรูเดอร์ที่ให้ความร้อนระดับสูงมากแก่อาหารในเวลาสั้นเพื่อทำลายอะฟลาทอกซิน (Reddy *et al.*, 2012)

วิธีป้องกันและควบคุมไม่ให้สารอะฟลาทอกซินจากผลิตผลการเกษตรและผลิตภัณฑ์เป็นอันตรายต่อคน คือ การป้องกันไม่ให้อะฟลาทอกซินปนเปื้อนตั้งแต่ในวัตถุดิบทางการเกษตรที่นำมาใช้ประกอบอาหารและเลี้ยงสัตว์ โดยควบคุมการปนเปื้อนของเชื้อราที่สามารถผลิตสารอะฟลาทอกซิน ซึ่งทำได้โดยการคัดเลือกเม็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดี คัดแยกเม็ดพันธุ์ที่

เสื่อมสภาพ หรือแตกหัก มีแผลเสียหายออก รวมทั้งคัดเลือกเมล็ดพันธุ์พืชที่มีความต้านทานต่อสารอะฟลาทอกซินมาปลูกตั้งแต่เริ่มต้น ควบคุมกระบวนการเพาะปลูกให้ปลอดภัยจากศัตรูพืชที่มาทำลายเมล็ดพันธุ์พืช และป้องกันไม่ให้ผลิตผลทางการเกษตรเสียหายจากการเก็บเกี่ยว การขนส่ง และการบรรจุผลิตภัณฑ์ โดยต้องมีการควบคุมความชื้นให้เหมาะสม รวมถึงการรักษาสภาพแวดล้อม และวิธีการเก็บรักษาผลผลิตทางการเกษตรให้ถูกต้อง อีกทั้งหน่วยงานราชการ ควรทำการสุ่มตรวจผลิตภัณฑ์อาหารและอาหารสัตว์ที่ใช้ผลผลิตทางการเกษตรเป็นวัตถุดิบอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้มั่นใจว่ามีปริมาณอะฟลาทอกซินไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน 20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม หรือ 20 พีพีบี

ขั้นตอนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวถั่วลิสง โดยผู้ปลูกมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการเพิ่มโอกาสการเจริญของเชื้อราและการสร้างอะฟลาทอกซิน การขาดสุขลักษณะที่ดีของการจัดการโรงเรือน เครื่องมือ และอุปกรณ์ผลิต การควบคุมกระบวนการกะเทาะเปลือก มีโอกาสเพิ่มการปนเปื้อนของเชื้อรา ในระหว่างกระบวนการผลิตถ้ามีการคัดเลือกด้วยมือจะช่วยแยกวัตถุดิบที่ปนเปื้อนออกไปได้ ถ้าหากไม่มีกำจัดถั่วลิสงตกคุณภาพ ถั่วลิสงเหล่านั้นจะยังคงอยู่ในห่วงโซ่อาหาร และมีการนำไปทำถั่วลิสงป่น ทำให้เกิดการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินสูงมาก (จิราภรณ์ สิริสัณห์ และคณะ, 2558)

การป้องกันไม่ให้อะฟลาทอกซินปนเปื้อนตั้งแต่ในวัตถุดิบทางการเกษตรที่นำมาใช้ประกอบอาหารและเลี้ยงสัตว์ โดยควบคุมการปนเปื้อนของเชื้อราที่สามารถผลิตสารอะฟลาทอกซิน ซึ่งทำได้โดยการคัดเลือกเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดี คัดแยกเมล็ดพันธุ์พืชที่เสื่อมสภาพหรือแตกหัก มีแผลเสียหายออก รวมทั้งคัดเลือกเมล็ดพันธุ์พืชที่มีความต้านทานต่อสารอะฟลาทอกซินมาปลูกตั้งแต่เริ่มต้น ควบคุมกระบวนการเพาะปลูกให้ปลอดภัยจากศัตรูพืชที่มาทำลายเมล็ดพันธุ์พืช เพราะพืชที่อ่อนแอจะถูกปนเปื้อนด้วยเชื้อราได้ง่าย รวมทั้งต้องพยายามป้องกันไม่ให้ผลิตผลทางการเกษตรเสียหายจากการเก็บเกี่ยว การขนส่ง การบรรจุผลิตภัณฑ์ โดยต้องมีการควบคุมความชื้นให้เหมาะสม รวมถึงการรักษาสภาพแวดล้อม และวิธีการเก็บรักษาผลผลิตทางการเกษตรให้ถูกวิธี นอกจากนี้หน่วยงานราชการควรทำการสุ่มตรวจผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์ที่ใช้ผลผลิตทางการเกษตรเป็นวัตถุดิบสำหรับเลี้ยงสัตว์บ่อยๆ ก่อนส่งให้เกษตรกรนำไปเลี้ยงสัตว์ และควรมีการสุ่มตรวงผลิตผลทางการเกษตรและผลิตภัณฑ์อาหารที่ทำจากผลผลิตทางการเกษตรว่ามีปริมาณอะฟลาทอกซินเกินเกณฑ์มาตรฐานตามกฎหมายกำหนดหรือไม่อย่างสม่ำเสมอก่อนถึงมือผู้บริโภค (วิษณุ ศรีลา และคณะ, 2013)

การแก้ปัญหาควรทำโดยส่งเสริมให้เกษตรกรผลิตถั่วลิสงตามวิธีปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (Good Agricultural Practices, GAP) บังคับใช้มาตรฐานวิธีการปฏิบัติที่ดี สำหรับการอุตสาหกรรม (Good Manufacturing Practices, GMP) กับโรงงานกะเทาะ บังคับใช้ข้อกำหนดระดับ

การปนเปื้อนอะฟลาทอกซินในเม็ดถั่วลิสงในมาตรฐานสินค้าเกษตร เพื่อควบคุมคุณภาพวัตถุดิบถั่วลิสงทั้งที่ผลิตในประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศ ให้ความรู้และส่งเสริมการใช้ระบบควบคุมคุณภาพในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ถั่วลิสงระดับครัวเรือนและท้องถิ่น ปรับปรุงกระบวนการผลิตถั่วลิสงป่นและจัดให้เป็นสินค้าอาหารควบคุม และให้ความรู้แก่ผู้บริโภคถึงพิษภัยของอะฟลาทอกซินและวิธีปฏิบัติเพื่อให้ปลอดภัยจากอะฟลาทอกซิน (โสภณ วงศ์แก้ว และสนั่น จอกลอย, 2554)

ผลการศึกษาการแปรรูปอาหารต่อการลดปริมาณอะฟลทอกซิน บี 1 ในถั่วลิสง โดยนำไปต้ม ทอด และคั่ว พบว่า สามารถลดปริมาณอะฟลาทอกซินได้ โดยการต้มที่ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที ลดอะฟลาทอกซินได้ 81% การทอดที่ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10นาที และการทอดที่ 170 องศาเซลเซียส ลดอะฟลาทอกซินได้ 36 และ 19% ขณะที่การคั่วที่ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 50 นาที และที่ 200 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25นาที ลดอะฟลาทอกซินได้ 50 และ 64% (ปัญยาภรณ์ อุดคำเที่ยง และคณะ, 2544)

ข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเกี่ยวกับอาหารแห้ง

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) สำหรับอาหารแห้งไว้หลายชนิด เช่น ปลาแห้ง (มผช. 6/2546) ปลากรอบปรุงรส (มผช. 106/2546) ข้าวเกรียบ (มผช. 107/2546) ปลาหมึกแดดเดียว (มผช. 135/2549) กุ้งแห้ง (มผช. 309/2549) ปลาหมึกแห้ง (มผช.311/2549) ปลาเค็ม (มผช. 312/2547) กุ้งปรุงรสพร้อมบริโภค (มผช. 313/2553) หอยปรุงรส (มผช.314/2547) ปลาหมึกปรุงรส (มผช. 31/2547) ปลาหมึกปรุงรสพร้อมบริโภค (มผช. 315/2553) หนังปลากรอบ (มผช. 316/2547) ถั่วคั่วทราย (มผช. 154/2549) ถั่วลิสงเคลือบ (มผช. 155/2546) ถั่วตัด (มผช. 156/2546) ถั่วลิสงอบสมุนไพร (มผช. 157/2546) เม็ดมะม่วงหิมพานต์เคลือบ (มผช. 332/2547) เม็ดทานตะวันเคลือบ (มผช. 333/2547) ถั่วทอดแผ่น (มผช. 266/2547) พริกไทยป่น (มผช. 491/2547) พริกป่น (มผช.492/2547) กล้วยทอดกรอบ (มผช. 11/2546) ผลไม้แห้ง (มผช. 136/2546)

เมื่อพิจารณามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนสำหรับอาหารแห้ง พบว่า คุณลักษณะสำคัญที่ต้องการ คือ อาหารต้องมีความสม่ำเสมอ มีขนาดที่ใกล้เคียงกันอาจมีแตกหักได้บ้าง และบรรจุในภาชนะปิดสนิท ต้องมีสีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ผลิต ต้องมีกลิ่นรสตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ปราศจากกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน รสขม เป็นต้น ลักษณะเนื้อต้องกรอบและไม่แข็งกระด้าง ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ขนสัตว์ ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์ และที่สำคัญ คือ

อาหารแห้งต้องมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก ต้องมีอะฟลาทอกซินไม่เกิน 20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม (20 พีพีบี) มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อกรัม และมียีสต์และราไม่เกิน 100 โคโลนีต่อกรัม แต่ใน มผช. ถั่วลิสงอบ (มผช. 1146/2549) และถั่วลิสงทอด (มผช. 1147/2549) กำหนดให้มีความชื้นไม่เกิน 3% และมีจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 1×10^6 โคโลนีต่อกรัม

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการเก็บตัวอย่างอาหารแห้งสำเร็จรูปและกึ่งสำเร็จรูปที่ขายโดยแม่ค้าชาวมุสลิมในอำเภอเมือง จังหวัดสงขลา สตูล และปัตตานี แล้วนำมาวิเคราะห์หาสารพิษอะฟลาทอกซิน ปริมารความชื้น และพีเอชของอาหาร สำหรับการเก็บตัวอย่างอาหารแห้งสำเร็จรูปและกึ่งสำเร็จรูปจะเก็บในอำเภอหาดใหญ่ นอกจากจะตรวจหาอะฟลาทอกซิน ยังได้ตรวจนับจำนวนยีสต์และราในอาหารด้วย

การเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างอาหารฮาลาลแห้งสำเร็จรูปและกึ่งสำเร็จรูปที่วางจำหน่ายโดยแม่ค้ามุสลิมในตลาดในจังหวัดสงขลา สตูล และปัตตานี ในช่วงเดือนมีนาคม-ธันวาคม 2549 รวม 433ตัวอย่าง ประกอบด้วย ปลาแห้งและผลิตภัณฑ์ 50 ตัวอย่าง ปลาหมึกแห้งและผลิตภัณฑ์ 24 ตัวอย่าง กุ้งแห้งและกุ้งป่น 24 ตัวอย่าง ข้าวเกรียบและผลิตภัณฑ์ 84 ตัวอย่าง ถั่วลิสงและผลิตภัณฑ์ 93 ตัวอย่าง พริกแห้ง 33 ตัวอย่างและพริกป่น 38 ตัวอย่าง เม็ดมะม่วงหิมพานต์ 41 ตัวอย่าง อินทผาลัม 23 ตัวอย่าง เกาลัด 23 ตัวอย่าง และเก็บตัวอย่างในตลาดหาดใหญ่ในช่วงมกราคม-กันยายน 2550 รวม 200 ตัวอย่าง โดยทำการซื้อตัวอย่างที่บรรจุในภาชนะพลาสติก แล้วนำกลับมาเตรียมตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ภายในไม่เกิน 3 วันหลังจากซื้อ

วิเคราะห์ปริมาณอะฟลาทอกซิน บี 1 ในตัวอย่างอาหาร โดยวิธี Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) โดยใช้ชุดตรวจสอบอะฟลาทอกซิน บี 1 ในผลิตผลทางการเกษตรของกรมวิชาการเกษตร (DOA-Aflatoxin ELISA Test Kit) ซึ่งใช้วิธีการวิเคราะห์ทาง Immunoassay โดยอาศัยหลักการแข่งขันแบบตรง (Direct competitive Enzyme Linked Immunosorbent Assay) อ่านผลปริมาณอะฟลาทอกซินจากความเข้มของสีของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในหลุมทดสอบ วัดการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องไมโครเพลทลีดเดอร์ ที่ความยาวคลื่น 450 นาโนเมตร ความเข้มของสีที่เพิ่มขึ้นจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับปฏิกิริยา โดยนำไปเปรียบเทียบกับค่าการดูดกลืนแสงของอะฟลาทอกซิน บี 1 มาตรฐาน แล้วคำนวณเป็นค่าความเข้มข้นของอะฟลาทอกซินในตัวอย่าง

การเตรียมตัวอย่าง

นำตัวอย่าง 50 กรัม ตัดป็นชิ้นเล็กๆ และปั่นให้ละเอียดในโถปั่น แล้วชั่งตัวอย่างที่ป่น 20 กรัม ผสม 70% เมทานอล 100 มิลลิลิตร ในขวดฝาเกลียว เขย่าด้วยความเร็ว 200 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที กรองผ่านกระดาษกรอง Whatman no. 4 และเหวี่ยงแยกด้วยความเร็ว 5000 รอบต่อนาที ที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที เอาเฉพาะส่วนใส ไปวิเคราะห์หาอะฟลาทอกซิน โดยใช้ชุดทดสอบ DOA-Aflatoxin B_1 ELISA test kit ของกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ชุดทดสอบนี้สามารถตรวจวัดอะฟลาทอกซินได้ 0.4 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม

การวิเคราะห์หาอะฟลาทอกซิน

1. เจือจางตัวอย่างที่เตรียมไว้ 50 ไมโครลิตร (ทำการทดลอง 5 ซ้ำ) โดยใช้ 0.01 M ฟอสเฟตบัฟเฟอร์ซาลีน (PBS) 200 ไมโครลิตร ใส่ลงในหลุมของไมโครเพลทที่เคลือบด้วยแอนตีบอดี แล้วเติมเอนไซม์คอนจูเกต (AFB_1-HRP) ลงไป 50 ไมโครลิตร
2. นำไมโครเพลทไปเก็บไว้ในที่มืด ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 30 นาที
3. เทส่วนผสมที่อยู่ในหลุมออก และล้างด้วย 0.01 M PBS ครั้งละ 20 ไมโครลิตร 3 ครั้ง
4. เติมสารละลาย tetramethylbenzidine ลงไป 100 ไมโครลิตร และเก็บไว้ในที่มืด ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 10 นาที
5. หยุดปฏิกริยาโดยเติมกรดฟอสฟอริก 0.5 M ปริมาตร 100 ไมโครลิตร
6. วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 450 นาโนเมตร โดยใช้ไมโครเพลทรีดเดอร์ และแปลงเป็นหน่วยของอะฟลาทอกซินโดยเทียบกับการอ่านค่าจากกราฟมาตรฐาน
7. การเตรียมกราฟมาตรฐาน ใช้อะฟลาทอกซิน บี 1 ปริมาตร 50 ไมโครลิตร ความเข้มข้น 2, 4, 10 และ 40 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม และทำการทดลองตามลำดับ 1-6

การวัดค่าพีเอช

นำตัวอย่างอาหารป่น 10 กรัม เติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร เขย่าที่ความเร็ว 200 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที แล้ววัดพีเอชโดยใช้พีเอชมีเตอร์

การหาความชื้น

นำตัวอย่างอาหารป่น 10 กรัม ใส่ในภาชนะที่ทราบน้ำหนักแน่นอน นำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8-12 ชั่วโมง แล้วนำมาใส่ในโถดูดความชื้นแล้วชั่งจนได้น้ำหนักคงที่

การตรวจหายีสต์และรา

ใช้เทคนิคปราศจากเชื้อชั่งตัวอย่างจากตัวอย่างที่ซื้อมา 50 กรัม ใส่ในน้ำเปปโตน 0.1% ปริมาตร 450 มิลลิลิตร ที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว เขย่าให้เข้ากันใน stomacher เป็นเวลา 2 นาที และทำการเจือจางต่อจนถึงระดับความเจือจาง 10^{-4} ดูดตัวอย่างจากความเจือจาง 3 ระดับ นำไปตรวจหายีสต์และราโดยใช้วิธีกระจายเชื้อ (spread plate) ลงบนจานอาหารพีดีเอที่มีออกซีเตตราไซคลิน 0.1% โดยทำการทดลองความเจือจางละ 3 ซ้ำ นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง แล้วนับจำนวนโคโลนีทั้งหมดและหาค่าเฉลี่ยเป็นโคโลนีต่อกรัมของอาหาร

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

อาหารทะเลแห้ง

การวิเคราะห์หาอะฟลาทอกซินในอาหารแห้งประเภทปลา ปลาหมึก และกุ้งแห้งที่ขายโดยแม่ค้าชาวมุสลิมในตลาดอำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ปัตตานี และสตูล ดังแสดงในตารางที่ 2.1 และ 2.2 จากตัวอย่างปลาแห้งและปลาปรุงรส จำนวน 50 ตัวอย่าง (ตารางที่ 2.1) ตัวอย่างเกือบทั้งหมดมีอะฟลาทอกซินไม่เกินเกณฑ์ 20 พีพีบี มีเพียงปลากรอบปรุงรส 1 ตัวอย่าง (2%) ที่มีอะฟลาทอกซิน 24 พีพีบี แต่ถ้าใช้การพิจารณาตามเกณฑ์ของสหภาพยุโรป คือ 5 พีพีบี พบว่า มีตัวมีตัวอย่าง 6 ตัวอย่าง (12%) ที่มีอะฟลาทอกซินเกิน ผลิตภัณฑ์ปลาแห้งที่นำมาวิเคราะห์มีพีเอชเป็นกลางถึงเป็นกรดเล็กน้อย และพบว่ามีความชื้นต่ำกว่า 5% แต่ก็มี 6 ตัวอย่าง (12%) ที่มีความชื้นสูงกว่าเกณฑ์

การวิเคราะห์หาอะฟลาทอกซินในปลาหมึกแห้งและผลิตภัณฑ์ จำนวน 24 ตัวอย่าง (ตารางที่ 2.2) พบว่า ไม่มีตัวอย่างใดที่มีอะฟลาทอกซินเกิน 20 พีพีบี แต่ถ้าใช้เกณฑ์ของสหภาพยุโรป คือ 5 พีพีบี จะมีตัวอย่างปลาหมึกที่ไม่ผ่านเกณฑ์ 4 ตัวอย่าง (17%) ผลิตภัณฑ์ปลาหมึกแห้งทั้งหมดมีพีเอชค่อนข้างเป็นกลางและมีความชื้นต่ำกว่า 4%

การวิเคราะห์หาอะฟลาทอกซินในกุ้งแห้งและกุ้งปั่นจำนวน 24 ตัวอย่าง (ตารางที่ 2.2) พบว่า มีกุ้งแห้งจำนวน 2 ตัวอย่าง (8%) มีอะฟลาทอกซินเกิน 20 พีพีบี แต่ถ้าใช้เกณฑ์ 5 พีพีบี จะมีตัวอย่างกุ้งแห้งและกุ้งปั่น 7 ตัวอย่าง (29%) ที่มีอะฟลาทอกซินเกินเกณฑ์ และมีตัวอย่างกุ้งแห้ง 3 ตัวอย่างที่มีความชื้นสูงกว่า 5%

