

การศึกษาเชิงสำรวจปริมาณอะฟลาทอกซินที่ปนเปื้อนในน้ำมันถั่วลิสง

จิตินันท์ เมฆพัฒนัตานนท์

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาการชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ปีการศึกษา 2564

**A SURVEY RESEARCH OF AFLATOXIN CONTAMINATION
IN PEANUT OIL**

JITINUN MAKPATTANON

A Thematic Paper Submitted in Partial Fulfillment of Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Anti-aging and Regenerative Medicine

College of Integrative medicine, Dhurakij Pundit University


Academic Year 2021

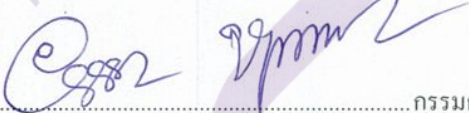



ใบรับรองสารนิพนธ์

วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

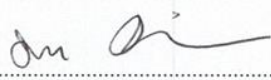
หัวข้อสารนิพนธ์ การศึกษาเชิงสำรวจปริมาณอะฟลาทอกซินที่ปนเปื้อนในน้ำมันถั่วลิสง
เสนอโดย จิตินันท์ เมฆพัฒน์ตานนท์
สาขาวิชา วิทยาการชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ
กลุ่มวิชา วิทยาศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกราช บำรุงพืชน์
ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบสารนิพนธ์แล้ว

ลงชื่อ  ประธานกรรมการ
(เกศจักรหญิง รองศาสตราจารย์ ดร.มยุรี ตันติสิริระ)

ลงชื่อ  กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกราช บำรุงพืชน์)

ลงชื่อ  กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์พันธ์ศักดิ์ ศุกระฤกษ์)

วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ รับรองแล้ว

ลงชื่อ  คณบดีวิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นายแพทย์พัฒนา เต็งอำนวย)

วันที่ 12 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2565

หัวข้อสารนิพนธ์	การศึกษาเชิงสำรวจปริมาณอะฟลาทอกซินที่ปนเปื้อนในน้ำมันถั่วลิสง
ชื่อผู้เขียน	จิตินันท์ เมฆพัฒน์ตานนท์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกราช บำรุงพีชน์
สาขาวิชา	วิทยาการชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ
ปีการศึกษา	2564

บทคัดย่อ

น้ำมันถั่วลิสงเป็นน้ำมันพืชที่มีกลิ่นหอมของถั่วลิสงซึ่งเป็นเอกลักษณ์เฉพาะ นิยมใช้เพื่อนำมาบริโภคในกลุ่มประชากรชาวจีนและชุมชนท้องถิ่นบางพื้นที่ที่เป็นแหล่งเพาะปลูกถั่วลิสง น้ำมันถั่วลิสงมีประโยชน์ต่อสุขภาพมากมาย เช่น ช่วยป้องกันโรคไขมันอุดตันในเส้นเลือด ช่วยลดอาการปวดไมเกรน ใช้เป็นน้ำมันนวดตัวเพื่อบรรเทาอาการปวดตามข้อ เป็นต้น แต่น้ำมันถั่วลิสงกลับไม่ได้รับความนิยมนำมาบริโภคมากนัก สาเหตุสำคัญอย่างหนึ่งคือการพบการปนเปื้อนอะฟลาทอกซิน เกิดจากเชื้อราสายพันธุ์แอสเปอร์จิลลัส ฟลาวัส และ แอสเปอร์จิลลัส พาราซิติกัสซึ่งเป็นสาเหตุก่อให้เกิดโรคต่างๆ เช่นตับอักเสบ ตับแข็ง และมะเร็งตับ การศึกษาฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาปริมาณอะฟลาทอกซินที่ปนเปื้อนในน้ำมันถั่วลิสง เพื่อสร้างความตระหนักให้แก่ผู้บริโภค ในการเลือกน้ำมันถั่วลิสง ผู้ศึกษาได้สุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำมันถั่วลิสงจำนวน 11 ตัวอย่าง จากร้านค้าบริเวณตลาดเขาวราช และทางช่องทางออนไลน์ โดยคัดเลือกผลิตภัณฑ์ที่ผลิตภายในประเทศ 7 ตัวอย่าง และนำเข้าจากต่างประเทศ 4 ตัวอย่าง จากนั้นส่งตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธี High Performance Liquid Chromatography (HPLC) ผลการศึกษาพบว่าตัวอย่างที่ผลิตภายในประเทศ 7 ตัวอย่าง พบการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินในปริมาณที่เกินค่ามาตรฐานที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนดให้พบการปนเปื้อนได้ไม่เกิน 20 ไมโครกรัมต่ออาหารพร้อมบริโภค 1 กิโลกรัม (ppb) จำนวน 2 ตัวอย่าง ตัวอย่างที่พบมากที่สุดมีปริมาณถึง 265.88 ppb รองลงมาพบปริมาณ 43.32 ppb มีจำนวน 2 ตัวอย่าง พบการปนเปื้อนที่ไม่เกินมาตรฐาน คือ 8.72 และ <0.70 ppb ตรวจไม่พบอะฟลาทอกซิน จำนวน 3 ตัวอย่าง ส่วนตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำมันถั่วลิสงที่นำเข้าจากต่างประเทศ พบปริมาณการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินที่ไม่เกินมาตรฐาน จำนวน 3 ตัวอย่าง คือ 1.93, <0.70 และ <0.70 ppb ไม่พบการปนเปื้อน จำนวน 1 ตัวอย่าง

คำสำคัญ: น้ำมันถั่วลิสง, อะฟลาทอกซิน, มะเร็งตับ

Thematic Paper Title	A Survey Research of Aflatoxin Contamination in Peanut Oil
Author	Jitinun Makpattanon
Advisor	Assistant Professor Dr. Akkarach Bumrungpert
Department	Department of Anti-aging and Regenerative Medicine
Academic Year	2021

Abstract

Peanut oil is a vegetable oil that has a unique peanut aroma. The oil is widely consumed by the Chinese population and some local communities where peanuts are cultivated. There are lots of health benefits, including the prevention of fat clots in the arteries, the alleviation of migraine symptoms, and as massage oil to relieve joint pains. Despite its many benefits, peanut oil is not widely consumed. One of the main reasons of its limited consumption is aflatoxin contamination produced by the *Aspergillus Flavus* and *Aspergillus Parasiticus*, which can lead to a variety of diseases including hepatitis, cirrhosis, and liver cancer. The objective of this study was to investigate the amount of aflatoxin contamination in peanut oil with the aim of raising consumers' awareness on selection of peanut oil. Eleven samples of peanut oil products were chosen randomly from stores in Yaowarat Market and online. Seven of them were produced in Thailand and four imported from other countries. Then, they were analyzed using High Performance Liquid Chromatography (HPLC). It was found that two domestic samples were contaminated with Aflatoxin in quantities that exceeded the Ministry of Public Health's limit of 20 micrograms per 1 kg of food (ppb). The highest contamination was 265.88 ppb, followed by 43.32 ppb, respectively. Also two domestic samples were found to contain contamination that did not exceed the standard, namely 8.72 and <0.70 ppb, and the other three samples were aflatoxin-free. Three samples of the imported peanut oil products showed aflatoxin contamination not exceeding the standard, namely 1.93, <0.70 and <0.70 ppb, and the other one sample was aflatoxin-free.