ตารางที่ 2.1 ผลการตรวจอะฟลาทอกซินในตัวอย่างอาหารทะเลแห้งประเภทปลา (*ค่าเฉลี่ย)

ลำดับที่	ตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง	อะฟลาทอกซิน (พีพีบี)	% ความชื้น	พีเอช
1	ปลาแห้ง	6	<0.4 - 53	1.25 - 10.36 (5.92)	6.18 - 7.40 (6.64)
2	ปลาข้างเหลืองแห้ง	3	<0.4 - 3.9	2.58 - 7.09 (4.09)	4.37 - 6.34 (5.60)
3	ปลาจิ้งจั้งแห้ง	3	2.94 - 50 (18.68)	2.23 - 4.34 (3.30)	6.80 - 7.27 (7.04)
4	ปลาทรายแห้ง	2	<0.4	4.79 - 7.56 (6.18)	6.83
5	ปลาหลังเขียวแห้ง	1	< 0.4	5.57	6.7
6	ปลาเสียดแห้ง	1	8.3	2.16	6.31
7	ปลาวง	1	5.3	2.31	6.82
8	ปลากรอบ	10	<0.4 - 3.3	0.67 - 1.04 (0.86)	7.38 - 7.88 (7.86)
9	ปลาเกร็ดขาว 3 รส	3	<0.4 - 1.7	0.83 - 0.94 (0.88)	-
10	ปลากรอบสามรส	7	<0.4 - 32	0.53 - 3.32 (1.84)	5.81 - 6.34 (6.08)
11	ปลากรอบสามรส ไม่มีงา	1	< 0.4	-	-
12	ปลากรอบสามรส มีงา	2	<0.4	-	-
13	ปลากรอบเคลือบงา	2	<0.4 - 5.9	0.68 - 0.73 (0.70)	6.48
14	ปลากรอบสมุนไพร	4	<0.4 - 17	0.38 - 4.00 (1.67)	5.76 - 6.53 (6.14)
15	ปลาแก้ว	1	< 0.4	1	-
16	ปลาแผ่น	2	2.7 - 4.1 (3.4)	1.38 - 1.42 (1.40)	6.71 - 7.11 (6.91)
17	ปลาเส้นปรุงรส	1	< 0.4	-	-

ตารางที่ 2.2 ผลการตรวจอะฟลาทอกซินในตัวอย่างอาหารทะเลแห้งประเภทปลาหมึกและกุ้ง (*ค่าเฉลี่ย)

ลำดับที่	ตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง	อะฟลาทอกซิน (พีพีบี)	% ความชื้น	พีเอช
1	ปลาหมึกแห้ง	14	<0.4 - 19.8	0.88 - 2.84 (2.04)*	6.22 - 6.43 (6.32)*
2	หนวดปลาหมึกแห้ง	4	<0.4 - 9.4	1.85 - 2.55 (2.20)*	5.29 - 7.46 (6.38)*
3	ปลาหมึกฝอย	4	<0.4 - 4.2	2.53 - 3.29 (2.92)*	6.37
4	ปลาหมึกแผ่นทรงเครื่อง	1	< 0.4	-	-
5	ปลาหมึกเชื่อม	1	3.56	1.99	-
6	กุ้งแห้ง	22	<0.4 - 69	0.53 - 6.70 (3.60)*	8.13 - 10.16 (8.81)*
7	กุ้งป่น	2	2.0 - 10.6 (6.3)*	1.28 - 3.53 (2.40)*	9.25 - 9.62 (9.44)*

มผช. ปลาแห้ง (มผช. 6/2546) กำหนดเฉพาะจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อกรัม และต้องไม่มีราปรากฏให้เห็นได้อย่างชัดเจน ในขณะที่ มผช. กุ้งแห้ง (มผช. 309/2549) กำหนดให้กุ้งแห้งมีความชื้นไม่เกิน 20% และมีมาตรฐานด้านจุลินทรีย์ คือ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องน้อยกว่า 1×10^6 โคโลนีต่อกรัม ซาลโมเนลลา ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม สตาฟีโลค็อกคัส ออเรียส ต้องน้อยกว่า 100 โคโลนีต่อกรัม เอสเชอริเชีย โคไล โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม และยีสต์และรา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อกรัม แต่ มผช. ปลาหมึกแห้ง (มผช. 311/2549) กำหนดให้ปลาหมึกแห้งมีความชื้นไม่เกิน 12% และกำหนดมาตรฐานทางด้านจุลินทรีย์มีดังนี้ ซาลโมเนลลา ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม สตาฟีโลค็อกคัส ออเรียส ต้องน้อยกว่า 200 โคโลนีต่อกรัม เอสเชอริเชีย โคไล โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า 50 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม และยีสต์และรา ต้องไม่เกิน 500 โคโลนีต่อกรัม

จากการศึกษาในครั้งนี้ พบว่า อาหารทะเลแห้งก็มีโอกาสพบอะฟลาทอกซิน และมีหลายตัวอย่างที่มีอะฟลาทอกซินมากกว่า 5 พีพีบี จึงจำเป็นที่จะต้องให้ความรู้แก่ผู้ผลิตอาหารทะเลแห้ง ให้ระวังการปนเปื้อนจากเชื้อราและการหาวิธีป้องกันไม่ให้เชื้อราเจริญและสร้างสารพิษได้

ข้าวเกรียบชนิดต่างๆ

การวิเคราะห์อะฟลาทอกซินในข้าวเกรียบชนิดต่างๆ ที่ขายโดยแม่ค้าชาวมุสลิม จำนวน 84 ตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตาราง 2.3 พบว่า มีข้าวเกรียบ 4 ตัวอย่าง (5%) ที่มีอะฟลาทอกซินเกิน 20 พีพีบี แต่ถ้าใช้เกณฑ์ 5 พีพีบี จะมี 9 ตัวอย่าง (15%) ที่มีอะฟลาทอกซินเกินเกณฑ์ ข้าวเกรียบส่วนใหญ่มีพีเอชเป็นกลางและมีความชื้นต่ำกว่า 5% แต่มีกะโป๊ะ 8 ตัวอย่าง จาก 10 ตัวอย่าง ที่มีความชื้นมากกว่า 5%

มผช. ข้าวเกรียบ (มผช. 107/2546) กำหนดให้ข้าวเกรียบมีความชื้นไม่เกิน 12% และมีจุลินทรีย์ทั้งหมด ไม่เกิน1×10^4 โคโลนีต่อกรัม เอสเชอริเชีย โคไล *(Escherichia coli)* โดยวิธีเอ็มพีเอ็น (MPN) ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*) ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อกรัม และราต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อกรัม

มผช. ของข้าวเกรียบไม่ได้กำหนดเกี่ยวกับอะฟลาทอกซิน แต่จากผลการศึกษาในครั้งนี้ พบว่าข้าวเกรียบก็มีโอกาสปนเปื้อนโดยเชื้อราและมีการสร้างอะฟลาทอกซิน โดยพบว่ามีข้าวเกรียบ 15% ที่มีอะฟลาทอกซินเกิน 5 พีพีบี ข้าวเกรียบทำจากแป้งเป็นส่วนประกอบหลัก อาจมีส่วนประกอบของเนื้อสัตว์ หรือผัก หรือผลไม้ เช่น ปลา กุ้ง ฟักทอง เผือก งาดำ งาขาว บดผสมให้เข้ากับเครื่องปรุงรส แล้วทำให้เป็นรูปทรงตามต้องการ นึ่งให้สุก ตัดให้เป็นแผ่นบางๆ นำไปทำให้แห้งด้วยแสงแดดหรือวิธีอื่นที่เหมาะสม อาจทอดก่อนบรรจุหรือไม่ก็ได้ โอกาสเกิดการปนเปื้อนน่าจะเนื่องมาจากส่วนผสม และหลังการนึ่งสุกและตากแดดที่จะต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ

ตารางที่ 2.3 ผลการตรวจอะฟลาทอกซินในตัวอย่างอาหารแห้งประเภทข้าวเกรียบ (*ค่าเฉลี่ย)

ลำดับที่	ตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง	อะฟลาทอกซิน (พีพีบี)	% ความชื้น	พีเอช
1	ข้าวเกรียบธรรมดา	21	<0.4 - 75	1.28 - 1.95 (1.53)*	6.87 - 7.49 (7.11)*
2	ข้าวเกรียบดิบ ปลา	4	<0.4	1.91 - 4.18 (2.66)*	-
3	ข้าวเกรียบดิบ ปลาทู	1	< 0.4	2.87	-
4	ข้าวเกรียบดิบ ปลาทูน่า	1	< 0.4	2.96	-
5	ข้าวเกรียบดิบ ปลาหลังเขียว	2	<0.4 - 1.14	1.87 - 2.71 (2.29)*	-

ตารางที่ 2.3 ผลการตรวจอะฟลาทอกซินในตัวอย่างอาหารแห้งประเภทข้าวเกรียบ (ต่อ)

ลำดับที่	ตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง	อะฟลาทอกซิน (พีพีบี)	% ความชื้น	พีเอช
6	ข้าวเกรียบดิบ ปลา (กะโป๊ะ)	5	<0.4	7.45 - 10.39 (8.71)*	-
7	ข้าวเกรียบสุก ปลา (กะโป๊ะ)	5	<0.4	2.59 - 7.81 (5.51)*	-
8	ข้าวเกรียบปลา	19	<0.4 - 14.4	0.04 - 1.68 (0.65)*	6.14 - 7.84 (7.07)*
9	ข้าวเกรียบปลาทู	6	<0.4 - 207	0.31 - 1.54 (0.98)*	7.97
10	ข้าวเกรียบปลาทูน่า	1	2.9	2.17	8.09
11	ข้าวเกรียบกุ้ง	4	<0.4 - 10.6	0.39 - 1.29 (0.73)*	7.36
12	ข้าวเกรียบดิบ ปู	2	<0.4	1.69 - 2.08 (1.88)*	-
13	ข้าวเกรียบปู	3	<0.4 - 3.05	0.54 - 2.64 (1.59)*	7.66
14	ข้าวเกรียบดิบ ผลไม้	2	<0.4	2.01 - 3.96 (2.98)*	-
15	ข้าวเกรียบผลไม้	1	< 0.4	1.32	7.52
16	ข้าวเกรียบปลากรอบ	1	55	0.46	-
17	ข้าวเกรียบปลาสมุนไพร	1	< 0.4	0.24	-
18	ข้าวเกรียบปลาสามรส	1	< 0.4	0.40	7.13
19	ข้าวเกรียบรสบาร์บีคิว	3	<0.4 - 18.2	0.23 - 0.43 (0.30)*	6.1
20	ข้าวเกรียบปูปรุงรส	1	1.4	0.51	-

ถั่วลิสงและผลิตภัณฑ์

การวิเคราะห์อะฟลาทอกซินในถั่วลิสงและผลิตภัณฑ์จากถั่วลิสงที่วางจำหน่ายโดยแม่ค้าชาวมุสลิมในตลาดอำเภอเมือง สงขลา สตูล และปัตตานี จำนวน 90 ตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตาราง 2.4 ผลิตภัณฑ์ถั่วลิสง ประกอบด้วย ถั่วลิสงคั่ว ถั่วลิสงป่น ถั่วลิสงปรุงรส ถั่วตัด ขนมคอเป็ด และตุ๊บตั๊บ มีตัวอย่าง 23 ตัวอย่าง (26%) ที่มีอะฟลาทอกซินมากกว่า 20 พีพีบี คือ ถั่วลิสงดิบ 1 ตัวอย่าง ถั่วลิสงคั่ว 6 ตัวอย่าง ถั่วเคลือบ 1 ตัวอย่าง ถั่วลิสงป่น 10 ตัวอย่างจาก 31 ตัวอย่าง ขนมถั่วตัด 2 ตัวอย่างและขนมตุ๊บตั๊บ 3 ตัวอย่าง ถ้าใช้เกณฑ์ 5 พีพีบี จะมีตัวอย่างที่มีอะฟลาทอกซินเกินเกณฑ์ 44 ตัวอย่าง (49%) ตัวอย่างทั้งหมดมีความชื้นต่ำกว่า 5% และมีพีเอชเป็นกลางถึงเป็นกรดเล็กน้อย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ถั่วคั่วทราย (มผช. 154/2549) กำหนดให้มีความชื้นไม่เกิน 3% มีอะฟลาทอกซินไม่เกิน 20 พีพีบี มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องน้อยกว่า 1×10^6 โคโลนีต่อกรัม และมียีสต์และราไม่เกิน 100 โคโลนีต่อกรัม ในขณะที่ มผช. ถั่วลิสงเคลือบ (มผช. 155/2552) กำหนดให้มีความชื้นไม่เกิน 5% มีอะฟลลาทอกซินไม่เกิน 20 พีพีบี มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 1×10^6 โคโลนีต่อกรัม มีสตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส ไม่เกิน 100 โคโลนีต่อกรัม เอสเชอริเชีย โคไล โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม ยีสต์และรา ไม่เกิน 100 โคโลนีต่อกรัม

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าถั่วลิสงและผลิตภัณฑ์จากถั่วลิสง 26% มีปริมาณอะฟลาทอกซินปนเปื้อนมากกว่า 20 พีพีบี โดยตัวอย่างถั่วตัดมีอะฟลาทอกซินสูงถึง 400 พีพีบี และถ้าใช้เกณฑ์อะฟลาทอกซิน 5 พีพีบี มีตัวอย่าง 4% ที่มีอะฟลาทอกซินเกิน การปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินในถั่วลิสงและผลิตภัณฑ์เป็นปัญหาที่พบมานานพอสมควร ดังนั้นทุกฝ่ายจะต้องร่วมมือกันในการแก้ไขป้องกัน ตั้งแต่การคัดพันธุ์และการดูแลจัดการระหว่างการปลูก การเก็บเกี่ยว การเก็บรักษาและการแปรรูป

โสภณ วงศ์แก้ว และสนั่น จอกลอย (2554) เสนอแนะว่าการแก้ปัญหาควรทำโดยส่งเสริมให้เกษตรกรผลิตถั่วลิสงตามวิธีปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (Good Agricultural Practices, GAP) บังคับใช้มาตรฐานวิธีการปฏิบัติที่ดี สำหรับการอุตสาหกรรม (Good Manufacturing Practices, GMP) กับโรงงานกะเทาะ บังคับใช้ข้อกำหนดระดับการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินในเม็ดถั่วลิสงในมาตรฐานสินค้าเกษตร เพื่อควบคุมคุณภาพวัตถุดิบถั่วลิสงทั้งที่ผลิตในประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศ ให้ความรู้และส่งเสริมการใช้ระบบควบคุมคุณภาพในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ถั่วลิสงระดับครัวเรือนและท้องถิ่น ปรับปรุงกระบวนการผลิตถั่วลิสงป่นและจัดให้เป็นสินค้าอาหารควบคุม และให้ความรู้แก่ผู้บริโภคถึงพิษภัยของอะฟลาทอกซิน และวิธีปฏิบัติเพื่อให้ปลอดภัยจากอะฟลาทอกซิน

ตารางที่ 2.4 ผลการตรวจอะฟลาทอกซินในตัวอย่างอาหารแห้งประเภทถั่วลิสงและผลิตภัณฑ์

ลำดับที่	ตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง	อะฟลาทอกซิน (พีพีบี)	% ความชื้น	พีเอช
1	ถั่วลิสงดิบ	6	<0.4 - 11	0.71 - 2.55 (1.38)*	-
2	ถั่วลิสงดิบติดเปลือกชั้นใน	3	<0.4 - 80	-	-
3	ถั่วลิสงแกะเปลือก	1	9.8	-	-
4	ถั่วลิสงคั่ว	6	<0.4 - 55	0.21 - 2.60 (1.30)*	6.64 - 8.16 (7.44)*
5	ถั่วลิสงคั่วแกะเปลือก	1	22	0.14	5.6
6	ถั่วลิสงคั่วเกลือ	2	18.8 - 376 (197.4)*	0.19 - 0.51 (0.35)*	-
7	ถั่วลิสงคั่วเกลือแกะเปลือก	1	< 0.4	-	-
8	ถั่วลิสงคั่วเกลือไม่แกะเปลือก	1	< 0.4	-	-
9	ถั่วลิสงอบเกลือ	2	<0.4	0.11 - 0.19 (0.15)*	-
10	ถั่วลิสงอบเกลือทั้งเปลือก	1	9.5	0.16	-
11	ถั่วเค็ม	3	<0.4 - 4.1	0.06 - 0.23 (0.14)*	8.14 - 8.33 (8.24)*
12	ถั่วเคลือบ	4	<0.4 - 60	0.26 - 0.31 (0.29)*	6.81
13	ถั่วลิสงอบกรอบรสไก่	1	5.1	0.07	-
14	ถั่วลิสงอบกรอบรสกุ้ง	1	8.2	0.09	-
15	ถั่วลิสงอบเคลือบกาแฟ	1	< 0.4	0.47	-
16	ถั่วลิสงอบเคลือบกะทิ	1	3.5	0.49	-
17	ถั่วลิสงป่น	31	<0.4 - 144	0.54 - 4.79 (1.62)*	5.04 - 7.39 (6.28)*
18	ขนมถั่วตัด	11	<0.4 - 400	0.24 - 3.29 (1.18)*	6.65 - 7.73 (7.29)*

หมายเหตุ *ค่าเฉลี่ย

ตารางที่ 2.4 ผลการตรวจอะฟลาทอกซินในตัวอย่างอาหารแห้งประเภทถั่วลิสงและผลิตภัณฑ์ (ต่อ)

ลำดับที่	ตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง	อะฟลาทอกซิน (พีพีบี)	% ความชื้น	พีเอช
19	ขนมถั่วงา	2	<0.4	0.25 - 1.89 (1.07)*	7.25 - 7.26 (7.26)*
20	ขนมถั่ว-งาดำ	1	< 0.4	0.18	-
21	ขนมถั่ว-งาขาว	1	< 0.4	0.55	-
22	ขนมถั่วกลอย	1	1.72	0.72	-
23	ขนมแดง ขนมขาว	4	<0.4 - 93	0.45 - 2.61 (1.31)*	7.64 - 7.91 (7.78)*
24	ขนมคอเป็ด ข้าวเหนียวดำ	1	< 0.4	2.19	6.49
25	ขนมคอเป็ด ข้าวเหนียวขาว	1	< 0.4	2.05	6.72
26	ขนมตุ๊บตั้บ	7	<0.4 - 280	0.22 - 5.83 (2.05)*	7.42 - 7.58 (7.53)*

พริกแห้งและพริกป่น

การตรวจอะฟลาทอกซินในพริกแห้ง 33 ตัวอย่าง และพริกป่น 38 ตัวอย่าง (ตารางที่ 2.5) พบว่า มีพริกแห้ง 6 ตัวอย่าง (18%) และมีพริกป่นถึง 11 ตัวอย่าง (29%) ที่มีอะฟลาทอกซินเกิน 20 พีพีบี แต่ถ้าใช้เกณฑ์ 5 พีพีบี มีพริกแห้ง 13 ตัวอย่าง (39%) และมีพริกป่น 16 ตัวอย่าง (42%) ที่มีอะฟลาทอกซินเกิน ผลการตรวจวัดความชื้นของพริกแห้ง พบว่าโดยเฉลี่ยมีความชื้นต่ำกว่า 2% และพริกป่นมีความชื้นต่ำกว่า 1.20%