Keywords: Peanut oil, Aflatoxin, Liver cancer

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา และ คณะกรรมการพิจารณาสารนิพนธ์ทุกท่าน ที่สละเวลาอันมีค่าเป็นที่ปรึกษาและให้คำแนะนำอัน เป็นประโยชน์

ขอบคุณเพื่อน พี่ น้อง เจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาวิทยาการชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจด้วยดีเสมอมา และขอขอบคุณ แหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ โดยเปิดโอกาสให้ผู้ศึกษาสามารถเข้าถึงข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

สุดท้ายนี้ผู้ศึกษาหวังว่าสารนิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ให้แก่ผู้เข้ามาศึกษาบ้างไม่ มากก็น้อย

จิตินันท์ เมฆพัฒน์ตานนท์



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ฅ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 คำถามงานวิจัย.....	2
1.3 วัตถุประสงค์งานวิจัย.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
1.5 ขอบเขตงานวิจัย.....	3
1.6 สมมติฐานงานวิจัย.....	3
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในงานวิจัย.....	3
2. แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 น้ำมันถั่วลิสง.....	4
2.2 อะฟลาทอกซิน.....	15
2.3 วิธีวิเคราะห์.....	25
2.4 บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	26
3. วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	30
3.1 รูปแบบงานวิจัย.....	30
3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	30
3.3 เกณฑ์การคัดเลือก.....	30
3.4 ขั้นตอนการศึกษาวิจัย.....	31
3.5 วิธีการทดสอบ.....	31

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	31
3.7 สถานที่ทำการวิเคราะห์.....	31
4. ผลการวิจัย	32
4.1 ข้อมูลทั่วไปของตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำมันถั่วลิสง จำนวน 11 ตัวอย่าง ที่ใช้ทำการทดสอบ.....	32
4.2 ข้อมูลผลการทดสอบปริมาณอะฟลาทอกซินรวม (Total Aflatoxins).	33
5. อภิปรายผลการทดลอง สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ.....	36
5.1 อภิปรายผลการทดลอง.....	36
5.2 สรุปผลการวิจัย.....	38
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	38
บรรณานุกรม.....	40
ภาคผนวก.....	45
ก ใบรับรองที่ได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นห้องปฏิบัติการที่ผ่านการรับรอง ความสามารถตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025:2017	46
ข ขั้นตอนการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค High Performance Liquid Chromatography	48
ประวัติผู้เขียน.....	51

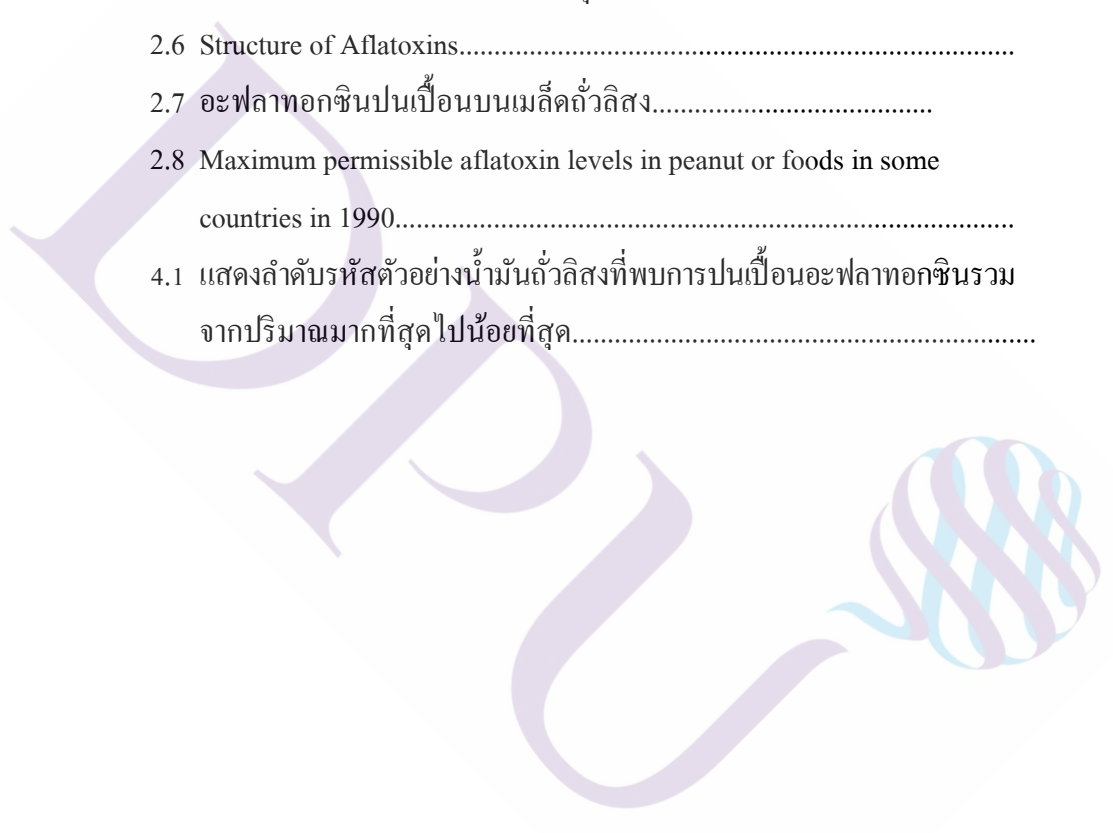
สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 แสดงข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำมันถั่วลิสงจำนวน 11 ตัวอย่าง.....	32
4.2 ปริมาณอะฟลาทอกซินรวม (Total Aflatoxins) ที่พบในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ น้ำมันถั่วลิสง จำนวน 11 ตัวอย่าง	33



สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แสดงปริมาณกรดไขมัน.....	5
2.2 การผลิตถั่วลิสงในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ.2545-2555.....	10
2.3 ปริมาณการส่งออกของถั่วลิสงตั้งแต่ปี พ.ศ.2555-2564.....	11
2.4 ปริมาณการนำเข้าของถั่วลิสงตั้งแต่ปี พ.ศ.2555-2564.....	12
2.5 โรคมะเร็งที่คนไทยเสียชีวิตมากที่สุด.....	15
2.6 Structure of Aflatoxins.....	17
2.7 อะฟลาทอกซินปนเปื้อนบนเมล็ดถั่วลิสง.....	17
2.8 Maximum permissible aflatoxin levels in peanut or foods in some countries in 1990.....	24
4.1 แสดงลำดับรหัสตัวอย่างน้ำมันถั่วลิสงที่พบการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินรวมจากปริมาณมากที่สุดไปน้อยที่สุด.....	34



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันกระแสการบริโภคน้ำมันพืชได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก น้ำมันถั่วลิสงถือเป็นน้ำมันพืชชนิดหนึ่งที่มีกลิ่นหอมของถั่วลิสงอันเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว ซึ่งช่วยรสชาติให้กับเมนูอาหารต่างๆ มากยิ่งขึ้น และมีสัดส่วนกรดไขมันที่เหมาะสมสำหรับนำมาประกอบอาหารเป็นอย่างมาก ในประเทศไทยมักพบการใช้ น้ำมันถั่วลิสงประกอบอาหารในกลุ่มประชากรชาวจีน ในภัตตาคารจีน ในเทศกาลกินเจ ในชุมชนท้องถิ่นบางพื้นที่ของภาคต่างๆ และพบในอุตสาหกรรมอาหาร เช่น ในการขึ้นแท่นรีดแผ่นก๋วยเตี๋ยว การผลิตขนมเปี๊ยะ ขนมไหว้พระจันทร์ น้ำพริกเผา กานาฉ่าย ใช้ทอดปาต่องโก๋ เพื่อให้กรอบนาน เมื่อเย็นแล้วไม่นิ่ม เหนียว เหมือนทอดด้วยน้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วลิสงมีประโยชน์ต่อสุขภาพมากมาย เช่น ช่วยป้องกันโรคไขมันอุดตันในเส้นเลือด ช่วยป้องกันรักษาโรคหัวใจ ลดอาการปวดไมเกรน ช่วยให้ระบบขับถ่ายดีขึ้น สามารถใช้เป็นน้ำมันนวดตัวเพื่อบรรเทาอาการปวดตามข้อ ช่วยลดอาการปวดเมื่อย ใช้พอกหน้าเพื่อเพิ่มความอ่อนเยาว์ ลดริ้วรอยและจุดด่างดำ นอกจากนี้ยังใช้เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น ครีมบำรุงผิว สบู่เหลว แชมพู เป็นต้น ในประเทศไทยได้มีการศึกษาการใช้ น้ำมันถั่วลิสงมาผลิตไบโอดีเซลเพื่อนำมาใช้กับเครื่องยนต์ดีเซล ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงตั้งแต่ปี พ.ศ.2524

ถึงแม้ว่าน้ำมันถั่วลิสงจะมีประโยชน์มากมาย แต่กลับไม่ค่อยได้รับความนิยมนำมาบริโภคในครัวเรือนมากนัก เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันพืชชนิดอื่น สาเหตุเนื่องมาจากในปัจจุบันปริมาณการผลิตถั่วลิสงไม่เพียงพอต่อความต้องการทั้งทางด้านบริโภคโดยตรงและการใช้เป็นวัตถุดิบในการสกัดน้ำมัน ด้วยเหตุนี้อุตสาหกรรมการผลิตน้ำมันถั่วลิสงจึงซบเซากว่าที่ควร สาเหตุที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ การพบการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินซึ่งเกิดจากเชื้อราสายพันธุ์แอสเปอร์จิลลัส ฟลาวัส (*Aspergillus flavus*) และแอสเปอร์จิลลัส พาราซิติกัส (*Aspergillus paraciticus*) ซึ่งพบมากในผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรโดยเฉพาะถั่วลิสง สารพิษชนิดนี้สามารถทนความร้อนได้ถึง 260 องศาเซลเซียส ดังนั้นความร้อนที่ใช้ในการปรุงอาหารในรูปแบบการต้ม อบ คั่ว นึ่ง วิสเตอร์ไรซ์ และวิธีพาสเจอร์ไรซ์ ไม่สามารถทำลายสารพิษนี้ได้ อะฟลาทอกซินก่อให้เกิดโรคต่างๆ เช่น เซลล์

หลอดลมผิดปกติ เซลล์ปอดผิดปกติ โรคมองอึกเสบ โรคตับอึกเสบ โรคตับแข็ง และนำมาสู่โรคมะเร็งตับในที่สุด

สถาบันวิจัยมะเร็งนานาชาติ (International Agency for Cancer Research, IACR) ได้จัดให้อะฟลาทอกซิน เป็นสารก่อมะเร็งกลุ่มที่ 1 (Group 1 carcinogen)(IRAC,1993) โดยระบุให้อะฟลาทอกซินชนิด บี1 เป็นสารพิษชนิดที่มีความรุนแรงและเป็นพิษมากที่สุดในจำนวนทั้งหมด 4 ชนิด ที่พบคือ บี1 บี2 จี1 และจี2² ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 414 พ.ศ 2563 กำหนดให้มีการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินได้ไม่เกิน 20 ไมโครกรัมต่ออาหารพร้อมบริโภค 1 กิโลกรัม (ppb)³

จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่าในต่างประเทศ มีรายงานการศึกษาปริมาณอะฟลาทอกซินที่ปนเปื้อนในน้ำมันถั่วลิสงด้วยเช่นกัน เช่น บทความเรื่อง Aflatoxin in peanut oil โดย G.S Shephard ได้กล่าวถึงเขตฟูซุ มณฑลหนึ่งในประเทศจีน พบอัตราการเกิดมะเร็งตับในประชากรมีปริมาณสูง สาเหตุอันดับหนึ่งมาจากการบริโภคข้าวโพด ส่วนสาเหตุอันดับสองมาจากการบริโภคน้ำมันถั่วลิสงในบทความยังกล่าวถึงปัญหาสำคัญอย่างหนึ่งของเกษตรกรในประเทศเคนยา และประเทศทรานเซเนีย ซึ่งนิยมใช้น้ำมันถั่วลิสงในการประกอบอาหาร พบการเจ็บป่วยทั้งแบบเฉียบพลันจนถึงขั้นเสียชีวิตและความเจ็บป่วยเรื้อรัง ถึงขั้นเกิดมะเร็งตับในที่สุด เนื่องจากได้รับพิษจากอะฟลาทอกซินในปริมาณมากและเป็นเวลานาน¹ ซึ่งแสดงให้เห็นว่านานาชาติต่างให้ความสำคัญและตระหนักถึงโทษภัยของการปนเปื้อนของสารพิษชนิดนี้ แต่อย่างไรก็ตามยังไม่พบการศึกษาวิจัยดังกล่าวในประเทศไทย จึงเป็นที่มาของการศึกษารุ่นนี้

ปัญหาการพบการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินเป็นปัญหาที่ควรได้รับการแก้ไขและป้องกัน ผู้ศึกษาจึงมีความสนใจที่จะศึกษาปริมาณอะฟลาทอกซินที่ปนเปื้อนในน้ำมันถั่วลิสง เพื่อเป็นข้อมูลอันเป็นประโยชน์สำหรับผู้บริโภค ให้ตระหนักถึงโทษของอะฟลาทอกซินและระมัดระวังในการเลือกบริโภคน้ำมันถั่วลิสงมากยิ่งขึ้น เพื่อหลีกเลี่ยงและป้องกันการได้รับสารพิษเข้าสู่ร่างกาย จนเกิดเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

1.2 คำถามงานวิจัย

มีการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินในน้ำมันถั่วลิสงหรือไม่ ถ้ามีจะพบในปริมาณเท่าใด

1.3 วัตถุประสงค์งานวิจัย

เพื่อศึกษาปริมาณอะฟลาทอกซินปนเปื้อนในน้ำมันถั่วลิสง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อสร้างความตระหนักให้แก่ผู้บริโภคในการคัดเลือกน้ำมันถั่วลิสงเพื่อนำมาบริโภค
2. เป็นความรู้ให้แก่ผู้บริโภค ได้รับรู้ถึงโทษของอะฟลาทอกซิน อย่างต้องแท้ เพื่อหลีกเลี่ยงและป้องกันการได้รับสารพิษเข้าสู่ร่างกาย จนเกิดเป็นอันตรายร้ายแรงในที่สุด