สำหรับ มผช. ของพริกแห้งไม่มี มีแต่ มผช. พริกป่น (มผช. น้ำพริกแกง (มผช. 129/2546) มผช. (มผช. 130/2546) มผช. พริกป่น (มผช. 492/2547) และ มผช.น้ำพริกเผา (มผช. 4/2556)) มผช. พริกป่นกำหนดให้มีความชื้นไม่เกิน 11% มีอะฟลาทอกซินไม่เกิน 20 พีพีบี และมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 5×10^5 โคโลนีต่อกรัม คลอสตริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.01 กรัม โคลิฟอร์ม โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม รา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อกรัม ในขณะที่ มผช. น้ำพริกเผา กำหนดให้มีอะฟลาทอกซินไม่เกิน 20 พีพีบี และมีจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องน้อยกว่า 1×10^4 โคโลนีต่อกรัม แซลโมเนลลา ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม สแตฟีโลค็อกคัส ออเรียส ต้องน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม บาซิลลัส ซีเรียส ต้องน้อยกว่า 1×10^3 โคโลนีต่อกรัม คลอสทริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ ต้องน้อยกว่า 100 โคโลนีต่อกรัม เอสเชอริเชีย โคไล

โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม ยีสต์และรา ต้องน้อยกว่า 100 โคโลนีต่อกรัม

ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าพริกแห้งและพริกป่นเป็นผลิตผลการเกษตรที่มีการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินสูง ถ้าใช้เกณฑ์มีอะฟลาทอกซินไม่เกิน 5 พีพีบี พบว่า มีตัวอย่างพริกแห้งและพริกป่น 39 และ 42% ไม่ผ่านเกณฑ์ ดังนั้นการให้ความรู้แก่เกษตรกรในการเก็บเกี่ยวพริกและตากแห้งตลอดจนเก็บรักษาให้ถูกวิธีนับว่ามีความจำเป็นมาก ในขณะเดียวกันการคัดเลือกพริกแห้งมาทำพริกป่นก็ต้องคัดพริกที่มีเชื้อราเจริญทิ้งไป และพริกป่นเมื่อเตรียมแล้วควรเก็บในภาชนะที่ปิดมิดชิด

ตารางที่ 2.5 ผลการตรวจอะฟลาทอกซินในตัวอย่างพริกแห้งและพริกป่น (*ค่าเฉลี่ย)

ลำดับที่	ตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง	อะฟลาทอกซิน (พีพีบี)	% ความชื้น	พีเอช
1	พริกแห้ง	33	<0.4 - 59	0.42 - 2.95 (1.63)*	4.90 - 5.88 (5.48)*
2	พริกป่น	38	<0.4 - 116	0.13 - 2.91 (1.23)*	5.02 - 6.58 (5.60)*

เมล็ดมะม่วงหิมพานต์ อินทผาลัม และเกาลัด

การวิเคราะห์อะฟลาทอกซินในเม็ดมะม่วงหิมพานต์ ที่วางจำหน่ายโดยแม่ค้าชาวมุสลิมในตลาดอำเภอเมือง สงขลา สตูล และปัตตานี จำนวน 41 ตัวอย่าง ผลดังแสดงในตารางที่ 2.6 พบว่า มีเม็ดมะม่วงหิมพานต์ 3 ตัวอย่าง (7%) ที่มีอะฟลาทอกซินเกิน 20 พีพีบี แต่ถ้าใช้เกณฑ์ 5 พีพีบี จะมี 5 ตัวอย่าง (12%) ที่มีอะฟลาทอกซินเกิน ตัวอย่างเม็ดมะม่วงหิมพานต์ทั้งหมดมีความชื้นต่ำกว่า 5% และมีพีเอชค่อนข้างเป็นกลาง

การวิเคราะห์หาอะฟลาทอกซินในตัวอย่างอินทผาลัม จำนวน 23 ตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 5 พบว่า มี 2 ตัวอย่าง (9%) ที่มีอะฟลาทอกซินมากกว่า 20 พีพีบี ถ้าใช้เกณฑ์ 5 พีพีบี จะมีอินทผาลัม 6 ตัวอย่าง (26%) ที่มีอะฟลาทอกซินเกิน และมีอินทผาลัม 3 ตัวอย่าง (13%) ที่มีความชื้นมากกว่า 5% โดยอินทผาลัมส่วนใหญ่มีพีเอชเป็นกลางค่อนไปทางเป็นด่างเล็กน้อย

ตารางที่ 2.6 ผลการตรวจอะฟลาทอกซินในตัวอย่างอาหารแห้งประเภทเม็ดมะม่วงหิมพานต์ อินทผาลัม และเกาลัด (*ค่าเฉลี่ย)

ลำดับที่	ตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง	อะฟลาทอกซิน (พีพีบี)	% ความชื้น	พีเอช
1	เม็ดมะม่วงหิมพานต์	20	<0.4 - 36	0.87 - 2.79 (1.56)*	-
1.1	เม็ดมะม่วงหิมพานต์ดิบ	4	<0.4 - 0.54	0.92	6.45
1.2	เม็ดมะม่วงหิมพานต์ดิบผ่าซีก	1	0.4	-	-
1.3	เม็ดมะม่วงหิมพานต์ดิบเต็มเม็ด	1	< 0.4	-	-
1.4	เม็ดมะม่วงหิมพานต์ติดเปลือก	1	2.6	-	-
1.5	เม็ดมะม่วงหิมพานต์อบ	3	<0.4 - 3.2	0.24 - 0.53 (0.38)*	7.31
1.6	เม็ดมะม่วงหิมพานต์อบเนย	2	2.2 -14.8 (8.5)*	-	-
1.7	เม็ดมะม่วงหิมพานต์เคลือบงา	1	< 0.4	-	-
1.8	เม็ดมะม่วงหิมพานต์เคลือบน้ำตาลขาว	1	< 0.4	-	-
1.9	เม็ดมะม่วงหิมพานต์เคลือบน้ำผึ้ง	2	<0.4 - 5.7	0.75	-
1.10	เม็ดมะม่วงหิมพานต์เชื่อม	4	<0.4 - 18.8	1.28 - 1.32 (1.30)*	7.42
2	อินทผาลัม	23	<0.4 - 64	2.08 - 6.89 (3.99)*	5.48 - 8.23 (7.34)*
3	เกาลัด	23	<0.4 - 31	4.77 - 7.16 (6.32)*	7.44 - 7.67 (7.56)*

ผลการวิเคราะห์อะฟลาทอกซินในเกาลัด จำนวน 23 ตัวอย่าง มีเกาลัด 1 ตัวอย่าง (4%) ที่มีอะฟลาทอกซินเกิน 20 พีพีบี และเมื่อใช้เกณฑ์ 5 พีพีบี จะมีเกาลัด 2 ตัวอย่าง (9%) ที่มีอะ ฟลาทอกซินเกิน พบว่ามีเกาลัด 3 ตัวอย่าง ที่มีความชื้นมากกว่า 5% และโดยทั่วไปเกาลัดมีพีเอชเป็นกลาง

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของผลไม้แห้ง (มผช. 136/2546) กำหนดให้ผลไม้แห้งมีความชื้นไม่เกิน 18% วอเตอร์แอทิวิตีไม่เกิน 0.75 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อกรัม เอสเชอริเชีย โคไล โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม ยีสต์และรา ต้องไม่เกิน 100

โคโลนีต่อกรัม แต่ไม่ได้กำหนดเกี่ยวกับปริมาณอะฟลาทอกซิน อย่างไรก็ตามผลจากการตรวจอะฟลาทอกซินในเม็ดมะม่วงหิมพานต์ อินทผาลัม และเกาลัด ก็พบว่ามีบางตัวอย่างที่มีอะฟลาทอกซินเกิน 20 พีพีบี

อาหารแห้งในอำเภอหาดใหญ่

จากการเก็บตัวอย่างอาหารแห้งที่จำหน่ายในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 200 ตัวอย่าง เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณอะฟลาทอกซิน ความชื้น พีเอช ปริมาณยีสต์และรา ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 2.7 พบว่าตัวอย่างส่วนใหญ่ (94%) มีอะฟลาทอกซินไม่เกินมาตรฐานที่กำหนด (20 พีพีบี) ยกเว้น 12 ตัวอย่าง ข้าวเกรียบ ถั่วลิสงคั่ว ขนมตุ๊บตั๊บ 3 ตัวอย่าง พริกแห้ง พริกป่นพริกไทยแห้ง และพริกไทยป่น โดยมีอะฟลาทอกซินตั้งแต่ 20-68 พีพีบี อย่างไรก็ตามหากพิจารณาจากอาหารแห้งสำเร็จรูปที่สามารถใช้รับประทานโดยตรง ให้มีอะฟลาทอกซินได้ไม่เกิน 5 พีพีบี ตามมาตรฐานของสหภาพยุโรปแล้ว จะมีตัวอย่างอาหารแห้งถึง 72 ตัวอย่าง (36%) ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ ตัวอย่างที่เพิ่มมา คือ ปลากรอบ กล้วยฉาบ กุ้งแห้ง ขนมงาขาวงาดำ ขมิ้นผง ข้าวคั่วผง งาและผลิตภัณฑ์งา ถั่วลิสงและผลิตภัณฑ์ บ๊วยเค็มและบ๊วยหวาน พุทราอบแห้งและแช่อิ่ม มะพร้าวคั่ว เม็ดมะม่วงหิมพานต์ ลูกหยีอบ เห็ดหอมแห้งและเห็ดหูหนูแห้ง

ตัวอย่างอาหารแห้งที่นำมาวิเคราะห์ส่วนใหญ่มีพีเอชเป็นกรดเล็กน้อยหรือเป็นกลาง (พีเอช 4.5-7.5) แต่ก็มีอาหารแห้งหลายชนิดที่มีพีเอชค่อนข้างเป็นกรดมาก เช่น เชอรี่แช่อิ่ม (พีเอช 3.34) บ๊วยเค็มและบ๊วยหวาน (พีเอช 2.47-3.07) พุทราอบแห้งและแช่อิ่ม (พีเอช 4.06-4.56) ลูกหยีและผลิตภัณฑ์ (พีเอช 2.55-3.02) นอกจากนี้ ยังพบว่ามีอาหารแห้งหลายชนิดที่มีพีเอชเป็นด่าง คือ เห็ดหูหนูขาว ปลาจิ้งจั้งมีถั่ว และปลาจิ้งจั้งสามรส (พีเอช 8.47-9.19)

ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนโดยทั่วไปกำหนดให้อาหารแห้งต้องมีความชื้นไม่เกิน 5% โดยน้ำหนัก พบว่า ตัวอย่างที่นำมาตรวจวิเคราะห์ส่วนใหญ่ (98%) มีความชื้นไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนด ยกเว้นบ๊วยหวาน เชอรี่แช่อิ่ม พุทราแช่อิ่มแห้ง และลูกหยี มีความชื้นมากกว่า 5% แต่ก็ไม่เกิน 18% ตามเกณฑ์ มผช. ผลไม้แห้ง ซึ่งกำหนดให้มีความชื้นไว้ที่ 18% (มผช.136/2546)

สำหรับปริมาณยีสต์และรา ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนกำหนดให้อาหารแห้งโดยทั่วไปต้องมียีสต์และราน้อยกว่า 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม พบว่า ตัวอย่างอาหารแห้งเกือบทั้งหมดที่นำมาวิเคราะห์ (99%) มียีสต์และรามากกว่า 100 โคโลนีต่อกรัม มีเพียง 2 ตัวอย่างเท่านั้น คือ กล้วยหินกรอบแก้วและข้าวเกรียบปลาหลังเขียวที่มียีสต์และราน้อยกว่า 100 โคโลนีต่อกรัม สาเหตุหลักของการมียิสต์และราปนเปื้อนในอาหารแห้งมาก น่าจะเนื่องมาจากมีการปนเปื้อนของเชื้อราอยู่ในวัตถุดิบมาก และในการทำแห้งอุณหภูมิที่ใช้ก็อาจไม่สูงเพียงพอต่อการทำลายสปอร์ของเชื้อรา นอกจากนี้ในระหว่างการบรรจุก็อาจมีการปนเปื้อนเพิ่ม

ตารางที่ 2.7 ผลการตรวจอะฟลาทอกซินในอาหารแห้งชนิดต่างๆ ที่จำหน่ายในอำเภอหาดใหญ่ (*ค่าเฉลี่ย)

ลำดับที่	ตัวอย่างอาหาร	จำนวนตัวอย่าง	ปริมาณอะฟลาทอกซิน (พีพีบี)	% ความชื้น	พีเอช	ปริมาณเชื้อยีสต์และรา (CFU/ml.)
1	กระเทียมเจียว	5	<0.4 - 14.8	0.34 - 0.93 (0.52)*	5.90 - 6.02 (5.97)*	<100 - 3.5×10^5
2	กล้วยฉาบ	2	>0.4 - 19.2	0.32 - 0.40 (0.36)*	5.37 - 5.58 (5.48)*	1×10^2 - 1.58×10^5 (7.90×10^4)*
3	กล้วยตาก	1	0.8	3.97	3.84	6.70×10^2
4	กล้วยหินกรอบแก้ว	4	<0.4 - 1.4	0.31 - 0.65 (0.52)*	5.40 - 5.63 (5.48)*	1.5×10^3 - 8.1×10^4 (2.52×10^4)*
5	กล้วยหินกรอบเค็ม	1	3.6	0.31	5.54	1.00×10^2
6	กุ้งแห้ง	1	19.2	2.22	8.07	9.00×10^4
7	กุ้งแห้งป่น	1	12.4	1.33	7.84	7.00×10^3
8	ขนมขาว ขนมแดง	1	3.6	0.36	5.50	2.75×10^4
9	ขนมงาขาว	10	<0.4 - 13.6	0.09 - 0.64 (0.35)	5.39 - 6.26 (5.68)*	2.00×10^2 - 1.10×10^5 (1.36×10^4)*
10	ขนมงาดำ	8	2 - 14 (5.87)*	0.08 - 2.94 (0.55)*	5.45 - 5.99 (5.77)*	2.00×10^2 - 8.50×10^3 (3.22×10^3)*

ตารางที่ 2.7 ผลการตรวจอะฟลาทอกซินในอาหารแห้งชนิดต่างๆ ที่จำหน่ายในอำเภอหาดใหญ่ (ต่อ)

ลำดับที่	ตัวอย่างอาหาร	จำนวนตัวอย่าง	ปริมาณอะฟลาทอกซิน (พีพีบี)	% ความชื้น	พีเอช	ปริมาณเชื้อยีสต์และรา (CFU/ml.)
11	ขนมตุ๊บตั๊บ	2	44 - 68 (56)*	0.12 - 0.18 (0.15)*	5.87 - 6.31 (6.09)*	1.00×10^{3} - 1.95×10^{3} (1.48×10^{3})*
12	ขนมตุ๊บตั๊บงาดำ	2	<0.4 - 46	0.07 - 0.37 (0.22)*	6.09 - 6.16 (6.13)*	1.50×10^{2} - 2.10×10^{5} (1.05×10^{5})*
13	ขนมถั่ว	1	18.4	0.07	6.09	1.50×10^{2}
14	ขมิ้นผง	2	1.68 - 6 (3.84)*	0.76 - 1.18 (0.97)*	5.59 - 6.08 (5.83)*	2.20×10^{3} - 1.26×10^{5} (6.41×10^{4})*
15	ข้าวเกรียบ	5	0.64 - 26 (6.02)*	0.22 - 0.31 (0.27)*	5.30 - 5.79 (5.54)*	1.50×10^{2} - 2.00×10^{4} (9.07×10^{3})*
16	ข้าวเกรียบปลา	5	<0.4 - 15.2	0.1 - 0.4 (0.26)*	5.38 - 6.42 (5.93)*	1.00×10^{2} - 1.18×10^{5} (5.00×10^{4})*
17	ข้าวเกรียบปลาทู	1	1.3	0.68	5.95	3.00×10^{4}
18	ข้าวเกรียบปลาบาร์บีคิว	2	<0.4	0.20	5.78	2.00×10^{3}
19	ข้าวเกรียบปลาสมุนไพร	1	4.8	0.18	5.51	1.00×10^{3}
20	ข้าวเกรียบปลาหมึก	1	0.6	0.60	7.58	7.50×10^{4}

สาเหตุหลักของการมีอะฟลาทอกซินในอาหารแห้งสำเร็จรูปมาจากการที่มีราปนเปื้อนและเจริญในในวัตถุดิบแล้วสร้างสารพิษ ดังนั้นแนวทางการแก้ไข คือ การจัดการตั้งแต่วัตถุดิบ โดยเฉพาะพริกไทย พริก และถั่วลิสง ในการเก็บเกี่ยวต้องนำไปตากให้แห้ง และเมื่อนำมาแปรรูปจะต้องมีการคัดคุณภาพ คัดเอาส่วนที่น่าเสียหรือมีราเจริญทิ้งไป สำหรับการที่ผลิตภัณฑ์มียีสต์และรามากกว่าที่กำหนดตามมาตรฐาน มผช. เนื่องจากมีการปนเปื้อนของยีสต์และรามากับผลิตผลการเกษตรและอาจมีการปนเปื้อนเพิ่มในระหว่างการแปรรูป เมื่อให้ความร้อนไม่เพียงพอ สปอร์ของเชื้อรายังคงรอดชีวิตอยู่หรือในระหว่างการบรรจุ เมื่อทำโดยปราศจากความระมัดระวังก็จะทำให้มีการปนเปื้อนของยีสต์และรามากขึ้น

ปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อราและสารพิษอะฟลาทอกซินในวัตถุดิบทางการเกษตรกรรมมีดังนี้ (บดินทร์บุตรอินทร์, 2545) คือ

1. อาหารที่ปนเปื้อนเชื้อรา เชื้อรา *Aspergillus flavus* และ *Aspergillus parasiticus* สามารถเจริญเติบโตและสร้างสารพิษได้ดี ในผลิตผลการเกษตร อาหารคนและอาหารสัตว์ ที่มีความชื้น การปนเปื้อนเชื้อรา สาเหตุเกิดได้ในขั้นตอนของการเพาะปลูก การขนส่ง การบรรจุ และการเก็บรักษา

2. ภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม การเจริญของเชื้อราจนสามารถสร้างสารพิษได้ มีปัจจัยสำคัญ คือ

2.1 ความชื้น สปอร์ของเชื้อราต้องการความชื้นร้อยละ 75 ในการงอก และร้อยละ 80-100 สำหรับการเจริญเติบโต และการสร้างสารพิษ

2.2 อุณหภูมิ เชื้อราสามารถเจริญดีที่ 25-30 องศาเซลเซียส โดย *A. parasiticus* และ *A. flavus* สามารถเจริญได้ที่ 10-43 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ที่ 32-33 องศาเซลเซียส โดยจะสร้างอะฟลาทอกซินที่ 12-40 องศาเซลเซียส

2.3 อากาศ เชื้อราเจริญดีในที่มีอากาศ ซึ่งมีออกซิเจนสูงและคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ หากลดปริมาณของออกซิเจน โดยการบรรจุหีบห่อหรือการใช้สารดูดซับออกซิเจน ก็จะยับยั้งการเจริญและการสร้างสารพิษได้

3. การบริหารจัดการ เชื้อราที่ปนเปื้อนเจริญและแพร่กระจายได้รวดเร็ว ดังนั้นต้องระมัดระวังอย่าให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อราตั้งแต่การเก็บเกี่ยวผลิตผลทางการเกษตร การจัดเก็บ ตลอดจนการแปรรูป

3.1 ความสะอาด เช่น เครื่องมือที่ใช้ในการผลิตหรือผสมอาหาร ภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ การขนส่ง สถานที่เก็บผลผลิต และผู้ผลิตหรือเกษตรกร อาจทำให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อราได้

3.2 การถ่ายเทอากาศ เช่น สถานที่เก็บผลผลิต อับชื้น อากาศไม่ถ่าย ทำให้เชื้อราเจริญ และสร้างสารพิษขึ้นได้

สรุปผลการทดลอง

ผลิตภัณฑ์อาหารแห้งสำเร็จรูปมีความเหมาะกับชีวิตความเป็นอยู่ของคนรุ่นใหม่ที่ต้องการความสะดวกในการรับประทาน ประกอบกับการมีวัตถุดิบทั้งจากทะเลและจากผลิตผลการเกษตรอยู่มากที่มีการผลิตเป็นอาหารแห้งอยู่แล้วโดยผู้ผลิตรายย่อยและกลุ่มแม่บ้านโอทอป รวมทั้งแม่บ้านชาวมุสลิม จึงเป็นโอกาสที่ดีที่จะผลิตอาหารแห้งสำเร็จรูปและกึ่งสำเร็จรูปเข้าสู่ตลาดภายในประเทศและส่งออกสู่ตลาดประชาคมอาเซียน อย่างไรก็ตามจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าอาหารแห้งทุกชนิดตั้งแต่อาหารทะเลแห้ง ข้าวเกรียบ ถั่วลิสงและผลิตภัณฑ์ พริกแห้งและพริกป่น เม็ดมะม่วงหิมพานต์ อินทผาลัมและเกาลัด ที่นำมาตรวจหาอะฟลาทอกซิน บางตัวอย่างของผลิตภัณฑ์เหล่านี้ล้วนตรวจพบว่ามีอะฟลาทอกซิน และในบางตัวอย่างมีอะฟลาทอกซินเกิน 20 พีพีบี โดยเฉพาะถั่วลิสงและผลิตภัณฑ์จากถั่วลิสง และพริกแห้งและพริกป่น มีอะฟลาทอกซินอยู่สูง และในอาหารทะเลแห้งและข้าวเกรียบซึ่งไม่ควรจะมีอะฟลาทอกซิน ก็ตรวจพบว่ามีอะฟลาทอกซินอยู่ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งและเร่งด่วนที่หน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้องทั้งกรมวิชาการเกษตร กรมประมง และกรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ควรให้ความรู้แก่เกษตรการในการจัดการการเพาะปลูกและการประมง ตลอดจนการเกี่ยวผลิตผลให้มีความสะอาดและปลอดภัย และในการทำแห้ง รวมทั้งการบรรจุและการเก็บรักษาจะต้องเป็นไปตามหลักเกณฑ์การผลิตที่ดี (Good manufacturing Practice, GMP) ของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข เพื่อให้การผลิตอาหารแห้งสำเร็จรูปและกึ่งสำเร็จรูปโดยผู้ผลิตรายย่อยและกลุ่มแม่บ้านมีความสะอาดและปลอดภัย ก็จะทำให้มีการขายผลิตภัณฑ์เหล่านี้เพิ่มขึ้น

เอกสารอ้างอิง

จิราภรณ์ สิริสัณห์ สิทธิพร ชมพูรัตน์ วราภา มหากาญจนกุล และสุวรรณา กลัดพันธุ์. การลดการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินในถั่วลิสง http://www.rdi.ku.ac.th/kufair50/technology/40_techno/40-tech.html สืบค้นเมื่อ ธันวาคม 2558

ชาคริยา ฉลาด และสุนันทา ข้องสาย. 2555. จุลินทรีย์และสารพิษอะฟลาทอกซินในอาหารที่จำหน่ายในจังหวัดตรัง. วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย 4(2) : 56-69.

ธวัชชัย รอดสม โกเมศ ตลึงจิตร วิทยา สังข์ทอง และเอกพันธุ์ น้ำวล. 2545. การแก้ปัญหาอะฟลาทอกซินในอาหารโคนมตามโครงการแก้ปัญหาอะฟลาทอกซินในอาหารและอาหารสัตว์

แบบครบวงจรในส่วนรับผิดชอบของกรมปศุสัตว์ ปีงบประมาณ 2539-2543. กองควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์

นพดล มีมาก และเพชรรัตน์ ศักดินันท์. อะฟลาทอกซินในอาหารโคนมสำเร็จรูปจากภาคตะวันตกของประเทศไทย http://kucon.lib.ku.ac.th/fulltext/kc4603033.pdf สืบค้นเมื่อ ธันวาคม 2558

บดินทร์ บุตรอินทร์. 2545. สารพิษจากเชื้อรา: อะฟลาท็อกซิน. วารสารเทคนิคการแพทย์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 45 (2): 1-8.

ประวัติ ตันบุญเอก อมรา สนมทอง และกลอยใจ สำเร็จวาณิชย์. 2534. การตรวจสอบสารพิษแอฟลาทอกซินโดยวิธี ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay). ว. วิชาการเกษตร กษ. 9: 76-83.

ปัญญาภรณ์ อุดคำเที่ยง วราภา มหากาญจนกุล และสุวรรณา กลัดพันธุ์. 2554. ผลของกระบวนการแปรรูปต่อปริมาณอะฟลาทอกซิน บี 1 ในผลิตภัณฑ์ถั่วลิสง. ว. วิทย. กษ. 42: 3 (พิเศษ): 757-760.

วิษณุ ศรีลา กุณฑลี ร่างน้อย และมณฑารพ ยมาภัย. 2013. ภัยเงียบจากอะฟลาทอกซินและสารพิษจากเชื้อราที่ปนเปื้อนในผลผลิตทางการเกษตร http://personal.sut.ac.th/montarop/2013%20WBSITE/School_of_Biotech/Blog/Entries/2013/9/14 สืบค้นเมื่อ ธันวาคม 2558

ศศิธร ฐิติเพชรกุล กนกพรรณ สมยูรทรัพย์ ก่อเกียรติ ศาสตรินทร์ ประภาศรี บุณยประภาพันธ์ และนันทวรรณ เมฆา. 2558. การปนเปื้อนเชื้อราและอะฟลาทอกซินในผลิตภัณฑ์ถั่วพร้อมบริโภค ว. กรมวิทย. พ. ฉบับพิเศษ 2: 244-253

สิทธิพร ชมพูรัตน์ วราภา มหากาญจนกุล และสุวรรณา กลัดพันธุ์. การลดการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินในถั่วลิสง http://www.rdi.ku.ac.th/kufair50/technology/40_techno/40-tech.html สืบค้นเมื่อ ธันวาคม 2558

สุวรรณา กลัดพันธุ์ วราภา มหากาญจนกุล อัจฉราพรรณ ใจเจริญ กฤตยา เพชรผึ้ง และธนภักษ์ อินยอด การวิเคราะห์ปริมาณอะฟลาทอกซินในข้าวกล้องโดยวิธทดสอบแบบว่องไว KU-AF018 http://www.lib.ku.ac.th/KUCONF/KC4206040.pdf สืบค้นเมื่อ ธันวาคม 2558

โสภณ วงศ์แก้ว และสนั่น จอกลอย. 2554. อะฟลาทอกซินในถั่วลิสง: ข้อเสนอวิธีแก้ปัญหา. แก่นเกษตร 39 ฉบับพิเศษ 3: 1-11

Center for Food Safety and Applied Nutrition, Food and Drug Administration. 2012. Bad Bug Book. U.S. Department of Health and Human Services.

Charoenpornsoo, K. and Kavisarasai, P. 2014. Determination of aflatoxin B1 in food products in Thailand. Afr. J. Biotechnol. 13: 4761-4765.

Commission Regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs, http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri =celex:32006R1881.

Karthikeyan, M., Karthikeyan, A., Velazhahan, R., Madhavan, S. and Jayarja, T. 2013. Occurrence of aflatoxin contamination in maize kernels and molecular characterization of the producing organism, *Aspergillus*. Afr. J. Biotechnol. 12: 5839-5844.

Khilosia, L. D. 2011. A surveillance study of mycotoxins in the South African industry with specific reference to aflatoxin B1 in feed and aflatoxin M1 in farm gate and selected commercially available dairy milk. Master Thesis in Food Technology, University of Johannesburg.

Kiran, D. R., Narayana, K. J. P and Vijayalakshmi, M. 2005. Aflatoxin B1 production in chillies (*Capsicum annuum* L.) kept in cold stores. Afr. J. Biotechnol 4: 791-795.

Liu, Y. and Wu, F. 2010. Global burden of aflatoxin-induced hepatocellular carcinoma: a risk assessment. Environ. Health Perspect. 118: 818–824.

Nejad, A. S. M., Ghannad, M. S. and Kamkar, A. 2014. Determination of aflatoxin B1 levels in Iranian and Indian spices by ELISA method. Toxin Rev. 33: 151–154.

Razzazi-Fazeli, E., Noviandi, C. T., Porasuphatana, S., Agus, A. and Böhm, J. 2004. A survey of aflatoxin B1 and total aflatoxin contamination in baby food, peanut and corn products sold at retail in Indonesia analysed by ELISA and HPLC. Mycotoxin Res. 20: 51–58.

Reddy, U., Gulla, M. S. and Nagalakshmi, A. V. D. 2012. Influence of temperature and moisture in extrusion processing on the reduction of aflatoxin B1 in corn product. J. Food Sci. 6: 71-77.

Reddy, K. R. N., Reddy, C. S. and Muralidharan, K. 2009. Detection of *Aspergillus* spp. and aflatoxin B1 in rice in India. Food Microbiol. 26: 27–31.

Sugita-Konishi, Y., Nakajima, M., Tabata, S., Ishikuro, E., Tanaka, T., Norizuki, H., Itoh, Y., Aoyama, K., Fujita, K., Kai, S. and Kumagai, S. 2006. Occurrence of aflatoxins, ochratoxin A, and fumonisins in retail foods in Japan. J. Food Prot. 69: 1365–1370.

Tam, J., Mankotia, M., Mably, M., Pantazopoulos, P., Neil, R. J., Calway, P., Scott, P. M. 2006. Survey of breakfast and infant cereals for aflatoxins B1, B2, G1 and G2. Food Addit. Contam. 23: 693–699.

Tojo-Soler, C. M., Hoogenboom, G., Olatinwo, R., Diarra, B., Waliyar, F. and Traore, S. 2010. Peanut contamination by *Aspergillus flavus* and aflatoxin B1 in granaries of villages and markets of Mali, West Africa. J. Food Agric. Environ. 8: 195–203.

Toteja, G. S., Mukherjee, A., Diwakar, S., Singh, P., Saxena, B. N., Sinha, K. K., Sinha, A. K., Kumar, N., Nagaraja, K. V., Bai, G., Krishna Prasad, C. A., Vanchinathan, S., Roy, R. and Sarkar, S. 2006a. Aflatoxin B (1) contamination of parboiled rice samples collected from different states of India: A multi-centre study. Food Addit. Contam. 23: 411–414.

Toteja, G. S., Mukherjee, A., Diwakar, S., Singh, P., Saxena, B. N., Sinha, K. K., Sinha, A. K., Kumar, N., Nagaraja, K. V., Bai, G., Prasad, C. A. K., Vanchinathan, S., Roy, R. and Parkar, S. 2006b. Aflatoxin B1 contamination in wheat grain samples collected from different geographical regions of India: A multicenter study. J. Food Prot. 69: 1463–1467.

Wu, H. C. and Santella, R., 2012. The role of aflatoxins in hepatocellular carcinoma. Hepat. Mon. 12 (10 HCC): e7238.

3. คุณภาพด้านจุลินทรีย์ในน้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพรที่จำหน่ายโดยแม่ค้าชาวมุสลิมในหาดใหญ่

Microbiological quality of fruit juice, vegetable juice and herbal juice sold by muslim venders in Hat Yai

โดย

ฉวีวรรณ มลิวัลย์ และอรัญ หันพงศ์กิตติกูล

Chaveewan Maliwan and Aran H-Kittikun

คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

หาดใหญ่ สงขลา 90112

Faculty of Agro-Industry, Prince of Songkla University

Hat Yai, Songkhla 90112

คุณภาพด้านจุลินทรีย์ในน้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพรที่จำหน่าย โดยแม่ค้าชาวมุสลิมในหาดใหญ่

บทคัดย่อ

การตรวจคุณภาพด้านจุลินทรีย์ของน้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพร ที่วางจำหน่ายโดยแม่ค้าชาวมุสลิม ในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา จำนวน 50 ตัวอย่าง ระหว่างเดือนมีนาคม-พฤษภาคม 2551 พบว่า มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดตั้งแต่น้อยกว่า 30 โคโลนีต่อมิลลิลิตร ในตัวอย่างน้ำกระเจี๊ยบ จนถึง 7.5×10^{5} โคโลนีต่อมิลลิลิตร ในตัวอย่างน้ำอ้อย เมื่อพิจารณาตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) ซึ่งกำหนดให้มีจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่มากกว่า 1×10^{4} โคโลนีต่อมิลลิลิตร จะมีน้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพร 25 ตัวอย่าง (50%) ที่ไม่ผ่านเกณฑ์นี้ สำหรับจำนวนยีสต์และรา มีตั้งแต่ตรวจไม่พบในตัวอย่างน้ำส้มแขก น้ำเก็กฮวย น้ำกระเจี๊ยบ น้ำมะตูม และน้ำมะนาว และตรวจพบมากถึง 8.4×10^{4} โคโลนีต่อมิลลิลิตร ในตัวอย่างน้ำแครอท เมื่อใช้เกณฑ์ มผช. ซึ่งกำหนดให้อาหารมีจำนวนยีสต์และราไม่เกิน 100 โคโลนีต่อมิลลิลิตร จะมี 36 ตัวอย่าง (72%) ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ การตรวจโคลิฟอร์มในตัวอย่างน้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพร โดยวิธี MPN พบว่ามี 33 ตัวอย่าง (66 %) ที่มีโคลิฟอร์ม มากกว่า 3 ต่อมิลลิลิตร และพบว่าในตัวอย่างน้ำใบบัวบก น้ำเก็กฮวย น้ำสับปะรด และน้ำลิ้นจี่ มีโคลิฟอร์ม MPN มากกว่า 1100 ต่อมิลลิลิตร แต่ตัวอย่างทั้งหมดตรวจไม่พบ *Escherichia coli* ต่อมิลลิลิตร

การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า น้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพร ที่วางจำหน่ายในอำเภอหาดใหญ่ ยังมีคุณภาพด้านจุลินทรีย์ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด โดย มผช. ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเหล่านี้มีปริมาณน้ำตาลและสารอาหารอยู่สูงเหมาะต่อการเจริญของจุลินทรีย์ หากมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรค ซึ่งเกิดขึ้นได้ในทุกขั้นตอนการผลิต ก็จะเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค สมควรที่หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง จะต้องจัดอบรมให้ความรู้ตามหลักเกณฑ์วิธีการผลิตที่ดี (Good Manufacturing Practice) แก่ผู้ประกอบการ และมีมาตรการตรวจติดตาม ตักเตือน และลงโทษผู้ประกอบการ เพื่อให้การผลิตน้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพร มีคุณภาพและความปลอดภัย และอาจส่งเสริมให้มีการผลิตและจัดจำหน่ายยังประเทศเพื่อนบ้านต่อไป

คำสำคัญ: น้ำผลไม้ น้ำผัก น้ำสมุนไพร จุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา โคลิฟอร์ม แม่ค้าชาวมุสลิม

Microbiological quality of fruit juice, vegetable juice and herbal juice sold by muslim venders in Hat Yai

Abstract

The fruit juice, vegetable juice and herbal juice sold by Muslim venders in Hat Yai district, Songkhla province 50 samples were microbiologically examined from March-May 2008. The total viable count was varied from less than 30 colony/ml in rosella juice to 7.05×10^5 colony/ml in sugar cane juice. The yeasts and molds count in the juice sample was also varied from not found in juice of garcinia, chrysanthemum, rosella, bael and lime and 8.5×10^4 colony/ml in carrot juice. The community standard division (CSD) sets the standard for total viable count in fruit juice not more than 1×10^4 colony/ml and yeasts and molds count not more than 100 colony/ml. 25 samples of juices (50%) did not meet the standard viable count and the yeast and mold count. When the juice samples were examined for total coliforms by MPN method, 33 samples showed MPN > 2.2/100 ml. The juices of pennywort, pine apple and lychee had more than 1100 MPN/100 ml. However, *Escherichia coli* was not found in all examined juices.

This study shows that most of fruit juice, vegetable juice and herbal juice sold in Hat Yai district did not meet the microbiological standard set by CSD. These juice contained sugar and nutrients suitable for microbial growth. It is prone to contamination by pathogens in every step of processing. The lack of knowledge on safe processing and good hygiene would contribute to the risk of consumers. Therefore, the producers must be trained in Good Manufacturing Practice for juice production by the government sectors. The regular monitoring of the quality of juices is recommended to get safe products. If the juice quality is up to standard and safe, there will be promoted to sell in neighboring countries which will be benefit to local producers.