1.5 ขอบเขตงานวิจัย

ศึกษาโดยเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นน้ำมันถั่วลิสงที่จำหน่ายในร้านค้าบริเวณย่านตลาดเขาวราช และจำหน่ายในช่องทางออนไลน์

1.6 สมมติฐานงานวิจัย

มีการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินในน้ำมันถั่วลิสง

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในงานวิจัย

1. น้ำมันถั่วลิสง หมายถึง น้ำมันพืชที่สกัดโดยใช้เมล็ดถั่วลิสงเป็นวัตถุดิบ
2. อะฟลาทอกซิน หมายถึง สารพิษที่ผลิตจากเชื้อรา *Aspergillus flavus* และ *Aspergillus paraciticus* ซึ่งเชื้อราทั้งสองชนิดนี้สร้างสารพิษในสภาวะที่มีความชื้นสูง เป็นสาเหตุของโรคที่มีอาหารเป็นสื่อ

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงสำรวจปริมาณอะฟลาทอกซินที่ปนเปื้อนในน้ำมันถั่วลิสง ซึ่งผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาเอกสาร บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ดังต่อไปนี้

1. น้ำมันถั่วลิสง
2. อะฟลาทอกซิน
3. ตรวจสอบปริมาณปนเปื้อนของอะฟลาทอกซิน ด้วยวิธี In-house method TE-CH-025 based on AOAC (2019) 991.31 และ AOAC (2019) 994.08 ใช้เทคนิค HPLC
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 น้ำมันถั่วลิสง (Peanut oil)

2.1.1 ความหมายและที่มา น้ำมันถั่วลิสง ชื่อทางวิทยาศาสตร์ *Arachis Hypogaea* คือ น้ำมันพืชชนิดหนึ่งที่ผลิตจากเมล็ดถั่วลิสง มีกลิ่นและกรดไขมันเฉพาะตัวที่เหมาะสมสำหรับนำมาประกอบอาหารเป็นอย่างมาก ช่วยรสชาติให้เมนูอาหารต่างๆ ได้มากยิ่งขึ้น น้ำมันถั่วลิสงมีถิ่นกำเนิดที่อเมริกาใต้และแพร่หลายไปยังทวีปยุโรปในปี ค.ศ 1500 ในช่วงสงครามโลกครั้งที่สอง น้ำมันถั่วลิสงกลายเป็นน้ำมันปรุงอาหารที่ได้รับความนิยมมากขึ้นในสหรัฐอเมริกา เนื่องจากการขาดแคลนอาหารและน้ำมันชนิดอื่นๆ⁴

น้ำมันถั่วลิสงมีใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วโลก การบริโภคส่วนใหญ่อยู่ในทวีปเอเชีย เอเชียใต้ และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ในปี พ.ศ.2543 พบว่ามีอัตราการบริโภคน้ำมันถั่วลิสงทั่วโลกเพิ่มจาก 4.53 ล้านเมตริกตัน เป็น 4.91 ล้านเมตริกตันในปีพ.ศ.2553 โดยผู้ผลิตรายใหญ่ของโลกคือ ประเทศจีน อินเดีย และไนจีเรีย น้ำมันถั่วลิสงเป็นน้ำมันพืชที่ชนิดหนึ่ง เพราะปราศจากไขมันทรานส์ มีกรดไขมันไม่อิ่มตัว (Unsaturated Fatty Acid, SFA) สูง เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันพืชชนิดอื่น โดยมีกรดไขมันอิ่มตัว (Saturated Fatty Acid, SAF) ประมาณ 20% กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว (Monounsaturated Fatty Acid, MUFA) ประมาณ 50% และกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (Polyunsaturated Fatty Acid, PUFA) ประมาณ 30 % คิดเป็น 0.6:1.6:1 จากสัดส่วนตัวเลขของ

น้ำมันทั้งสามชนิดเห็นได้ว่าเป็นสัดส่วนที่เหมาะสม ที่ทำให้น้ำมันถั่วลิสงเป็นน้ำมันที่ดีต่อสุขภาพ เนื่องจากองค์การอนามัยโลก (World Health Organization, WHO) แนะนำสัดส่วนของน้ำมันที่ดีต่อสุขภาพดังนี้ กรดไขมันอิ่มตัว (SAF) : กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว (MUFA) : กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (PUFA) เป็น 1:1.5:1 สมาคมโรคหัวใจแห่งสหรัฐอเมริกา (American Heart Association) ชี้ให้เห็นว่าการบริโภคไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว (MUFA) และกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (PUFA) ในสัดส่วนปริมาณที่มากกว่าไขมันอิ่มตัว (SAF) อาจลดความเสี่ยงของโรคหัวใจได้มากถึง 30%⁵ น้ำมันถั่วลิสงเหมาะอย่างยิ่งสำหรับอาหารที่ใช้ความร้อนสูงเช่นการทอด เนื่องจากมีจุดเกิดควันที่อุณหภูมิสูงถึง 223 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ยังมีเอกลักษณ์เฉพาะคือสามารถทอดอาหารหลายประเภทในน้ำมันเดิมได้โดยไม่ดูดซับกลิ่นและรสชาติจากอาหารให้ปะปนกัน ด้วยเหตุนี้ น้ำมันถั่วลิสงจึงเป็นที่นิยมใช้ในธุรกิจอาหารขนาดใหญ่ เพราะสามารถลดต้นทุนทางธุรกิจได้⁴

ตารางแสดงปริมาณกรดไขมันในน้ำมันแต่ละชนิด ได้แก่ กรดไขมันอิ่มตัว (SFAs) กรดไขมันไม่อิ่มตัวตำแหน่งเดียว (MUFAs) กรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่ง (PUFAs) กรดไขมันโอเมก้า-3 (n-3 PUFAs) และกรดไขมันโอเมก้า-6 (n-6 PUFAs)

น้ำมัน	SFAs	MUFAs	PUFAs	n-3 PUFAs	n-6 PUFAs
น้ำมันดอกคำฝอย	9.3	11.6	79.1	0.2	79.0
น้ำมันเมล็ดทานตะวัน	9.4	28.3	62.4	0.2	62.2
น้ำมันงา	16.9	42.0	41.2	0.2	40.9
น้ำมันรำข้าว	22.5	44.0	33.6	0.5	33.1
น้ำมันถั่วลิสง	10.7	71.1	18.2	0.0	18.2
น้ำมันมะกอก	19.4	68.2	18.0	1.6	16.4
น้ำมันมะพร้าว	92.1	6.2	1.6	0	1.6