Key words: fruit juice, vegetable juice, herbal juice, muslim venders, microbiological quality

3. คุณภาพด้านจุลินทรีย์ในน้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพร ที่จำหน่ายโดยแม่ค้าชาวมุสลิมในหาดใหญ่

บทนำและตรวจเอกสาร

น้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพร เป็นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มที่ได้รับความนิยมบริโภคกันเพิ่มขึ้น เนื่องจากน้ำผลไม้และน้ำผักมีวิตามิน แร่ธาตุ และสารต้านอนุมูลอิสระอยู่สูง และน้ำสมุนไพรหลายชนิดก็มีสารต้านอนุมูลอิสระและช่วยในการรักษาโรค การดื่มน้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพร จึงทำให้ร่างกายสดชื่นและแข็งแรง ประกอบกับชีวิตการทำงานที่เร่งรีบและกระแสความใส่ใจต่อสุขภาพ ทำให้คนไทยหันมาดื่มน้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพรเพิ่มขึ้น แต่น้ำผลไม้น้ำผักและน้ำสมุนไพร เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านความร้อนเพียงเล็กน้อย จึงมีโอกาสปนเปื้อนโดยจุลินทรีย์ในระหว่างการผลิตและการวางจำหน่าย เนื่องจากไม่มีกระบวนการฆ่าเชื้อตามมาอีกครั้ง (สำนักงานสารนิเทศ กระทรวงสาธารณสุข, 2553) น้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพร มักมีน้ำตาลหรือมีการเติมน้ำตาลและมีสารอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์ หากวัตถุดิบและการแปรรูปตลอดจนการบรรจุไม่ถูกสุขลักษณะ ก็จะเกิดการปนเปื้อนโดยจุลินทรีย์จากวัตถุดิบและสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้หากการผลิตไม่ถูกสุขลักษณะ ก็อาจมีเชื้อก่อโรคปนเปื้อนมาจากผู้ผลิตอีกด้วย

ในการศึกษาครั้งนี้จึงสำรวจคุณภาพด้านจุลินทรีย์ของน้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพร ที่ผลิตในระดับการผลิตขนาดเล็กบรรจุถุงพลาสติกหรือขวดพลาสติก และวางจำหน่ายในตลาดหรือริมถนนโดยแม่ค้าชาวมุสลิมในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลาในช่วงปี พ.ศ. 2551

การศึกษาจุลินทรีย์ในน้ำส้มคั้นที่วางจำหน่ายในเมืองวาเลนเซีย ประเทศสเปน โดยเก็บตัวอย่างน้ำส้มคั้นสด 190 ตัวอย่าง พบว่า 12% ของตัวอย่าง มีแบคทีเรียทั้งหมดเกินกว่าที่กำหนด และ 43% ของตัวอย่าง มี Enterobacteriaceae counts เกินกว่าที่กำหนด นอกจากนี้พบว่าตัวอย่าง 0.5% มี *Salmonella* และ 1% มี *Staphylococcus aureus* การปนเปื้อนน่าจะเกิดจากการทำความสะอาดผลส้มไม่ถูกสุขลักษณะ จึงแนะนำให้ล้างผลส้มให้สะอาด เมื่อคั้นน้ำส้มเสร็จควรเสิร์ฟทันที ไม่ควรทิ้งไว้ในเหยือกเป็นเวลานาน (Sospedra *et al.*, 2012)

การประเมินคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ของน้ำส้มคั้นในประเทศตุรกี จำนวน 60 ตัวอย่าง พบว่า มีแบคทีเรียทั้งหมด 3-5 log CFU/มล. และมีโคลิฟอร์ม 1-4 log MPN/มล. ตัวอย่าง 10 ตัวอย่างจาก 60 ตัวอย่าง ตรวจพบ *Escherichia coli* แต่ตรวจไม่พบ *Samonella* การปนเปื้อนมีโอกาสเกิดตลอดกระบวนการผลิต และได้เสนอแนะวิธีการกำจัดจุลินทรีย์ที่เปลือกส้มโดยการลวก

ผลส้มด้วยน้ำเดือด 0.5 นาทีก่อนการคั้น และเมื่อทำความสะอาด เครื่องคั้นแล้ว ควรแช่อุปกรณ์ในน้ำเดือด 5 นาที (Bagci and Temiz, 2011)

การตรวจจุลินทรีย์ในน้ำผลไม้ที่วางจำหน่ายริมถนนในประเทศปากีสถาน จำนวน 72 ตัวอย่าง พบว่า มีแบคทีเรียทั้งหมด 2.48-7.91 log CFU/มล. โคลิฟอร์ม 0.70-4.86 log CFU/มล. และมี *E. coli* 0.60-3.83 log CFU/มล. และบางตัวอย่างตรวจพบ *Salmonella* ด้วย (Akhtar *et al.*, 2013)

การตรวจจุลินทรีย์ในน้ำผลไม้ที่วางจำหน่ายริมถนนในเมืองดักกา ประเทศบังคลาเทศ รวม 41 ตัวอย่าง เป็นน้ำผลไม้สด 26 ตัวอย่าง และน้ำผลไม้บรรจุภาชนะปิดสนิท 15 ตัวอย่าง พบว่า มีแบคทีเรียทั้งหมด 2-7 log CFU/มล. 31ตัวอย่าง มีโคลิฟอร์ม 2-6 log CFU/มล. และตรวจพบ *E. coli* ใน 14 ตัวอย่าง และ *Sthaphyloccus* ใน 30 ตัวอย่าง (Rashed *et al.*, 2013) แต่การตรวจน้ำมะม่วงและน้ำส้มบรรจุภาชนะปิดสนิทที่ผลิตโดยผู้ประกอบการ 9 รายในเมืองดักกา พบว่ามีน้ำตาลทั้งหมด 17.62% มีพีเอช 3.5-4.7 และมีจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด (Tasnim *et al.*, 2010)

การตรวจจุลินทรีย์ในน้ำผลไม้ที่วางจำหน่ายริมถนนในเมืองมุมไบ ประเทศอินเดีย ประกอบด้วยน้ำอ้อย น้ำมะนาว และน้ำแครอท จำนวน 30 ตัวอย่าง ในปี 2007 พบว่า มีจุลินทรีย์ทั้งหมดเฉลี่ย 6.5 log CFU/100 มิลลิลิตร และตัวอย่างส่วนใหญ่มีโคลิฟอร์มและฟีคอลโคลิฟอร์มสูงมาก ยังพบ *S. aureus* ในตัวอย่างน้ำอ้อย 5 ตัวอย่าง และน้ำแครอท 2 ตัวอย่าง นอกจากนี้ยังพบว่าน้ำแข็งที่ใช้แช่น้ำผลไม้มีจุลินทรีย์ทั้งหมด 5.0-8.5 log CFU/100 มล. (Mahale *et al.*, 2008)

การตรวจทางด้านจุลินทรีย์ของน้ำผลไม้ที่วางจำหน่ายริมถนนในเมืองอมราวาตี ประเทศอินเดีย จำนวน 52 ตัวอย่าง โดย 40% ของตัวอย่าง พบ *E. coli* 16% ของตัวอย่าง พบ *Salmonella* spp. และ 6% ของตัวอย่าง พบ *S. aureus* โดยการปนเปื้อนจะพบมากในน้ำมะนาว (35%) น้ำสัปปะรด (29%) น้ำทับทิม และน้ำแอปเปิ้ลอย่างละ 12% การปนเปื้อนหลักๆ มาจากน้ำที่ใช้เตรียมไม่สะอาดและสุขลักษณะการผลิตที่ไม่ดี (Tambekar *et al.*, 2009)

การตรวจจุลินทรีย์ในน้ำผลไม้ประกอบด้วย น้ำส้ม น้ำมะนาว น้ำสัปปะรด น้ำฝรั่ง และน้ำผลไม้ผสม 30 ตัวอย่าง ที่จำหน่ายในประเทศไนจีเรีย พบว่า มีแบคทีเรียทั้งหมด 1.4×10^{4}-2.6×10^{5} CFU/มล. มีเชื้อรา 1.4×10^{3}-1.7×10^{5} CFU/มล. มีโคลิฟอร์ม 1.1×10^{4}-6.0×10^{4} CFU/มล. น้ำผลไม้ทั้งหมดมีพีเอชเป็นกรด pH 3.20-4.50 นอกจากนี้บางตัวอย่างตรวจพบ *Bacillus*, *S. aureus*, *Saccharomyces* และ *Penicillium* ด้วย (Oranusi *et al.*, 2012)

การตรวจตัวอย่างน้ำผลไม้ 5 ชนิด คือ อะโวคาโด มะละกอ สัปปะรด องุ่น และส้ม ทั้งหมด 120 ตัวอย่าง พบว่า น้ำองุ่นมีกรดสูงสุด 0.24% น้ำอะโวคาโดมีกรดต่ำสุด 0.081% น้ำ

มะละกอมีแบคทีเรียทั้งหมดสูงสุด (6.5×10^4 CFU/มล.) น้ำองุ่นมีแบคมีเรียทั้งหมดต่ำสุด (4×10^4 CFU/มล.) โดยตัวอย่างน้ำผลไม้ทั้งหมดมีจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (Olorunjuwon *et al.*, 2014)

การศึกษาคุณภาพน้ำผลไม้บรรจุภาชนะปิดสนิทแช่เย็นที่ขายในเมือง Ado-Ekiti ประเทศไนจีเรีย 7 ยี่ห้อ ประกอบด้วย น้ำส้ม น้ำแอปเปิ้ล น้ำสับปะรด น้ำฝรั่ง และน้ำผลไม้ผสมของส้มและมะม่วง พบว่า มีแบคทีเรียทั้งหมด 7-8 log CFU/มล. มีโคลิฟอร์ม 124-1240 CFU/มล. มี osmophilic yeasts 60-1280 CFU/มล. และยังตรวจพบ staphylococci 120-8000 CFU/มล. โดยน้ำผลไม้มีพีเอช 2.9-4.2 (Oluwole *et al.*, 2016)

การสำรวจตัวอย่างน้ำผลไม้ที่ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อจากผู้ผลิต 90 ราย ในเมือง Dar es Salaam ประเทศทันซาเนีย พบว่า มีพีเอช 2.7-6.4 ความเป็นกรด 0.01-1.3% ของแข็งละลายได้ 1.5-18% Brix แบคทีเรียทั้งหมด 2.32-8.50 log CFU/มล. 72% ของตัวอย่าง มีแบคทีเรียทั้งหมดเกินกว่าค่ามาตรฐานของ Codex (10^4 CFU/มล.) 80% ของตัวอย่างตรวจพบ *E. coli* 1.13-4.97 log MPN/มล. แต่ตรวจไม่พบ *Samonella* โดย 78.9% ของสถานประกอบการมีบริเวณแปรรูปไม่ถูกสุขลักษณะ จึงมีโอกาสปนเปื้อนสูง (Simforian, 2013)

การศึกษาการผลิตน้ำฝรั่ง พบว่า หลังจากคั้นเสร็จน้ำฝรั่งที่อุณหภูมิห้อง (32 องศาเซลเซียส) มีจุลินทรีย์ทั้งหมด 4.2×10^5 CFU/กรัม เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง 1 ชั่วโมง มีจุลินทรีย์เพิ่มเป็น 6.8×10^5 CFU/กรัม และเมื่อเก็บไว้ 6 ชั่วโมงเพิ่มเป็น 1.6×10^7 CFU/กรัม แต่การเก็บที่ 5 องศาเซลเซียส 6 ชั่วโมง มีจุลินทรีย์เพิ่มเพียงเล็กน้อยเป็น 6.0×10^5 CFU/กรัม (ภัทรธิรา เตชะกำธรกิจ และคณะ, 2014)

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุขได้ศึกษาการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในเครื่องดื่มน้ำผัก น้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพรบรรจุในภาชนะที่บรรจุปิดสนิทหรือตักขายและพร้อมบริโภคที่วางจำหน่ายในเขต กทม. 50 เขต จำนวน 455 ตัวอย่าง ได้แก่ น้ำใบบัวบก น้ำสำรอง น้ำเฉาก๊วย น้ำบีทูรท น้ำกระเจี๊ยบ น้ำเสาวรส น้ำเก๊กฮวย และน้ำจับเลี้ยง พบการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์สูงมากถึง 316 ตัวอย่าง หรือ 69.45% สำหรับที่บรรจุภาชนะปิดสนิทพบการปนเปื้อนจุลินทรีย์มากที่สุดในน้ำใบบัวบก 97.83% รองมา คือ น้ำจับเลี้ยง 90% น้ำเสาวรส 87.88% น้ำบีทรูท 84.61% น้ำเฉาก๊วย 67.35% น้ำสำรอง 62.50% น้ำกระเจี๊ยบ 55.36% และน้ำเก๊กฮวย 54.69% ส่วนในผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพรชนิดตักขาย พบว่า น้ำสำรองมีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ 100% รองลงมา คือ น้ำใบบัวบก 85.71% น้ำเฉาก๊วย 78.51% น้ำเก๊กฮวย 71.05% น้ำกระเจี๊ยบ 50% และน้ำจับเลี้ยง 46.15% ส่วนน้ำเสาวรสตรวจไม่พบการปนเปื้อนเลย โดยลักษณะการวางจำหน่ายที่มีใช้ถุงพลาสติกบรรจุน้ำแข็งมัดปากถุงวางลงในโหลเพื่อรอตักขาย พบการ

ปนเปื้อน 77.41% ขณะที่น้ำสมุนไพรที่วางจำหน่ายแบบไม่แช่เย็นพบการปนเปื้อน 45.41% นอกจากนี้การปนเปื้อนที่พบดังกล่าว ยังเกิดจากมือของผู้จำหน่าย 65.22% รองลงมาเป็นภาชนะและอุปกรณ์ 31.25% สำหรับเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนที่พบ ได้แก่ ยีสต์ คอลิฟอร์ม โมลด์ อีโคไล และสเตปฟิโลคอคคัส ออเรียส ส่วนที่พบว่าน้ำใบบัวบกมีการปนเปื้อนมากที่สุด เนื่องจากเป็นพืชที่อยู่ใต้น้ำ ผู้ผลิตล้างไม่สะอาดเพียงพอจึงเกิดปัญหา (สำนักงานสารนิเทศ กระทรวงสาธารณสุข, 2553)

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เกี่ยวกับน้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพร ด้านจุลินทรีย์

สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรมได้กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) สำหรับน้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพร หลายชนิด ประกอบด้วย น้ำใบบัวบก (163/2552) น้ำฝรั่ง (164/2552) น้ำองุ่น (165/2546) น้ำลำไย (273/2554) น้ำบ๊วย (274/2557) น้ำส้ม (275/2557) น้ำเสาวรส (276/2547) น้ำแครอท (277/2554) น้ำบีทรูท (278/2554) น้ำดอกเก๊กฮวย (279/2554) น้ำตะไคร้ (280/2552) น้ำเฉาก๊วย (281/2554) น้ำข้าวกล้อง (282//2558) น้ำนมข้าวยาคู (283/2558) น้ำมะพร้าว (มผช.340/2547) น้ำกระชายดำ (มผช.483/2547) น้ำมะเกี๋ยง (มผช.484/2547) น้ำสมอ (มผช.485/2547) น้ำมะเม่า (มผช. 486/2547) น้ำมะขามป้อม (มผช. 485/2547) น้ำลูกเดือย ((มผช. 530/2558) น้ำทับทิม ((มผช. 531/2557) น้ำดอกดาหลา ((มผช. 352/2547) น้ำดอกอัญชัน ((มผช. 533/2554) น้ำมะเฟือง ((มผช. 534/2557) น้ำกระเจี๊ยบ ((มผช. 535/2554) น้ำส้มแขก ((มผช. 698/2547) น้ำพุทรา ((มผช. 1077/2548) น้ำมะนาว ((มผช. 1080/2548) และ น้ำเมล็ดแมงลัก ((มผช. 1082/2548) และน้ำแก้วมังกร(มผช. 1390/2550)

ในที่นี้ขอยกตัวอย่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของน้ำส้ม (มผช.275/2557) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. คุณลักษณะที่ต้องการ คือ มีลักษณะทั่วไปเป็นของเหลวขุ่น อาจมีเนื้อส้มและอาจตกตะกอนเมื่อวางทิ้งไว้ มีสีตามธรรมชาติของน้ำส้มและส่วนประกอบที่ใช้ และมีกลิ่นรสตามธรรมชาติของน้ำส้มและส่วนประกอบ ไม่มีกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นแอลกอฮอล์ กลิ่นรสเปรี้ยวบูด ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอม เช่นเส้นผม ดิน ทรายกรวด ชิ้นส่วนสิ่งปฏิกูลจากสัตว์

2. วัตถุกันเสีย ห้ามใช้วัตถุกันเสียและสีสังเคราะห์ทุกชนิด หากมีการใช้สารให้ความหวานแทนน้ำตาลให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนด

3. ข้อกำหนดด้านจุลินทรีย์มีดังนี้ คือ

3.1 มีจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อมิลลิลิตร

3.2 ซัลโมเนลลาต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 มิลลิลิตร

3.3 สตาฟีโลค็อกคัส ออเรียส ต้องน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อมิลลิลิตร

3.4 บาซิลลัส ซีเรียส ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อมิลลิลิตร

3.5 คลอสตริเดียม เปอร์ฟริงเจนส์ ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อมิลลิลิตร

3.6 โคลิฟอร์มต้องน้อยกว่า 2.2 MPN/100 มิลลิลิตร

3.7 เอสเชอริเชีย โคไล ต้องไม่พบในตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร

3.8 ยีสต์และราต้องน้อยกว่า 100 โคโลนีต่อมิลลิลิตร

โดยการทดสอบให้ใช้วิธีของ AOAC หรือ BAM หรือเทียบเท่า

แต่ถ้าเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของน้ำส้มเดิมในปี พ.ศ. 2547 กำหนดมาตรฐานด้านจุลินทรีย์ ดังนี้ จุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อมิลลิลิตร สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส ต้องไม่พบในตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร เอสเชอริเชีย โคไล โดยวิธีเอ็มพีเอ็นต้องน้อยกว่า 2.2 ต่อ 100 มิลลิลิตร ยีสต์ และราต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อมิลลิลิตร จะเห็นได้ว่ามาตรฐานใหม่มีข้อกำหนดด้านจุลินทรีย์ที่สูงขึ้นมาก

สำหรับ มผช. น้ำแก้วมังกร (มผช. 1390/2550) กำหนดให้มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องน้อยกว่า 1×10^4 โคโลนีต่อมิลลิลิตร สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส ต้องไม่พบในตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร โคลิฟอร์ม โดยวิธีเอ็มพีเอ็นต้องน้อยกว่า 2.2 ต่อตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร เอสเชอริเชีย โคไล ต้องไม่พบในตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร. ยีสต์และราต้องไม่พบในตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร จะเห็นว่าข้อกำหนดเกี่ยวกับยีสต์และราของน้ำแก้วมังกรสูงมาก

ในขณะที่ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 356/2556) ของเครื่องดื่มในภาชนะที่ปิดสนิท กำหนดให้เครื่องดื่มที่ทำจากผลไม้ พืช หรือผัก ไม่ว่าจะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หรือออกซิเจนผสมอยู่ด้วยหรือไม่ก็ตาม ที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยกรรมวิธีอื่นนอกเหนือจากวิธีสเตอริไลส์ หรือ ยู เอช ที ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

1. มีกลิ่นและรสตามลักษณะเฉพาะของเครื่องดื่มนั้น

2. ไม่มีตะกอน เว้นแต่ตะกอนอันมีตามธรรมชาติของส่วนประกอบ

3. น้ำที่ใช้ผลิตต้องเป็นน้ำที่มีคุณภาพหรือมาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่องน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

4. ตรวจพบแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์มน้อยกว่า 2.2 ต่อ 100 มิลลิลิตร โดยวิธีเอ็มพีเอ็น

5. ตรวจไม่พบแบคทีเรียชนิด อี.โคไล (*Escherichia coli*)

6. จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่องมาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

7. ไม่มีสารเป็นพิษจากจุลินทรีย์หรือสารเป็นพิษอื่นในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

8. ตรวจพบยีสต์และเชื้อราได้ น้อยกว่า 100 โคโลนีต่อมิลลิลิตร

ขณะที่มาตรฐานเดิมของกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 214) พ.ศ. 2543 กำหนดให้เครื่องดื่มที่มีหรือทำจากผลไม้ พืช หรือผัก ไม่ว่าจะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หรือออกซิเจนผสมอยู่ด้วยหรือไม่ก็ตาม ต้องตรวจไม่พบยีสต์และรา

อย่างไรก็ตามคุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหารตามประกาศของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ปี 2553 ซึ่งระบุเกณฑ์ สำหรับ เครื่องดื่มที่ไม่ได้บรรจุในภาชนะปิดสนิท เช่น เครื่องดื่มรถเข็น/แผงลอย/ร้านอาหารให้มีจำนวนยีสต์/มิลลิลิตร น้อยกว่า 5000 จำนวนรา/มิลลิลิตร น้อยกว่า 100 และต้องไม่พบอีโคไล/มิลลิลิตร

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. อาหารเลี้ยงเชื้อ

Plate Count Agar (PCA) สำหรับเลี้ยงแบคทีเรีย

Potato Dextrose Agar (PDA) สำหรับเลี้ยงยีสต์และรา

Lauryl Sulphate Tryptone broth (LST),

EC broth

Eosin Methylene Blue (EMB) agar

การทดสอบ IMViC (การผลิต Indole, การทดสอบ Voges-Proskauer, Methyl red และการใช้ citrate)

2. การเก็บตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเป็นตัวอย่างน้ำผลไม้ น้ำผัก และน้ำสมุนไพร จำนวนทั้งหมด 50 ตัวอย่าง ประกอบด้วย น้ำส้ม น้ำสับปะรด น้ำมะพร้าว น้ำลำไย น้ำลิ้นจี่ น้ำมะนาว น้ำมะขาม น้ำมะพร้าว น้ำกระเจี๊ยบ น้ำลูกพรุน น้ำแครอท น้ำมะตูม น้ำตะไคร้ น้ำแก๊กฮวย น้ำเฉาก๊วย น้ำใบบัวบก น้ำแมงลัก และน้ำส้มแขก เป็นผลิตภัณฑ์ที่บรรจุถุงพลาสติกหรือขวดพลาสติกปิดสนิท วางจำหน่ายโดยแม่ค้าชาวมุสลิมในตลาดหรือริมถนนในอำเภอหาดใหญ่และอำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ระหว่างเดือนมีนาคม-พฤษภาคม 2551 โดยทำการซื้อน้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพรที่จำหน่าย แล้วเก็บตัวอย่างไม่ให้เกิดการปนเปื้อนเพิ่มโดยใส่ถุงพลาสติกอีกชั้นมัดปากถุงให้แน่นและบรรจุในกล่องโฟมปิดทับด้วยน้ำแข็ง นำกลับมายังห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม คณะอุตสาหกรรมเกษตร และทำการตรวจวิเคราะห์ภายใน 3 ชั่วโมง

3. การเตรียมตัวอย่าง

เตรียมตัวอย่างโดยใช้เทคนิคปราศจากเชื้อ ทำดูดตัวอย่างน้ำผลไม้หรือน้ำสมุนไพร 10 มิลลิลิตร ใส่ในขวดที่มีน้ำเปปโตน 0.1% 90 มิลลิลิตร ทำการเจือจางโดยดูดตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดน้ำเปปโตน 0.1% 9 มิลลิลิตร จนได้ความเจือจาง 10^{-5}

4. การตรวจนับแบคทีเรียทั้งหมด

ใช้วิธีการตาม BAM: Aerobic Plate Count โดยใช้วิธี pour plate ใช้ตัวอย่างน้ำผลไม้หรือน้ำสมุนไพรที่ความเจือจาง 10^{-3}, 10^{-4} และ 10^{-5} อย่างละ 1 มิลลิลิตร และเลี้ยงเชื้อในจานอาหาร PCA ทำการทดลอง 2 ซ้ำ นำไปบ่มที่ 35 องศาเซลเซียส 48 ชั่วโมง แล้วนับโคโลนีของแบคทีเรียทั้งหมดที่เจริญ

5. การตรวจนับยีสต์และรา

ใช้วิธีการตาม BAM: Yeasts, Mold and Mycotoxins โดยใช้วิธี spread plate ใช้ตัวอย่างน้ำผลไม้หรือน้ำสมุนไพรที่ความเจือจาง 10^{-1}, 10^{-2} และ 10^{-3} อย่างละ 0.1 มิลลิลิตร และเลี้ยงเชื้อบนจานอาหาร PDA ทำการทดลอง 2 ซ้ำ นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง แล้วนับโคโลนีของยีสต์และราที่เจริญ

6. การตรวจหา Coliforms และ *Escherichia coli*

ใช้วิธีการตาม BAM: Enumeration of *Escherichia coli* and the Coliform Bacteria โดยใช้วิธี Most Probable Number (MPN) แบบ 3 หลอด การทำ presumptive test ใช้อาหาร LST การทำ confirm test ใช้อาหาร EC broth บ่มที่ 45.5 องศาเซลเซียส และการทำ complete test โดยเลี้ยงบนอาหาร EMB และทดสอบทางชีวเคมีคือ IMViC reactions และตรวจการเกิดก๊าซใน LST

7. การวัดพีเอช

นำน้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพรที่ไม่ได้เจือจางไปวัดพีเอชโดยพีเอชมิเตอร์

8. การวัดน้ำตาล

นำน้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพรที่ไม่เจือจางไปวัดน้ำตาลในรูปของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเป็นค่าบริกซ์โดยใช้ hand refractometer (Atago, ATC-1)

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

การตรวจน้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพรที่จำหน่ายโดยแม่ค้าชาวมุสลิม ในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ระหว่างเดือนมีนาคม-พฤษภาคม 2551 จำนวน 50 ตัวอย่าง ผลการตรวจดังแสดงในตารางที่ 3.1 พบว่า น้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพรมีตั้งแต่ชนิดหวานน้อย มีน้ำตาลเป็นองค์ประกอบ 5.2 บริกซ์ ในน้ำใบบัวบก ถึงหวานมากมีน้ำตาล 24.8 บริกซ์ ในน้ำส้มแขก เมื่อตรวจวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด พบตั้งแต่จำนวนน้อยกว่า 30 โคโลนีต่อมิลลิลิตร ในตัวอย่างน้ำกระเจี๊ยบ และจำนวนมากถึง 7.05×10^{5} โคโลนีต่อมิลลิลิตร ในน้ำอ้อย โดยมีน้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพร 25 ตัวอย่าง (50%) ที่มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดมากกว่า 1×10^{4} โคโลนีต่อมิลลิลิตร การที่น้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพรมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดมากน้อยแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง ตั้งแต่ตัววัตถุดิบ การล้าง การเตรียม การแปรรูป และการให้ความร้อน ตลอดจนการบรรจุและจำหน่าย ซึ่งมีโอกาสเกิดการปนเปื้อนโดยจุลินทรีย์ได้ในทุกขั้นตอน และยังอาจเกิดการปนเปื้อนจากตัวผู้ผลิต หากมีสุขลักษณะส่วนบุคคลที่ไม่ดีบางครั้งจะทำให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อก่อโรคด้วย

เมื่อตรวจปริมาณยีสต์และราในตัวอย่างน้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพร พบว่า มีตั้งแต่ตรวจไม่พบในตัวอย่างน้ำส้มแขก น้ำเก็กฮวย น้ำกระเจี๊ยบ น้ำมะตูม และน้ำมะนาว และตรวจพบจำนวนมากถึง 8.5×10^{4} โคโลนีต่อมิลลิลิตร ในน้ำแครอท และมีน้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพร 36 ตัวอย่าง (72%) ที่มียีสต์และรามากกว่า 100 โคโลนีต่อมิลลิลิตร การปนเปื้อนของยีสต์และราในน้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพรก็มีโอกาสเกิดขึ้นได้เช่นเดียวกับการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมด คือ เกิดตั้งแต่ตัววัตถุดิบ การล้าง การเตรียม การแปรรูปและการให้ความร้อน ตลอดจนการบรรจุและจำหน่าย

การตรวจหาแบคทีเรียโคลิฟอร์ม (coliform) ในตัวอย่างน้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพร พบว่า มี 33 ตัวอย่าง (66%) ที่มีโคลิฟอร์มมากกว่า 3 ต่อมิลลิลิตร และบางตัวอย่างมีโคลิฟอร์มมากกว่า 1100 ต่อมิลลิลิตร คือ น้ำใบบัวบก น้ำเก็กฮวย น้ำสับปะรด และน้ำลิ้นจี่ อย่างไรก็ตามตรวจไม่พบ *Escherichia coli* ต่อมิลลิลิตรในตัวอย่างน้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพรทั้งหมด

จากการตรวจน้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพร ทั้งหมด 50 ตัวอย่าง ถ้าใช้เกณฑ์มาตรฐานด้านจุลินทรีย์ตาม มผช.ของน้ำส้ม (มผช. 275/2557) คือ ต้องมีจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 1×10^{4} โคโลนีต่อมิลลิลิตร มียีสต์และราน้อยกว่า 100 โคโลนีต่อมิลลิลิตร มีโคลิฟอร์มน้อยกว่า 2.2 ต่อ 100 มิลลิลิตร ก็จะไม่มีตัวอย่างใดของน้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพรที่เก็บมาตรวจผ่านเกณฑ์ คาดว่าการที่มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและยีสต์และรามาก อาจจะเนื่องมาจากผู้ผลิตน้ำผลไม้ น้ำผัก

และน้ำสมุนไพรขาดความระมัดระวังในการผลิตและวัตถุดิบอาจมีมีจุลินทรีย์เริ่มต้นมาก การคัดเลือกวัตถุดิบที่เน่าเสียหรือไม่ได้คุณภาพออกก่อนจึงมีความจำเป็นมาก ในขั้นตอนการล้างและการทำความสะอาดก็อาจมีการปนเปื้อนจากน้ำใช้ จึงจำเป็นต้องใช้น้ำที่สะอาด ในขั้นตอนการเตรียมน้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพรทั้งการคั้น การผสมน้ำตาล ตลอดจนการต้มต้องระวังไม่ให้เกิดการปนเปื้อน จะต้องต้มเดือดอย่างน้อย 15 นาที เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่หลงเหลือให้หมด ขั้นตอนหลังการต้ม คือ การทิ้งไว้ให้เย็นและการบรรจุ นับว่ามีความสำคัญที่สุด จะต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการบรรจุต้องสะอาด ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนลงไปในน้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพรอีก ที่สำคัญอีกอย่างคือผู้ผลิตจะต้องมีสุขอนามัยดีทำการผลิตถูกต้องตามสุขลักษณะที่ดีในการผลิต และในการจำหน่ายควรเก็บไว้ในที่อุณหภูมิต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียส

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) กระทรวงสาธารณสุข (2553) ได้สำรวจ น้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพร ที่จำหน่ายในกรุงเทพมหานคร พบว่า มีจุลินทรีย์ปนเปื้อนมาก ผลการสำรวจนี้ได้เสนอแนะว่าควรมีการพัฒนารูปแบบสำหรับการวางจำหน่ายเพื่อให้ผู้บริโภคปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์ โดย อย.จะทำการเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่อง และผลการสำรวจแสดงให้เห็นว่าผู้จำหน่ายส่วนใหญ่ขาดองค์ความรู้ ทำให้เกิดการปนเปื้อน และการผลิตยังขาดสุขลักษณะที่ดี โดย อย. กำลังดำเนินการแก้ไขปัญหา ในปีหน้าจะมีโครงการพัฒนาการจำหน่ายและผลิตน้ำผัก ผลไม้และน้ำสมุนไพร เพื่อให้ผู้บริโภคมีความมั่นใจในความปลอดภัยมากขึ้นโดยจะนำร่องในบางพื้นที่ของ กทม. ซึ่งจะมีการถ่ายทอดองค์ความรู้ พร้อมทั้งจัดทำคู่มือเพื่อให้ผู้ผลิตปฏิบัติตาม

ผลการตรวจจุลินทรีย์ในน้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพร ในหาดใหญ่ก็เช่นกัน แสดงให้เห็นว่าผู้ผลิตและผู้จำหน่ายยังขาดความรู้พื้นฐานในการผลิต หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง คือ สาธารณสุขจังหวัดและเทศบาล ควรจัดการอบรมให้ความรู้กับผู้ผลิตและผู้จำหน่ายให้เข้าใจหลักการและวิธีการผลิตตามหลักเกณฑ์ที่ดีในการผลิต (Good Manufacturing Practice, GMP) ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 239) พ.ศ. 2544 (รายละเอียดในภาคผนวก) GMP เป็นระบบการประกันคุณภาพพื้นฐานในการผลิตอาหารที่ผู้ผลิตอาหารต้องรับทราบและปฏิบัติตาม เพื่อให้การผลิตอาหารได้สะอาดและปลอดภัยต่อผู้บริโภค โดยเกี่ยวข้องกับสถานที่ผลิต เครื่องมือเครื่องจักร และอุปกรณ์การผลิต การควบคุมกระบวนการผลิต การสุขาภิบาล การบำรุงรักษาและการทำความสะอาด ตลอดจนเรื่องบุคลากรและสุขลักษณะผู้ปฏิบัติงาน

ตารางที่ 3.1 ผลการตรวจหาจุลินทรีย์ในน้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพร (*ค่าเฉลี่ย)

ลำดับที่	ตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง	ปริมาณน้ำตาล (%)	จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/ml.)	ยีสต์ และรา (CFU/ml.)	MPN (coliform/ml.)	MPN *E. coli*/ ml.
1	น้ำแมงลัก	2	13 - 15.2 (14.1)*	1.18×10^{3} - 2.58×10^{3} (1.88×10^{3})*	97 - 3.50×10^{3} (1.8×10^{3})*	9.2 - 240 (125)*	<3.0
2	น้ำเฉาก๊วย	2	15 - 18.4 (16.7)*	1.02×10^{3} - 2.50×10^{3} (1.76×10^{3})*	1.04×10^{2} - 2.55×10^{3} (1.33×10^{3})*	<3.0 - 9.2	<3.0
3	น้ำมะพร้าว	4	7.4 - 16.6 (13.6)*	2.43×10^{4} - 5.80×10^{4} (4.04×10^{4})*	2×10^{2} - 2.10×10^{4} (5.52×10^{3})*	15-75 (44)*	<3.0
4	น้ำใบบัวบก	4	5.2 - 7.2 (6.5)*	6.32×10^{4} - >3×10^{5}	8.68×10^{2} - >3×10^{6}	240 - >1100	<3.0
5	น้ำเก็กฮวย	3	7 - 9.5 (8.3)*	2.85×10^{3} - 1.20×10^{4} (6.78×10^{3})*	0 - 6.60×10^{3} (2.22×10^{3})*	<3.0 - >1100	<3.0
6	น้ำส้มแขก	3	19.9 - 24.8 (22.4)*	92 - 3.96×10^{3}	0 – 2.17×10^{3} (7.50×10^{2})*	<3.0 - 11	<3.0
7	น้ำกระเจี๊ยบ	4	17.4 - 19.6 (18.3)*	<6 - 8.20×10^{2}	0 - 3.50×10^{3} (8.96×10^{2})*	<3.0 – 9.2	<3.0

ตารางที่ 3.1 ผลการตรวจหาจุลินทรีย์ในน้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพร (ต่อ)

ลำดับที่	ตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง	ปริมาณน้ำตาล (%)	จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/ml.)	ยีสต์ และรา (CFU/ml.)	MPN (coliform/ml.)	MPN *E. coli*/ ml.
8	น้ำสับปะรด	2	11.9 - 13.2 (12.6)*	7.45×10^{4} - 1.38×10^{5} (1.06×10^{5})*	2.80×10^{3} - 1.30×10^{5} (6.64×10^{4})*	3.6 - >1100	<3.0
9	น้ำลิ้นจี่	2	19.5 - 20.4 (19.9)*	2.85×10^{4} - $>3\times10^{5}$	1.40×10^{2} - 1.70×10^{4} (8.57×10^{3})*	23 - >1100	<3.0
10	น้ำมะนาว	3	20.8 - 21.7 (21.4)*	<80 - 4.8×10^{2}	0 - 5.50×10^{2} (1.83×10^{2})*	<3.0	<3.0
11	น้ำอ้อย	3	16.2 – 18.3 (17.1)*	2.47×10^{5} - 2.39×10^{6} (1.11×10^{6})*	1.08×10^{2} - 2.10×10^{3} (9.42×10^{2})	150 – 1100 (570)*	<3.0
12	น้ำมะตูม	2	5.9 - 7.8 (6.8)*	1.39×10^{4} - 2.62×10^{4} (2.0×10^{4})*	0 - 2×10^{3} (1×10^{3})*	<3.0	<3.0
13	น้ำตะไคร้	3	7.5 - 10.2 (8.7)*	2.30×10^{3} - 1.09×10^{5} (4.22×10^{4})*	1.95×10^{2} - 1.60×10^{3} (8.79×10^{2})*	<3.0 – 3.6	<3.0
14	น้ำมะขาม	3	15.3 - 16.2 (15.8)*	1.95×10^{2} - 2.90×10^{3} (1.15×10^{3})*	59 - 1.90×10^{2} (1.33×10^{2})*	<3.0 – 3.6	<3.0

ตารางที่ 3.1 ผลการตรวจหาจุลินทรีย์ในน้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพร (ต่อ)

ลำดับที่	ตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง	ปริมาณน้ำตาล (%)	จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/ml.)	ยีสต์ และรา (CFU/ml.)	MPN (coliform/ml.)	MPN *E. coli*/ ml.
15	น้ำแครอท	3	6.2 – 7.2	7.2×10^{5} - 9.83×10^{5}	9.14×10^{3} - 8.50×10^{4}	<3.0 – 3.6	<3.0
			(6.8)*	(8.75×10^{5})*	(5.3×10^{4})*		
16	น้ำลูกพรุน	2	13.4 - 14.5	8.94×10^{3} - 2.07×10^{4}	3.40×10^{2} - 1.10×10^{4}	<3.0	<3.0
			(13.9)*	(1.48×10^{4})*	(5.67×10^{3})*		
17	น้ำลำไย	2	12 - 14.8	2.22×10^{4} - 5.61×10^{4}	3.50×10^{2} - 4.32×10^{3}	7.4 - 9.4	<3.0
			(13.4)*	(3.92×10^{4})*	(2.34×10^{3})*	(8.4)*	
18	น้ำส้ม	3	18.8 – 21.5	1.76×10^{3} - 5×10^{4}	50 – 2.16×10^{3}	3.6 – 21	<3.0
			(20.4)*	(2.83×10^{4})*	(7.56×10^{2})*	(11.3)*	

นอกจากนี้ในการผลิตน้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพรที่เป็นแบบฮาลาล ผู้ประกอบการจะต้องผลิตอาหารให้ถูกต้องตามบัญญัติศาสนาอิสลาม มีคุณค่าอาหาร ถูกสุขอนามัย ปลอดภัยจากสิ่งต้องห้ามทางศาสนาอิสลาม (ฮารอม) และสิ่งปนเปื้อนต่างๆ โดยใช้เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการผลิตอาหารฮาลาลโดยเฉพาะ และไม่นำอุปกรณ์ไปผลิตอาหารอื่นที่ต้องห้ามทางศาสนา และวัตถุดิบที่ใช้ต้องได้รับการรับรองฮาลาล มีการแยกรับและจัดเก็บโดยเฉพาะไม่ปนกับสิ่งที่เป็นฮาลอม ในการล้างผักผลไม้และสมุนไพรต้องให้น้ำไหลผ่าน รวมทั้งการบรรจุและการเก็บรักษาต้องจัดแยกไว้ทั้งหมด

การส่งเสริมอุตสาหกรรมควรทำงานส่งเสริมการผลิตอาหารฮาลาลในเชิงรุก เพื่อให้การใช้งบประมาณถูกเป้าหมาย ไปสู่แผนงานและโครงการที่จะเป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมอาหารฮาลาลโดยเฉพาะ (อิศรา ศานติศาสน์ และคณะ, 2550) ประเทศไทยมีผู้ประกอบการขนาดเล็กและขนาดย่อมที่มีศักยภาพในการผลิตน้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพร โดยเฉพาะในภาคใต้มีประชาชนชาวมุสลิมอยู่มากและมีผลไม้ ผัก และสมุนไพร เป็นวัตถุดิบที่หลากหลายและมีปริมาณมาก ที่สามารถใช้ผลิตเป็นน้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพรฮาลาล เพื่อการบริโภคทั้งภายในประเทศและส่งออกไปจำหน่ายยังประเทศเพื่อนบ้าน เช่น มาเลเซีย และอินโดนีเซียได้ จึงควรที่หน่วยงานภาครัฐจะต้องเร่งส่งเสริมการให้ความรู้แก่ผู้ประกอบการในการผลิตเครื่องดื่มประเภทน้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพร ให้เข้าใจหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหารตามหลัก GMP เพื่อที่จะผลิตน้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพรที่มีคุณภาพได้สะอาดและปลอดภัย ตลอดจนมีความรู้ในการผลิตอาหารให้เป็นตามหลักศาสนาอิสลามเพื่อจะได้ผลิตน้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพรถูกต้องตามหลักฮาลาล

สรุปผลการทดลอง

การตรวจจุลินทรีย์ในน้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพร ที่จำหน่ายโดยแม่ค้าชาวมุสลิมในหาดใหญ่ พบว่า ตัวอย่างส่วนใหญ่ที่นำมาตรวจมีจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา และโคลิฟอร์ม เกินมาตรฐานที่กำหนดโดย มผช. และสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะต้องให้ความรู้แก่ผู้ประกอบการและกลุ่มแม่บ้านในการเตรียมและแปรรูปน้ำผลไม้ น้ำผักและน้ำสมุนไพรให้เป็นตามหลักเกณฑ์วิธีการผลิตที่ดี (GMP) ในการผลิตอาหารเพื่อให้ได้เครื่องดื่มที่มีคุณภาพ สะอาด และปลอดภัย และควรส่งเสริมการผลิตให้เป็นไปตามหลักศาสนาอิสลาม นอกจากจะขายในประเทศแล้วควรส่งเสริมให้มีการส่งออกไปขายในประเทศเพื่อนบ้าน ก็จะช่วยเพิ่มรายได้ให้ประชากรมุสลิมซึ่งเป็นประชากรหลักของภาคใต้

เอกสารอ้างอิง

ภัทรธิรา เตชะกำธรกิจ พรรัตน์ สินชัยพานิช และรุ่งรัตน์ แจ่มจันทร์. 2014. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพจุลินทรีย์และคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำฝรั่งที่มีการล่าช้าในกระบวนการผลิต. SDU. Res. J. 7:79-87

สำนักงานสารนิเทศ กระทรวงสาธารณสุข. 2551. อย. ศึกษาพบการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในน้ำผลไม้ http://pr.moph.go.th/iprg/include/admin_hotnew/show_hotnew.php?idHot_new=18880. สืบค้นเมื่อ ธันวาคม 2558

อิศรา ศานติศาสน์ ศรัณย์ ศานติศาสน์ สุมนา กลิ่นสุคนธ์ กุสุมา อาฒาสัย และปาซียะห์ แวกือจิ. 2550. นโยบายและผลกระทบของการจัดสรรงบประมาณสนับสนุนอุตสาหกรรมอาหารฮาลาลไทย ใน สรุปรายงาน ปัจจัยทางเศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรมของโลกมุสลิมและโอกาสของประเทศไทย. ศูนย์มุสลิมศึกษา สถาบันเอเชียศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Akhtar, S., Riaz, M., Ismzil, T. and Farooq, U. 2013. Microbiological safety of street vended fresh fruit juices, drinks and conventional blends in Multan. Pakistan. Pak. J. Agri. Sci. 50: 255-260.