ภาพที่ 2.1 แสดงปริมาณกรดไขมัน

ที่มา: <https://goodlifeupdate.com/healthy-body/108135.html/3>

2.1.2 คุณค่าทางโภชนาการที่สำคัญของน้ำมันถั่วลิสง

2.1.2.1 กรดไขมันอิ่มตัว (Saturated Fatty Acid, SFA) คือ กรดไขมันที่พันธะระหว่างคาร์บอนอะตอมเป็นพันธะเดี่ยว และไม่สามารถรับไฮโดรเจนได้อีก มีความเสถียรไม่ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนทำให้ไม่เกิดการเหม็นหืนจากออกซิเจน (Lipid Oxidation) มีจุดหลอมเหลวสูง ไม่กลายเป็นไขมันทรานส์ง่ายเมื่อเทียบกับกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว (Unsaturated Fatty Acid) ที่มี

จำนวนคาร์บอนเท่ากัน มีลักษณะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิต่ำกว่า 25 องศาเซลเซียส เรียกว่าไขมันที่เป็นของแข็ง (Fat) พบได้ในไขมันจากสัตว์ เนย นม ชีส ไขมันจากกะทิ ไข่แดง และน้ำมันปาล์ม เป็นต้น เหมาะสำหรับการทอดที่ต้องใช้ความร้อนสูง หากบริโภคไขมันชนิดนี้ในปริมาณมากอาจทำให้มีผลต่อการเพิ่มระดับคอเรสเตอรอลในเลือด

2.1.2.2 กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว (Monounsaturated Fatty Acid, MUFA) อาจเรียกว่า Monoethenoid หมายถึง กรดไขมันไม่อิ่มตัว ที่มีพันธะคู่ระหว่างคาร์บอนอะตอมในโมเลกุล 1 พันธะ ได้แก่กรดโอเลอิก (โอเมก้า 9) พบได้ในน้ำมันมะกอก น้ำมันงา น้ำมันดอกคำฝอย น้ำมันถั่วลิสง อะโวคาโด ปลาทะเล เช่น ปลาแซลมอน ปลาทูน่า ถั่ว เมล็ดธัญพืชต่างๆ เป็นต้น สามารถทนความร้อนได้น้อยกว่าไขมันอิ่มตัว เหมาะกับการนำไปผัด ทอดได้บ้าง การบริโภคกรดไขมันโอเมก้า 9 มีส่วนช่วยในการลดปัจจัยเสี่ยงโรคหัวใจและหลอดเลือด เช่น ลดไขมันในเลือด ลดความดันโลหิต และช่วยในการเผาผลาญกลูโคส⁶

2.1.2.3 กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (Polyunsaturated Fatty Acid, PUFA) คือกลุ่มของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่ในโมเลกุลตั้งแต่ 2 พันธะขึ้นไป เช่น กรดไลโนเลอิก (โอเมก้า 6) กรดไลโนเลนิก (โอเมก้า 3) และกรดอะราคิโดนิก (โอเมก้า 6 ที่สร้างได้จากกรดไลโนเลอิก) ซึ่งมีพันธะคู่ 2, 3 และ 4 พันธะ ตามลำดับ กรดไขมันทั้งสามชนิด เป็นกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย (Essential Fatty Acid) เนื่องจากร่างกายไม่สามารถสร้างขึ้นเองได้ จึงต้องได้รับจากอาหาร โอเมก้า 3 มีหน้าที่ช่วยลดปัจจัยเสี่ยงต่อโรคหลอดเลือดหัวใจ โรคอัลไซเมอร์ โรคสมองเสื่อม ข้ออักเสบรูมาตอยด์ ป้องกันมะเร็ง และช่วยในด้านการพัฒนาการและสุขภาพทารก พบได้ในปลาทะเล น้ำมันจากเมล็ดพืชต่าง ๆ เช่น น้ำมันถั่วลิสง น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันข้าวโพด ถั่ว และเมล็ดธัญพืชต่างๆ เป็นต้น⁷ โอเมก้า 6 มีหน้าที่ช่วยลดคอเลสเตอรอลในร่างกาย ลดไขมันอุดตันในเส้นเลือด ช่วยลดการอักเสบ และอาการปวดต่างๆ ตามร่างกาย รักษาความชุ่มชื้นให้กับผิว ลดปัญหาผิวแห้งแตก ลอกเป็นขุย ช่วยต่อต้านอนุมูลอิสระ ช่วยชะลอความเสื่อมของเซลล์ต่างๆ ลดอาการแทรกซ้อนของผู้ป่วยเบาหวาน เช่น อาการชาตามนิ้วมือ นิ้วเท้า ควบคุมระดับฮอร์โมนในร่างกายให้เป็นปกติ พบมากในน้ำมันพืชต่างๆ เช่น น้ำมันถั่วลิสง น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันข้าวโพด น้ำมันดอกทานตะวัน น้ำมันอีฟนิ่งพริมโรส เป็นต้น ส่วนกรดอะราคิโดนิก จัดว่าเป็นกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกายเช่นกัน สร้างได้จากกรดไลโนเลอิก เป็นสารตั้งต้นของ Eicosanoids มีหน้าที่ช่วยในการพัฒนาระบบประสาทและการทำงานของระบบประสาทตา ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอล ป้องกันโรคหลอดเลือดหัวใจ ถ้าวร่างกายขาดจะทำให้ผิวหนังอักเสบ ติดเชื้อง่าย แผลหายช้า พบมากในน้ำมันข้าวโพด น้ำมันเมล็ดฝ้าย น้ำมันถั่วลิสง และน้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันเมล็ดดอกคำฝอย เป็นต้น กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (PUFA) ยังมีความสำคัญในการสร้างพรอสตาแกลนดิน (Prostaglandin) เป็นสารที่มีบทบาทต่างๆ

ภายในร่างกาย เช่น การจับน้ำย่อยที่เป็นกรด การหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อเรียบ การควบคุม อุนทภูมิของร่างกาย ช่วยลดระดับคอเรสเตอรอลไม่ดี (LDL) ในเลือด ลดความเสี่ยงโรคหัวใจและ หลอดเลือดสมอง ให้สารอาหารที่เสริมสร้างเซลล์ในร่างกาย ถึงแม้ว่าโอเมก้า 3 และ โอเมก้า 6 เป็นกรดไขมันจำเป็นที่ร่างกายสร้างเองไม่ได้ต้องได้รับจากอาหารเท่านั้น แต่มีงานวิจัยอ้างถึงการ บริโภคไขมันโอเมก้า 3 ซึ่งช่วยต่อสู้กับการอักเสบในร่างกายที่อาจนำไปสู่โรคเรื้อรังต่างๆ ได้ แต่ โอเมก้า 6 กลับมีแนวโน้มที่จะก่อให้เกิดการอักเสบมากกว่า อัตราส่วนที่ดีที่สุดต่อสุขภาพของโอเมก้า 3 : โอเมก้า 6 ควรอยู่ระหว่าง 1:1 ถึง 1:4 ถ้าอัตราส่วนของกรดไขมันทั้งสองชนิดนี้ไม่สมดุลกันอาจเป็น สาเหตุนำไปสู่โรคต่างๆ เช่น โรคหัวใจ โรคเบาหวาน หรืออัลไซเมอร์ เป็นต้น อาหารสมัยใหม่ในยุค ปัจจุบันมักมีกรดไขมันโอเมก้า 6 ที่สูงเกินไป อาหารอเมริกันทั่วไป มีสัดส่วนกรดไขมันโอเมก้า 6 มากกว่ากรดไขมันโอเมก้า 3 ถึง 20 : 1³