Bagci, U. and Temiz, A. 2011. Microbiological quality of fresh-squeezed orange juice and efficacy of fruit surface decontamination methods in microbiological quality. J. Food Prot. 74: 1238-1244.

Mahale, D. P., Khade, R. G., and Vaidya, V. K. 2008. Microbiological analysis of street vended fruit juices from Mumbai city, India. Internet J. Food Safety. 10: 31-34.

Oluwole, O. A., David,O. M., Falegan, C. R., Awojuyigbe, B., Olajide, O. M. 2016. Microbiological and physicochemical properties of commercial seal tampered refrigerated fruit juice. Int. J. Biol. Res. 4: 21-22.

Olorunjuwon B.O., Temitope B.K., Muibat F.O. and Afolabi O. 2014. Microbiological quality of some locally produced fruit juices in Ogun state, South Western Nigeria. J. Microbiol. Res. 2: 1-8.

Oranusi, U. S., Braide, W and Nezianya, H. O. 2012. Microbiological and chemical quality assessment of some commercially packed fruit juices sold in Nigeria. Greener J. Biol. Sci. 2: 1-6.

Rashed, N., Md. Aftab, U., Md. Azizul, H., Saurab, K. M., Mrityunjoy, A. and M. Majibur, R. 2013. Microbiological study of vendor and packed fruit juices locally available in Dhaka city, Bangladesh. International Food Research Journal. 20: 1011-1015.

Sospedra, I., Rubert, J., Soriano, J. M. and Mañes, J. 2012. Incidence of microorganisms from fresh orange juice processed by squeezing machines. Food Control. 23: 282–285.

Simforian, E. 2013. Assessment of bacterial quality and associated handling practices of unpasteurised fruit juices vended in Dar es Salaam city, Tanzania. M. Sc. thesis, Sokoine University of Agriculture, Morogoro, Tanzania.

Tambekar, D. H., Murhekar, S. M., Dhanorkar, D. V., Gulhane P. B., and Dudhane, M. N. 2009. Quality and safety of street vended fruit juices: a case study of Amravati city, India. J. Appl. Biosci. 14: 782-787.

Tasnim, F. Jr, Anwar, H. M., Kamal, H. M., Lopa D., Formuzul, H. K. M. 2010. Quality assessment of industrially processed fruit juices available in Dhaka city, Bangladesh. Malays. J. Nutr.16: 431-438.

ภาคผนวก

ภาคผนวก 1

สุขลักษณะที่ดีในการผลิตตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ประกอบด้วย

1. สถานที่ตั้งและอาคารที่ใช้ทำการผลิต

1.1 สถานที่ตั้งตัวอาคารและที่ใกล้เคียง อยู่ในที่ที่จะไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตเกิดการปนเปื้อนได้ง่าย โดย

1.1.1 สถานที่ตั้งตัวอาคารและบริเวณโดยรอบ สะอาด ไม่มีน้ำขังแฉะและสกปรก

1.1.2 อยู่ห่างจากบริเวณหรือสถานที่ที่มีฝุ่น เขม่า ควัน มากผิดปกติ

1.1.3 ไม่อยู่ใกล้เคียงกับสถานที่น่ารังเกียจ เช่น บริเวณเพาะเลี้ยงสัตว์ แหล่งเก็บหรือกำจัดขยะ

1.2 อาคารที่ใช้ทำการผลิต มีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบและก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การบำรุงรักษา การทำความสะอาด และสะดวกในการปฏิบัติงาน โดย

1.2.1 พื้น ฝาผนัง และเพดานของอาคาร ก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทน เรียบ ทำความสะอาดง่าย และ ซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา

1.2.2 แยกบริเวณที่ทำการผลิตออกเป็นสัดส่วน ไม่อยู่ใกล้ห้องสุขา ไม่มีสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วหรือไม่เกี่ยวข้องกับการผลิตอยู่ในบริเวณที่ทำการผลิต

1.2.3 พื้นที่ปฏิบัติงานไม่แออัด มีแสงสว่างเพียงพอ และมีการระบายอากาศที่เหมาะสม

2. เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต

2.1 ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการผลิตที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ ทำจากวัสดุมีผิวเรียบ ไม่เป็นสนิม ล้างทำความสะอาดได้ง่าย

2.2 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้สะอาด เหมาะสมกับการใช้งาน ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน ติดตั้งได้ง่าย มีปริมาณเพียงพอ รวมทั้งสามารถทำความสะอาดได้ง่ายและทั่วถึง

3. การควบคุมกระบวนการผลิต

3.1 วัตถุดิบและส่วนผสม มีคุณภาพดี มีการล้างหรือทำความสะอาดก่อนนำไปใช้

3.2 การผลิต การเก็บรักษา การขนย้าย และการขนส่ง ให้มีการป้องกันการปนเปื้อนและการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์

4. การสุขาภิบาล การบำรุงรักษา และการทำความสะอาด

4.1 น้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ และมือของผู้ผลิต ต้องเป็นน้ำสะอาด และมีปริมาณเพียงพอ

4.2 มีวิธีการป้องกันและกำจัดสัตว์นำเชื้อ แมลงและฝุ่นผง ไม่ให้เข้าในบริเวณที่ทำการผลิตตามความเหมาะสม

4.3 มีการกำจัดขยะ สิ่งสกปรก และน้ำทิ้ง อย่างเหมาะสม เพื่อไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับลงสู่ผลิตภัณฑ์

4.4 สารเคมีที่ใช้ล้างทำความสะอาด และใช้กำจัดสัตว์นำเชื้อโรคและแมลง ใช้ในปริมาณที่เหมาะสม และเก็บแยกจากบริเวณที่ทำการผลิต เพื่อไม่ให้ปนเปื้อนลงสู่ผลิตภัณฑ์ได้

5. บุคลากรและสุขลักษณะของผู้ทำการผลิต

ผู้ทำการผลิตทุกคน ต้องรักษาความสะอาดส่วนบุคคลให้ดี เช่น สวมเสื้อผ้าที่สะอาด มีผ้าคลุมผม เพื่อป้องกันไม่ให้เส้นผมหล่นลงในผลิตภัณฑ์ ไม่ไว้เล็บยาว ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งก่อนปฏิบัติงาน หลังการใช้ห้องสุขาและเมื่อมือสกปรก

ภาคผนวก 2

ข้อกำหนดหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิต (Good Manufacturing Practice) หรือ GMP ในการผลิตอาหาร ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 193) พ.ศ. 2543

ข้อกำหนด GMP ที่จะเป็นเกณฑ์บังคับใช้เป็นการปรับปรุงระบบการควบคุมความปลอดภัยที่ผู้ผลิตอาหารจะต้องปฏิบัติตาม โดยจะต้องดำเนินการจัดเตรียมสภาพแวดล้อมในโรงงานผลิต การปฏิบัติให้เป็นไปตามหลักสุขาภิบาล หลักสุขอนามัยและความสะอาดทั้งในการผลิต และบุคลากรในสายงานผลิตด้วย โดยให้ตระหนักถึงความสะอาด ปลอดภัย มีระเบียบวินัย เพื่อสร้างสุขลักษณะที่ดีในการผลิตเป็นสำคัญ วิธีการผลิตอาหารจะต้องมีการกำหนดวิธีการผลิต เครื่องมือ เครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวนั้นผู้ผลิตจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. สถานที่ตั้งและอาคารผลิต

1.1 สถานที่ตั้งตัวอาคารและที่ใกล้เคียง ต้องอยู่ในที่ที่จะไม่ทำให้อาหารที่ผลิตเกิดการปนเปื้อนได้ง่าย โดยบริเวณโดยรอบจะต้องสะอาด หลีกเลี่ยงสิ่งแวดล้อมที่มีโอกาสก่อให้เกิดการปนเปื้อนกับอาหาร เช่น แหล่งเพาะพันธุ์สัตว์ แมลง กองขยะ บริเวณที่มีฝุ่นมาก บริเวณน้ำท่วมขัง แฉะสกปรก และไม่ควรใกล้แหล่งมีพิษ หากหลีกเลี่ยงไม่ได้ ผู้ผลิตจะต้องมีมาตรการป้องกันการปนเปื้อนจากภายนอกเข้าสู่บริเวณผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 อาคารผลิตมีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบและก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การบำรุงสภาพ รักษาความสะอาด และสะดวกในการปฏิบัติงาน โดย การก่อสร้างที่คงทน ทำความสะอาดและซ่อมแซมให้อยู่สภาพที่ดี แยกบริเวณผลิตอาหารและที่อยู่อาศัยเป็นสัดส่วน มีมาตรการป้องกันสัตว์และแมลงไม่ให้เข้าในบริเวณอาคารผลิต มีการจัดสัดส่วนบริเวณเป็นไปตามสายงานผลิต และระบบแสงและการระบายอากาศที่เหมาะสมเพียงพอ เป็นต้น

2. เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิต

เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิต ต้องเพียงพอต่อการปฏิบัติงาน รวมทั้งการออกแบบติดตั้งง่ายแก่การทำความสะอาด ป้องกันการปนเปื้อน และความสมประโยชน์จากเครื่องมืออุปกรณ์เหล่านั้น

3. การควบคุมกระบวนการผลิต

การดำเนินการทุกขั้นตอนจะต้องมีการควบคุมความปลอดภัยทั้งในด้านวัตถุดิบ ขั้นตอนระหว่างการผลิต ภาชนะวัสดุที่ใช้ น้ำ น้ำแข็ง และไอน้ำในกระบวนการผลิตที่สัมผัสกับอาหารต้องมีคุณภาพมาตรฐานตามประกาศ กระทรวงสาธารณสุข ตลอดจนการจัดทำบันทึกรายงาน เป็นต้น

4. การสุขาภิบาล

มีการจัดเตรียมและออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ภายในสถานประกอบการให้เป็นไป ตามหลักสุขาภิบาลที่ดี อาทิเช่น การจัดเตรียมน้ำใช้ ห้องน้ำ ห้องส้วม อ่างล้างมือหน้า ห้องส้วม อุปกรณ์ทำความสะอาดที่เหมาะสม เช่น สบู่ ผ้าเช็ดมือ โดยจัดเตรียมในปริมาณที่เพียงพอกับผู้ปฏิบัติการ สะอาดถูกสุขลักษณะ และที่สำคัญต้องอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ รวมทั้งการดำเนินการด้านระบบป้องกันและกำจัดสัตว์และแมลง ระบบกำจัดขยะและระบบระบายน้ำตามความเหมาะสม เป็นต้น

5. การบำรุงรักษาและการทำความสะอาด

การจัดการดูแลรักษา และระบบทำความสะอาด เพื่อให้อาคารสถานที่ อุปกรณ์ในการผลิต ตลอดจนวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งก่อนและหลังการผลิตให้อยู่ในสภาพที่สะอาด ถูกสุขลักษณะโดยสม่ำเสมอ รวมทั้งการบำรุงรักษาปัจจัยการผลิตต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดเวลา

6. บุคลากรและสุขลักษณะผู้ปฏิบัติงาน

ผู้ปฏิบัติงานในบริเวณผลิตต้องไม่เป็นโรคติดต่อหรือโรคน่ารังเกียจตามที่กำหนดโดยกฎกระทรวง หรือมีบาดแผลอันอาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนของผลิตภัณฑ์ มีมาตรการควบคุมให้เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานทุกคนในขณะดำเนินการผลิต และมีการสัมผัสโดยตรงกับอาหารให้ปฏิบัติตามกฎระเบียบในการแต่งกายตามสุขลักษณะที่ดีอย่างเคร่งครัด เช่น การสวมเสื้อผ้า เสื้อคลุม สวม ถุงมือ สวมหมวก หรือผ้าคลุมที่สะอาด ไม่สวมเครื่องประดับต่าง ๆ เป็นต้น ห้ามพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ไม่เหมาะสมและอาจก่อให้เกิดการปนเปื้อน เช่น สูบบุหรี่ ถ่มน้ำลาย ไอ จาม และบุคคลอื่น ๆ ที่ต้องเข้าไปในกระบวนการผลิตก็ต้องปฏิบัติตามเช่นเดียวกัน มีการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสุขลักษณะทั่วไป หลักสุขาภิบาล และความรู้ทั่วไปในการผลิตที่ดีตามความเหมาะสม เป็นต้น

ภาคผนวก 3

ข้อกำหนด หลักเกณฑ์และวิธีปฏิบัติที่ดีในการผลิตอาหาร สำหรับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม ของสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม

ข้อกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีปฏิบัติที่ดีในการผลิตอาหารสำหรับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำ และ/หรือ พิจารณาปรับปรุงสุขลักษณะอาหารสำหรับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม ซึ่งจะเรียกข้อกำหนดนี้ว่า ข้อกำหนดหลักเกณฑ์ทั่วไปเกี่ยวกับสุขลักษณะอาหารสำหรับ วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (Requirements: General Principles of Food Hygiene) โดยข้อกำหนดนี้ได้รับการพิจารณาให้เหมาะสมกับอุตสาหกรรมอาหารขนาดกลางและขนาดย่อม โดยมีพื้นฐานจากหลักเกณฑ์ทั่วไปด้านสุขลักษณะอาหาร (General Principles of Food Hygiene) ซึ่งเป็นมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ (Codex)

1. ขอบข่าย

1.1 ข้อกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีปฏิบัติที่ดีในการผลิตอาหารนี้กำหนดคำนิยามและข้อกำหนดเรื่องหลักเกณฑ์และวิธีปฏิบัติที่ดีสำหรับผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม ซึ่งในเอกสารนี้เรียกว่า ข้อกำหนด

1.2 ข้อกำหนดฉบับนี้ ระบุรายละเอียดใช้สำหรับการพัฒนาและรับรองหลักเกณฑ์และวิธีการที่ดี ในการผลิตอาหารสำหรับผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหารขนาดกลางและขนาดย่อม โดยมุ่งเน้นให้สามารถผลิตอาหารได้อย่างปลอดภัยถูกสุขลักษณะ

2. มาตรฐานอ้างอิง

2.1 Recommended International Code of Practice : General Principles of Food Hygiene, CAC/RCP 1-1969 Rev. 3 (1997)

2.2 ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 193) พ.ศ. 2543 เรื่อง วิธีการผลิตเครื่องมือ เครื่องใช้ ใน การผลิตและการเก็บรักษาอาหาร

2.3 กฎกระทรวงอุตสาหกรรมว่าด้วย เรื่อง การกำหนดจำนวนการจ้างงาน และมูลค่าสินทรัพย์ถาวรของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม พ.ศ. 2545 โดยรัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

3. คำนิยาม

3.1 วิสาหกิจขนาดย่อม หมายถึง ธุรกิจการผลิตผลิตภัณฑ์ หรือธุรกิจการให้บริการที่มีการจ้างงาน ไม่เกิน 50 คน หรือมีมูลค่าสินทรัพย์ถาวรจำนวนไม่เกิน 50 ล้านบาท

3.2 วิสาหกิจขนาดกลาง หมายถึง ธุรกิจการผลิตผลิตภัณฑ์ หรือธุรกิจการให้บริการที่มีการจ้างงานเกินกว่า 50 คน แต่ไม่เกิน 200 คน หรือมีมูลค่าสินทรัพย์ถาวรรวมเกินกว่า 50 ล้านบาท แต่ไม่เกิน 200 ล้านบาท

3.3 หลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร หมายถึง ข้อกำหนดเกี่ยวกับมาตรการด้านสุขลักษณะทั่วไปรวมทั้งมาตรการในการป้องกันอาหารจากการถูกปนเปื้อน เนื่องจากสภาวะที่ไม่ถูกสุขลักษณะ

3.4 สุขลักษณะอาหาร หมายถึง สภาวะและมาตรการทั้งหมดที่จำเป็นในการประกันความปลอดภัยและความเหมาะสมน่ารับประทานของอาหารในทุกขั้นตอนของห่วงโซ่อาหาร

4. ข้อกำหนด

หลักเกณฑ์และวิธีปฏิบัติที่ดีในการผลิตอาหารประกอบขึ้นด้วย

4.1 สุขลักษณะของสถานที่ตั้ง และอาคารผลิต

ทำเลที่ตั้งต้องอยู่ในบริเวณที่สะอาด ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนได้ง่าย หลีกเลี่ยงสิ่งแวดล้อมที่อยู่ใกล้แหล่งมีพิษหรือทำให้เกิดโอกาสการปนเปื้อน เช่น บริเวณชุมชนแออัด แหล่งเพาะพันธุ์สัตว์ บริเวณรวบรวมกำจัดขยะ คอกปศุสัตว์ บริเวณน้ำท่วมขังแฉะและสกปรกมีกลิ่นน่ารังเกียจ และ/หรือ มี ฝุ่นมาก หากหลีกเลี่ยงไม่ได้ ต้องมีมาตรการป้องกันการปนเปื้อนจากภายนอกสู่บริเวณผลิตอย่างมี ประสิทธิภาพ