2.1.2.4 วิตามินอี ทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ปกป้องร่างกายจากสารอันตรายที่ เรียกว่า อนุมูลอิสระ (Free Radicals) ซึ่งสามารถทำความเสียหายให้กับเซลล์ และช่วยให้ระบบ ภูมิคุ้มกันแข็งแรง ปกป้องร่างกายจากเชื้อแบคทีเรียและไวรัส นอกจากนี้ยังจำเป็นสำหรับการสร้าง เซลล์เม็ดเลือดแดง การส่งสัญญาณของเซลล์ และป้องกันการเกิดลิ่มเลือด ช่วยลดความเสี่ยงของ โรคหัวใจ มะเร็งบางชนิด ต้อกระจก และอาจจะป้องกันโรคซึมเศร้าในวัยชราได้ น้ำมันถั่วลิสงมี วิตามินอี (โทโคฟีรอล) 53 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม ซึ่งสูงกว่าน้ำมันพืชชนิดอื่น เช่น น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันข้าวโพด น้ำมันเมล็ดฝ้าย ถึง 2-3 เท่า⁴

นอกจากที่กล่าวมาแล้วในน้ำมันถั่วลิสงยังพบวิตามินอื่นๆ เช่น ไชอามีน ในอาซิน และกรดโฟลิก เป็นต้น

2.1.2.5 ไฟโตสเตอรอล (Phytosterol) อาจเรียกว่า Plant Sterol เป็นสเตอรอลที่ผลิต จากพืช มีโครงสร้างคล้ายคอเลสเตอรอลซึ่งพบในสัตว์ เนื่องจากโครงสร้างที่คล้ายกันเมื่อเข้าสู่ร่างกาย ไฟโตสเตอรอลจึงแย่งพื้นที่กับคอเลสเตอรอลในการดูดซึมที่ลำไส้เล็ก ทำให้คอเลสเตอรอล ที่รับประทานเข้าไปถูกดูดซึมเข้ากระแสเลือดน้อยลง และร่วมกันจับตัวกับคอเลสเตอรอลในน้ำดี จากนั้นจึงขับออกทางอุจจาระ มีผลทำให้ผลรวมของระดับคอเลสเตอรอลในกระแสเลือดลดลง ไฟโตสเตอรอลยังช่วยยับยั้งการเติบโตของเนื้องอก ช่วยทำลายเซลล์มะเร็งเต้านม รวมทั้งยังป้องกันการ เกิดมะเร็งลำไส้ใหญ่ และมะเร็งต่อมลูกหมาก⁸

2.1.2.6 เรสเวอราทอล (Resveratrol) เป็นโพลีฟีนอลที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) ที่มีประสิทธิภาพสูงมากกว่าวิตามินซี วิตามินอี และกลูตาไธโอนหลายเท่า มีคุณสมบัติในการชะลอ ความแก่ชรา ช่วยกระตุ้นยีน *SIRT1* ซึ่งเป็นยีนที่ทำให้สิ่งมีชีวิตมีอายุยืนยาวขึ้น เนื่องจากช่วยชะลอ ความเสื่อมของเซลล์ อันเป็นสาเหตุของโรคต่างๆ ช่วยชะลอการเสื่อมสลายของคอลลาเจน โดยช่วย

ยับยั้ง MMPs เอนไซม์ที่ทำหน้าที่สลายคอลลาเจน ช่วยปรับสมดุลคอเลสเตอรอลในเลือด ลดไขมันไม่ดี (LDL) เพิ่มไขมันดี (HDL) มีงานวิจัยพบว่าเรสเวอราทอล สามารถยับยั้ง Lipopolysaccharide (LPS) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยเพิ่มการผลิตไนตริกออกไซด์⁹

2.1.3 ประโยชน์ของน้ำมันถั่วลิสง

2.1.3.1 ช่วยป้องกันโรคไขมันอุดตันในเส้นเลือด น้ำมันถั่วลิสงอุดมไปด้วยไขมันดีที่ช่วยกระตุ้นต่อมหมวกไต ภูมิต้านทาน และฮอร์โมนต่างๆ โดยสามารถดึงเอาไขมันไปใช้งานได้มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังเข้าไปเพิ่มไขมันดีในเลือด (HDL) ช่วยป้องกันโรคไขมันอุดตันในเส้นเลือด ช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคอ้วน ช่วยลดคอเลสเตอรอล (LDL) และช่วยป้องกันเส้นเลือดตีบ¹⁰

2.1.3.2 ป้องกันรักษาโรคหัวใจ เนื่องจากน้ำมันถั่วลิสงมีส่วนประกอบของกรดไขมันไม่อิ่มตัว และไม่อิ่มตัวในปริมาณที่เหมาะสม จึงทำให้ไขมันไม่ไปอุดตันการทำงานของระบบเลือดและระบบหัวใจ หัวใจจึงแข็งแรงและลดความเสี่ยงในการเกิดโรคต่างๆที่เกี่ยวกับหัวใจลงได้

2.1.3.3 ช่วยให้ระบบขับถ่ายดีขึ้น น้ำมันถั่วลิสงมีสรรพคุณในการดูแลระบบขับถ่ายให้เป็นปกติยิ่งขึ้น มีคุณสมบัติช่วยหล่อลื่นลำไส้ และกระเพาะอาหาร ช่วยแก้ปัญหาด้านการขับถ่ายต่างๆ เช่น ท้องผูก ถ่ายยาก ท้องเสีย หรืออุจจาระไม่สุด โดยรับประทานน้ำมันถั่วลิสงเป็นประจำ จะช่วยปรับสมดุลและเสริมสร้างระบบขับถ่ายให้กลับมาทำงานได้อย่างเป็นปกติยิ่งขึ้น

2.1.3.4 น้ำมันถั่วลิสงช่วยเพิ่มความไวต่ออินซูลิน กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวและกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนในน้ำมันถั่วลิสง ช่วยควบคุมการหลั่งอินซูลินซึ่งมีหน้าที่ช่วยเซลล์ในการดูดซึบกลูโคสและป้องกันไม่ให้น้ำตาลในเลือดสูงเกินไป มีการศึกษาในหนูที่เป็นเบาหวานที่เลี้ยงด้วยน้ำมันถั่วลิสงพบว่าทั้งระดับน้ำตาลในเลือดและระดับ HbA1c ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

2.1.3.5 ป้องกันโรคอัลไซเมอร์ เนื่องจากน้ำมันถั่วลิสงเป็นแหล่งที่อุดมไปด้วยวิตามินอีและไนอาซิน ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ช่วยป้องกันโรคอัลไซเมอร์⁹

2.1.3.6 ลดอาการปวดไมเกรน พลังงานจากไขมันของน้ำมันถั่วลิสงสามารถช่วยกระตุ้นระบบการไหลเวียนของเลือดให้ดีขึ้น จนทำให้สามารถลดอาการปวดไมเกรนหรืออาการปวดต่างๆ เสริมระบบก้านสมองให้สามารถทำงานได้อย่างเป็นปกติ กระตุ้นการทำงานของสมองให้ดีขึ้น