4.2 อาคารผลิต

4.2.1 การออกแบบและพื้นที่ผลิต

มีขนาดพื้นที่เหมาะสมเพียงพอในการผลิต การออกแบบ และก่อสร้าง ทำให้เกิดความสะดวก ง่ายต่อการบำรุงรักษา และการทำความสะอาด และบริเวณผลิตเป็นสัดส่วน ไม่ใช้เป็นที่อยู่อาศัย การติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตเป็นไปตามลำดับขั้นตอนการผลิต และแบ่งแยกพื้นที่การผลิตเป็นสัดส่วน การจัดเก็บวัตถุดิบ ภาชนะบรรจุ และสารเคมี เป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน ไม่มีสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วหรือไม่เกี่ยวข้องอยู่ในบริเวณผลิต สามารถป้องกันสัตว์พาหะนำโรคเข้าสู่อาคารผลิต

4.2.2 พื้น ฝาผนังและเพดาน ประตูและหน้าต่าง

ทำจากวัตถุที่แข็งแรง ทนทานไม่ชำรุด ผิวเรียบไม่ดูดซึมน้ำ พื้นเรียบมีความลาดเอียงสู่ทางระบายน้ำ และมีการระบายน้ำที่ดี ประตูหน้าต่างทำจากวัสดุที่เหมาะสม ปิดได้สนิท ทำความสะอาดได้

4.2.3 สิ่งอำนวยความสะดวก

4.2.3.1 การทำความสะอาดจัดให้มีสิ่งอำนวยความสะดวก ในการทำความสะอาดอาหาร ภาชนะเครื่องใช้ และอุปกรณ์เครื่องมือ โครงสร้าง สถานที่ประกอบการอย่างเหมาะสม และเพียงพอ

4.2.3.2 การระบายน้ำและการกำจัดของเสียควรมีระบบและสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับการระบายน้ำ และการกำจัดของเสียอย่างเพียงพอ หลีกเลี่ยงการตกค้างสะสมของขยะของเสีย และการปนเปื้อนสู่อาหาร หรือระบบน้ำบริโภค

4.2.3.3 สิ่งอำนวยความสะดวก ด้านสุขลักษณะส่วนบุคคลและห้องสุขาจัดให้มีอุปกรณ์ล้างมือและทำให้มือแห้งตามจำเป็นอย่างถูกสุขลักษณะ มีห้องสุขาและอุปกรณ์ เช่น กระดาษชำระ สบู่หรือน้ำยาล้างมือ อย่างเหมาะสม และเพียงพอ

4.2.3.4 น้ำ น้ำแข็ง และไอน้ำน้ำ น้ำแข็ง และไอน้ำที่ใช้เป็นส่วนผสมอาหาร สัมผัสกับอาหาร หรือเครื่องมืออุปกรณ์โดยตรงต้องเป็นน้ำหรือผลิตจากน้ำที่เหมาะสมต่อการบริโภค หากมีน้ำระบบอื่น เช่นน้ำอุปโภคควรมีการแยกระบบอย่างชัดเจน เพื่อป้องกันการปนเปื้อน

4.2.3.5 การควบคุมอุณหภูมิควรมีสิ่งอำนวยความสะดวกเพียงพอสำหรับการทำความร้อน หุงต้ม หรือการให้ความเย็น เช่น การแช่เย็นและแช่แข็ง โดยสามารถทำให้อาหารนั้นปลอดภัย และเหมาะสมต่อการบริโภค

4.2.3.6 คุณภาพอากาศและการระบายอากาศ จัดให้มีการระบายอากาศโดยธรรมชาติ หรือใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ เพื่อลดการปนเปื้อนจากอากาศ เช่น ละอองน้ำ หยดน้ำ ฝุ่น ควัน กลิ่นน่ารังเกียจ หากมีการอุปกรณ์ หรือระบบระบายอากาศ ควรบำรุงรักษาและทำความสะอาดสม่ำเสมอ

4.2.3.7 แสงสว่าง ควรจัดให้มีแสงสว่างธรรมชาติหรือแสงจากไฟฟ้าอย่างเพียงพอ ความเข้มของแสงควรพอเหมาะกับลักษณะงานได้ตามวัตถุประสงค์ ให้สามารถปฏิบัติงานได้ตามวัตถุประสงค์และต้องไม่มีผลต่อคุณภาพ

อาหาร มีระบบการป้องกันเพื่อมิให้อาหารปนเปื้อนจากการแตกหักของอุปกรณ์ให้แสงสว่าง เช่น หลอดไฟ โคมไฟ เป็นต้น

4.2.3.8 การเก็บรักษา มีสิ่งอำนวยความสะดวกอย่างเพียงพอในการเก็บรักษาอาหาร ส่วนประกอบอาหาร สารเคมีต่างๆ ตามคุณลักษณะเฉพาะ หากจำเป็น

4.3 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต

ทำจากวัสดุที่ไม่ทำปฏิกิริยากับอาหาร ไม่เป็นพิษ ไม่เป็นสนิม แข็งแรงทนทาน ผิวสัมผัสและรอยเชื่อมต่อเรียบง่ายต่อการทำความสะอาด ไม่ควรทำจากไม้หรือกระจก จำนวนเครื่องมืออุปกรณ์เพียงพอเหมาะสมต่อการใช้งานไม่ทำให้เกิดการล่าช้าในการผลิต แยกประเภทภาชนะที่ใส่อาหาร ของเสีย สารเคมี และสิ่งที่ไม่ใช่อาหารออกจากกันชัดเจน อุปกรณ์ที่ทำความสะอาดแล้วควรแยกเป็นสัดส่วน ในสภาพเหมาะสมเพื่อมิให้เกิดการปนเปื้อน การออกแบบและการติดตั้ง ต้องจัดวางในตำแหน่งที่สามารถควบคุมการทำงาน การทำความสะอาด ซ่อมบำรุงได้โดยสะดวก

4.4 การควบคุมกระบวนการผลิต

4.4.1 วัตถุดิบ ส่วนผสม และภาชนะบรรจุ คัดเลือกวัตถุดิบ ส่วนผสมที่มีคุณภาพดี มีการล้างหรือทำความสะอาดอย่างเหมาะสมตามความจำเป็น และเก็บรักษาภายใต้สภาวะที่ป้องกันการปนเปื้อน และคงรักษาสภาพที่ดีไม่เสื่อมเสีย เลือกใช้ตามลำดับก่อนหลัง ภาชนะบรรจุทำจากวัสดุที่ไม่ทำปฏิกิริยากับอาหาร ไม่ทำให้เกิดพิษ สามารถเก็บรักษาสินค้าได้เหมาะสมกับช่วงอายุสินค้า และสภาวะที่ต้องการ

4.4.2 น้ำ น้ำแข็ง และไอน้ำ ที่สัมผัสกับอาหารต้องมีคุณภาพเทียบเท่าน้ำดื่มตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข หรือมาตรฐานอุตสาหกรรม 527 เล่ม 1-2521 น้ำบริโภค ควรนำไปใช้ในสภาพที่ถูกสุขลักษณะ หากมีการนำกลับมาใช้ซ้ำควรมีมาตรการควบคุมคุณภาพน้ำเพื่อมิให้เกิดการปนเปื้อนสู่วัตถุดิบ หรือผลิตภัณฑ์

4.4.3 การผลิต การเก็บรักษา การขนย้าย และขนส่งผลิตภัณฑ์อาหารต้องดำเนินการอย่างถูกสุขลักษณะ ป้องกันการปนเปื้อน และปนเปื้อนข้าม โดยดำเนินการภายใต้สภาวะที่ป้องกันการเสื่อมสลายของอาหาร และภาชนะบรรจุอย่างเหมาะสม เช่น อุณหภูมิ ความร้อน ความสะอาด เป็นต้น หากมีการใช้สารเคมีต้องควบคุมชนิดและปริมาณการใช้ให้เป็นไปตามที่กฎหมายกำหนด

4.4.4 การควบคุมอุณหภูมิและเวลาในการผลิตอาหาร กระบวนการผลิตอาหารจำเป็นต้องทำการพิจารณาขั้นตอน กระบวนการผลิตโดยเฉพาะขั้นตอนที่มีการใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อ การทำให้เย็นเพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์หรือการลวกเพื่อลดจำนวน

เชื้อจุลินทรีย์ลง เนื่องจากอุณหภูมิและเวลามีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ทั้งที่ทำให้เกิดโรคและทำให้อาหารเสื่อมสภาพ จำเป็นต้องทำการควบคุมอุณหภูมิและเวลาให้เป็นที่ยอมรับ เช่น การฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที หรือเก็บในที่เย็นต่ำกว่า 5 องศาเซลเซียส

4.4.5 การควบคุมอันตรายจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค สารเคมี และสิ่งแปลกปลอม ในระหว่างกระบวนการผลิต ควรมีการพิจารณาป้องกันการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค สารเคมี และสิ่งแปลกปลอม โดยมีผู้ทำหน้าที่ตรวจสอบกระบวนการผลิต และควบคุมคุณภาพให้เป็นไปตามที่กำหนด ป้องกันการปนเปื้อนจากอันตรายต่างๆ ที่อาจปะปนมากับวัตถุดิบ บุคลากร โครงสร้างอุปกรณ์ต่างๆ

4.4.6 การบันทึกและรายงานผล ควรจัดทำบันทึกและรายงานผลการควบคุมคุณภาพที่เกี่ยวข้องกับการผลิต รวมทั้ง ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เช่น วัน เดือน ปี ที่ผลิต แหล่งที่มาของวัตถุดิบ ส่วนผสม ภาชนะบรรจุ โดยให้เก็บบันทึกและรายงานไว้อย่างน้อย 2 ปี เพื่อประโยชน์ในการสอบย้อนกลับในกรณีที่เกิดปัญหา

4.5. การสุขาภิบาล

4.5.1 น้ำที่ใช้ภายในโรงงาน

น้ำที่ใช้เป็นวัตถุดิบ กระบวนการผลิต และ/หรือ สัมผัสกับวัตถุดิบ ส่วนผสมผลิตภัณฑ์ เครื่องจักรอุปกรณ์ในการผลิต ต้องเป็นน้ำที่สะอาด มีจำนวนเพียงพอ มีคุณภาพเทียบเท่าน้ำดื่ม มีการปรับคุณภาพตามความจำเป็น เช่น การเติมคลอรีนเพื่อใช้ฆ่าเชื้อ

4.5.2 อุปกรณ์อ่างล้างมือ

ต้องมีจำนวนเพียงพอในบริเวณที่เหมาะสม เช่น ทางเข้า บริเวณผลิตหากจำเป็น ห้องสุขา โดยมีสบู่หรือน้ำยาล้างมือ และน้ำยาฆ่าเชื้อกรณีจำเป็น รวมทั้งอุปกรณ์ที่ทำให้มือแห้ง เช่น กระดาษ ที่เป่าลมร้อน

4.5.3 ห้องสุขา

ต้องมีจำนวนเพียงพอ สะอาด ถูกสุขลักษณะ มีการติดตั้งอุปกรณ์ล้างมือ มีสารเคมีสำหรับล้างมือ กระดาษชำระอุปกรณ์ทำให้มือแห้ง โดยต้องแยกจากบริเวณผลิต และไม่เปิดสู่บริเวณผลิตโดยตรง

4.5.4 มาตรการป้องกันและกำจัดสัตว์พาหะนำโรค

มีมาตรการป้องกันและกำจัดสัตว์พาหะนำโรค เช่น หนู แมลงวัน แมลงสาบ นก สัตว์เลี้ยงโดยการปรับปรุงโครงสร้างอาคารผลิต ทำความสะอาด ใช้อุปกรณ์กำจัด เช่น การดักหรือสารเคมี โดย

คำนึงถึงความปลอดภัยของสารเคมีที่ใช้ ทั้งชนิดปริมาณการใช้และการจัดการควบคุม เพื่อมิให้ปนเปื้อนสู่อาหาร

4.5.5 ระบบกำจัดขยะมูลฝอย

จัดให้มีภาชนะรองรับขยะมูลฝอยที่มีฝาปิด ในจำนวนเพียงพอและเหมาะสม โดยมีผู้รับ ผิดชอบกำจัดขยะ เพื่อมิให้เกิดการสะสม หรือปนเปื้อนสู่อาหาร ทั้งในขณะจัดเก็บหรือขนย้าย โดยภาชนะที่ใช้รองรับขยะต้องไม่นำไปใช้ในกระบวนการผลิต อีกทั้งมีการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อถังขยะอย่างสม่ำเสมอ

4.5.6 ทางระบายน้ำทิ้ง

ต้องมีอุปกรณ์ดักเศษอาหารอย่างเหมาะสม ป้องกันการอุดตัน และการปนเปื้อนสู่กระบวน การผลิตอาหาร หรือป้องกันสัตว์พาหะเข้าสู่ระบบการผลิตได้

4.6 การบำรุงรักษาและการทำความสะอาด

4.6.1 อาคารสถานที่ผลิต

ต้องทำความสะอาดรักษาให้อยู่ในสภาพที่สะอาด ถูกสุขลักษณะไม่ชำรุด และสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากปัจจัยจากภายนอก เช่น สัตว์พาหะนำโรค เป็นต้น

4.6.2 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิต

ต้องทำความสะอาด ดูแล และเก็บรักษาให้อยู่ในสถานที่สะอาด ทั้งก่อนและหลังการใช้งาน สำหรับชิ้นส่วนของเครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ ควรมีการทำความสะอาด และฆ่าเชื้อโรคก่อนนำไปใช้งาน การเคลื่อนย้ายเครื่องจักรอุปกรณ์การผลิตควรดำเนินการโดยป้องกันมิให้เกิดการปนเปื้อน

4.6.3 สารเคมีทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ

เลือกใช้สารเคมีที่ผ่านการรับรองจากหน่วยงานภาครัฐ หรือหน่วยงานที่น่าเชื่อถือ โดยดำเนินการจัดเก็บแยกจากบริเวณที่เก็บอาหาร มีป้ายระบุชัดเจนเพื่อป้องกันการนำไปใช้ผิดหรือปนเปื้อนสู่อาหาร มีผู้รับผิดชอบจัดเก็บ เบิกจ่าย และควบคุมการใช้อย่างถูกต้อง เช่น ความเข้มข้น อุณหภูมิที่ใช้ ระยะเวลา เพื่อสามารถใช้สารเคมีดังกล่าวอย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย

4.7 บุคลากร

บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการผลิต เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้การผลิตเป็นไปอย่างถูกต้องตามขั้นตอนการปฏิบัติงาน และถูกสุขลักษณะ เนื่องจากร่างกายเป็นแหล่งสะสมเชื้อโรคสิ่งสกปรก และสิ่งแปลกปลอมที่อาจปนเปื้อนสู่อาหารได้ หากสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานไม่ดีเป็นโรคที่ติดต่อได้ทาง

อาหาร หรือปฏิบัติงานไม่ถูกต้องตามสุขลักษณะ ก็อาจเป็นสาเหตุให้เกิดการปนเปื้อนได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องดูแลสุขภาพ ความสะอาดส่วนบุคคล และให้การฝึกอบรม เพื่อพัฒนาจิตสำนึกและความรู้ในการปฏิบัติงานอย่างถูกต้องและเหมาะสม

4.7.1 สุขภาพ

ผู้ปฏิบัติงานผลิตต้องมีสุขภาพดี ไม่เป็นโรคต่างๆ ได้แก่ โรคเรื้อน บิด อหิวาตกโรค วัณโรคในระยะอันตราย โรคผิวหนังที่น่ารังเกียจ โรคเท้าช้าง โรคไวรัสตับอักเสบ พิษสุราเรื้อรัง ติดยาเสพติด พนักงานที่ป่วยเป็นไข้ ไอจาม ท้องเสีย ควรงดเว้นการปฏิบัติงาน รายงานให้หัวหน้าทราบ และพักรักษาให้หาย กรณีที่บาดเจ็บมีบาดแผลต้องรักษาแผล ปิดหรือพันแผล เพื่อป้องกันมิให้เกิดการปนเปื้อนสู่อาหาร

4.7.2 สุขลักษณะ

การแต่งกาย ควรสวมชุดที่สะอาด และเหมาะสมต่อการปฏิบัติงาน

- ล้างมืออย่างถูกสุขลักษณะ ก่อนและหลังปฏิบัติงาน และภายหลังออกจากห้องสุขา หรือเมื่อสัมผัสหยิบจับสิ่งของที่อาจทำให้เกิดการปนเปื้อนสู่อาหาร
- มือและเล็บ ต้องสะอาด เล็บตัดสั้น ไม่ทาเล็บ
- ควรสวมถุงมือในการปฏิบัติงาน ถุงมือต้องอยู่ในสภาพสมบูรณ์สะอาด และทำจากวัสดุที่เหมาะสม ไม่ทำปฏิกิริยากับอาหารและของเหลวซึมผ่านไม่ได้ กรณีไม่สวมถุงมือต้องมีมาตรการควบคุมความสะอาด มือ เล็บ แขน ของพนักงานอย่างเหมาะสม
- ควรสวมผ้าปิดปาก ในขั้นตอนการผลิตอาหารที่จำเป็นต้องมีการควบคุมการปนเปื้อนเป็นพิเศษ
- สวมหมวกหรือตาข่ายคลุมผมที่ออกแบบให้สามารถป้องกันการหลุดร่วงของเส้นผมลงสู่อาหาร
- ไม่สูบบุหรี่ ไม่บ้วนน้ำลาย เสมหะ น้ำมูกขณะปฏิบัติงาน
- ไม่สวมใส่เครื่องประดับต่างๆ ขณะปฏิบัติงาน ไม่นำของใช้ส่วนตัวหรือสิ่งของอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องกับการทำงานเข้าสู่บริเวณผลิต
- ในขณะปฏิบัติงานควรงดเว้นนิสัยที่ไม่เหมาะสม เช่น การแกะสิว แคะจมูก เกาศีรษะ ดูดนิ้ว กัดเล็บ สลัดผม ไอหรือจาม ในบริเวณผลิตอาหาร หากจำเป็นจะต้องล้างมือทุกครั้ง
-ไม่รับประทานอาหาร หรือชิมอาหารโดยไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้อง ขณะปฏิบัติงานหรืออยู่ในบริเวณผลิต
-หากพบสิ่งผิดปกติ หรือการกระทำอื่นใดที่ก่อให้เกิดความสกปรก ต้องดำเนินการแก้ไขและแจ้งหัวหน้าทราบในทันที

- ผู้ไม่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงาน เมื่ออยู่ในบริเวณผลิตต้องปฏิบัติตามกฎข้อบังคับเช่นเดียวกัน

4.8 การฝึกอบรม

มีการแนะนำโดยการสอนงาน ฝึกอบรม เพื่อให้พนักงานมีความรู้ความเข้าใจในการปฏิบัติตนด้านสุขลักษณะ และความรู้ในการผลิตอาหารอย่างถูกต้อง ทั้งก่อนรับเข้าทำงาน และทบทวนตลอดระยะเวลาการทำงานอย่างสม่ำเสมอ เพื่อกระตุ้นให้เกิดความรับผิดชอบ และเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจอย่างต่อเนื่อง

ภาคผนวก 4

ผลงานตีพิมพ์เผยแพร่จากโครงการวิจัยนี้ คือ บทความวิจัย 1 เรื่อง ในวารสาร อาหาร

ฉวีวรรณ มะลิวัลย์ สุพิชญา จันทชุม และอรัญ หันพงศ์กิตติกูล. 2555. คุณภาพด้านจุลินทรีย์ของอาหารฮาลาลพร้อมรับประทานในจังหวัดสงขลาและสตูล. อาหาร 42: 155-163.