2.1.3.7 ลดอาการปวดเมื่อย ใช้ทาแก้อาการปวดตามข้อและอาการปวดตามกล้ามเนื้อสามารถนำมาทาเพื่อสร้างความผ่อนคลายให้กับร่างกาย ความร้อนจากน้ำมันช่วยทำให้เส้นประสาทได้ผ่อนคลายตัวและระบบการไหลเวียนของเลือดดีขึ้น จึงช่วยลดอาการปวดเมื่อยได้เป็นอย่างดี¹¹

2.1.3.8 ปกป้องหัวใจเพิ่มความอ่อนเยาว์ น้ำมันถั่วลิสงมีสารโพลีฟีนอลและวิตามินอีเป็นจำนวนมาก ซึ่งมีสรรพคุณในการต่อต้านอนุมูลอิสระ จึงช่วยทำให้ผิวพรรณมีสุขภาพดีขึ้น เปล่งปลั่ง ลดจุดด่างดำได้ดี โดยนำน้ำมันถั่วลิสงมาทาและพอกบนใบหน้า ทิ้งไว้ประมาณ 5-10 นาที

แล้วล้างออกให้สะอาด ควรทำเป็นประจำก่อนนอน สภาพผิวหนังจะดีขึ้น ริ้วรอยต่างๆ ลดลง ผิวเนียนนุ่ม และอ่อนเยาว์มากขึ้น¹²

2.1.3.9 ใช้ผลิตภัณฑ์น้ำมันไบโอดีเซล ในปีพ.ศ 2524 ประเทศไทยได้มีงานวิจัย โดยทดลองใช้น้ำมันถั่วลิสง น้ำมันเมล็ดสบู่ดำ น้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์ม ฯลฯ มาเป็นพลังงานทดแทนในเครื่องยนต์ดีเซล ผลวิจัยพบว่าน้ำมันพืชสามารถนำไปพัฒนาใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลได้¹³ และในปี ค.ศ. 1900 ในงาน World Fair ณ กรุงปารีส ประเทศฝรั่งเศส นายรูดอล์ฟ ดีเซล (Rudolf Diesel) ซึ่งเป็นผู้ประดิษฐ์เครื่องยนต์ดีเซล ได้ทดสอบน้ำมันดีเซลด้วยการใช้น้ำมันถั่วลิสง พบว่าเครื่องยนต์สามารถเดินเครื่องได้เป็นอย่างดี ด้วยการใช้น้ำมันดิบจากพืชโดยไม่ต้องทำการปรับเปลี่ยนใดๆ ทั้งสิ้น¹⁴

2.1.4 ข้อควรระวังการใช้น้ำมันถั่วลิสง

2.1.4.1 น้ำมันถั่วลิสงอาจมีข้อเสียในเรื่องของการคงสภาพของน้ำมันที่น้อยกว่าน้ำมันชนิดอื่นๆ ทำให้เกิดไขและเหม็นหืนได้ง่าย ก่อนนำมาประกอบอาหารหรือรับประทาน ควรตรวจสอบกลิ่นและสภาพของน้ำมันทุกครั้ง เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพ รวมถึงปริมาณในการนำมาประกอบอาหารหรือรับประทาน ควรให้พอดีในแต่ละวัน

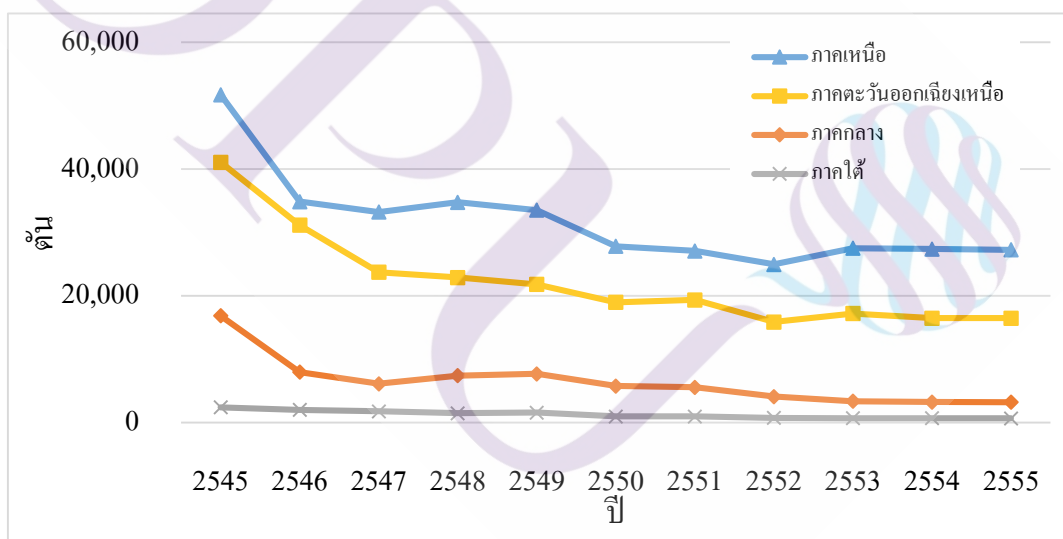
2.1.4.2 ผู้ที่มีอาการแพ้ถั่วลิสงควรหลีกเลี่ยงน้ำมันชนิดนี้เด็ดขาด ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา มีความกังวลเรื่องการแพ้ถั่วลิสงเพิ่มขึ้น เพราะเป็นสาเหตุการเกิดโรคอาการแพ้อย่างรุนแรง (Anaphylaxis) มีผลทำให้เกิดอันตรายถึงแก่ชีวิตได้สูงกว่าการแพ้อาหารชนิดอื่น ความไวต่อการรับสารพิษเกิดขึ้นในเด็ก 6-8 % และในผู้ใหญ่ประมาณ 1% ส่วนใหญ่จะเกิดจากน้ำมันถั่วลิสงบริสุทธิ์ เพราะน้ำมันถั่วลิสงผ่านกรรมวิธี (Refined Peanut Oil) จะสามารถขจัดส่วนประกอบโปรตีนที่ทำให้เกิดการแพ้ออกไป สามารถบริโภคได้โดยไม่ก่อให้เกิดอาการแพ้ในคนที่แพ้ถั่วลิสง⁹

2.1.5 ประเภทและการผลิตน้ำมันถั่วลิสง ประเทศไทยเมื่อ 40ปีก่อนสามารถหาซื้อน้ำมันถั่วลิสงได้ง่าย ก่อนนี้มีหลายยี่ห้อ เช่น ตรานกแก้ว ตรามังกร ตราค้างคาว ตรากำแพงเมืองจีน ตราหมี ตราอุฐ โรงงานสกัดน้ำมันถั่วลิสงในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นโรงงานขนาดเล็ก ในกรุงเทพมหานคร โรงงานส่วนใหญ่ตั้งอยู่แถวถนนจันทน์ เจ้าของโรงงานทั้งหมดเป็นคนจีน เคยชินกับวิธีการผลิตแบบเดิมๆ (มีกลิ่นสีแบบธรรมชาติ) ไม่มีสารกันเสีย ปัจจุบันยุคการผลิตเกือบทั้งหมด เนื่องจากไม่มีวัตถุดิบในการผลิต นอกจากนี้ยังถูกควบคุมมาตรฐานโดยกระทรวงสาธารณสุข ระบุผลากต้องมีอยู่. จากความยุ่งยากของการหาวัตถุดิบและระบบควบคุมต่างๆ ทำให้โรงงานต่างทยอยปิดตัวลง

ปัจจุบันการผลิตน้ำมันถั่วลิสงส่วนใหญ่อยู่แถบชลบุรี สมุทรปราการ น่าน และเชียงใหม่ เนื่องจากถั่วลิสงมีแหล่งเพาะปลูกที่สำคัญในจังหวัดเชียงใหม่ ลำปาง แพร่ น่าน นครราชสีมา ศรีสะเกษ บุรีรัมย์ สุรินทร์ ชลบุรี และระยอง แหล่งที่มีการเพาะปลูกมากที่สุด คือภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ¹⁵

ถั่วลิสงเป็นเมล็ดพืชน้ำมันที่มีปริมาณน้ำมันสูงถึง 45% ของน้ำหนักเมล็ดถั่ว ซึ่งนับว่ามากกว่าเมล็ดพืชน้ำมันชนิดอื่นๆ หลายชนิด และถั่วลิสงเป็นพืชที่ปลูกได้ดีแทบทุกภาคของประเทศไทย ในปัจจุบันปริมาณถั่วลิสงยังไม่เพียงพอต่อความต้องการทั้งทางด้านการบริโภคโดยตรงและการใช้เป็นวัตถุดิบในการสกัดน้ำมัน จึงทำให้ถั่วลิสงมีราคาสูง ด้วยเหตุนี้อุตสาหกรรมการผลิตน้ำมันถั่วลิสงจึงซบเซากว่าที่ควร สาเหตุเนื่องมาจากการผลิตน้ำมันถั่วลิสงนั้น สัดส่วนต้นทุนการผลิต 90-94% เป็นต้นทุนจากวัตถุดิบทั้งสิ้น ดังนั้นคุณภาพของวัตถุดิบและความเคลื่อนไหวของราคาวัตถุดิบจึงเป็นปัจจัยสำคัญยิ่งอันจะมีผลกระทบต่อต้นทุนการผลิต

การผลิตถั่วลิสงในประเทศไทยมีแนวโน้มลดลงทั้งในแง่ของเนื้อที่เพาะปลูกและผลผลิต เนื่องจากต้นทุนการผลิตสูง ทั้งด้านราคาเมล็ดพันธุ์ สารเคมีที่ใช้มีราคาแพง เสียค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงานเก็บเกี่ยวสูง แรงงานหายาก ผลผลิตต่อไร่ต่ำ มีปัญหาการปนเปื้อนของเชื้อราและอะฟลาทอกซิน ทำให้คุณภาพของผลผลิตต่ำกว่ามาตรฐาน นอกจากนี้ยังพบการลักลอบนำเข้าถั่วลิสงจากต่างประเทศ ทำให้ราคาถั่วลิสงในประเทศไทยตกต่ำ เกษตรกรจึงหันไปปลูกพืชชนิดอื่นทดแทน¹⁶



ภาพที่ 2.2 การผลิตถั่วลิสงในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ.2545-2555 (ไม่มีการสำรวจต่อหลังจากนี้)

ที่มา: ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

แนวทางในการแก้ปัญหาเพื่อส่งเสริมการใช้ถั่วลิสงเป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำมันที่สำคัญได้แก่

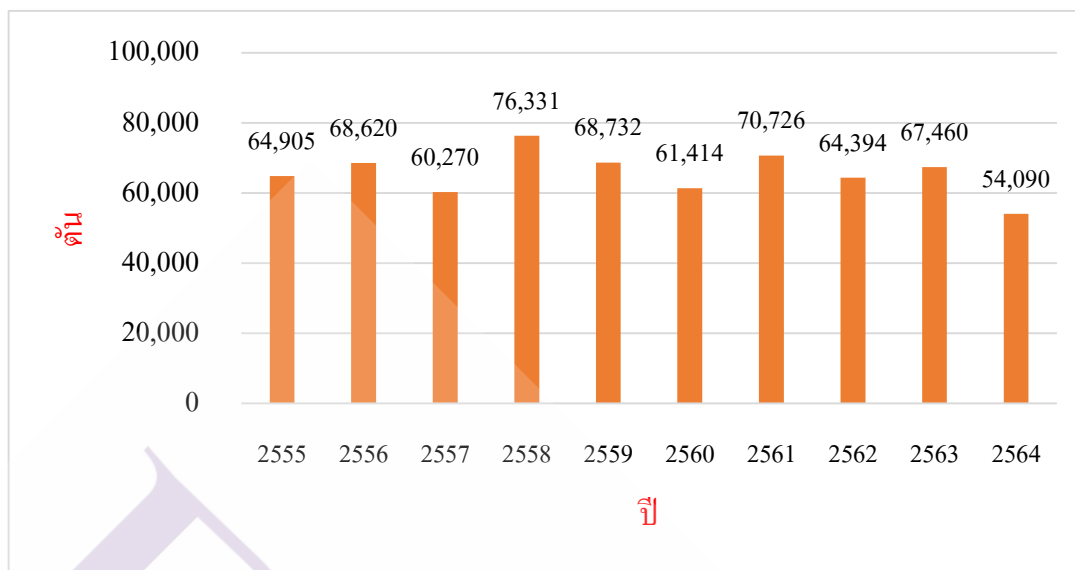
1. ควรส่งเสริมการปลูกถั่วลิสงให้มากกว่าเดิม และส่งเสริมให้เกษตรกรมีความรู้ทางวิชาการให้มากขึ้นเพื่อจะได้เพิ่มผลผลิตต่อไร่ให้สูงขึ้น ต้นทุนการปลูกถั่วลิสงของเกษตรกรเฉลี่ยต่อกิโลกรัมจะได้ลดลงและในด้านโรงงาน ทำให้ราคาวัตถุดิบต่ำลงด้วย

2. อะฟลาทอกซินที่พบในน้ำมันถั่วลิสงเป็นปัญหาสำคัญด้านการจำหน่าย จากการศึกษาพบว่าเชื้อราชนิดที่ทำให้เกิดสารพิษจะเกิดขึ้นระหว่างขั้นตอนการเก็บเกี่ยว และการเก็บรักษาที่ผิดวิธีของเกษตรกร แต่เนื่องจากปริมาณถั่วลิสงในปัจจุบันยังไม่เพียงพอแก่ความต้องการ โรงงานจึงไม่สามารถควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบได้ เป็นสาเหตุให้ผลผลิตมีปัญหาการปนเปื้อนอะฟลาทอกซิน¹⁷



ภาพที่ 2.3 ปริมาณการส่งออกของถั่วลิสง ตั้งแต่ปี พ.ศ.2555-2564

ที่มา: ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร



ภาพที่ 2.4 ปริมาณการนำเข้าของถั่วลิสง ตั้งแต่ปี พ.ศ.2555-2564

ที่มา: ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

2.1.5.1 ประเภทของน้ำมันถั่วลิสง

- น้ำมันถั่วลิสงบริสุทธิ์ ผ่านกรรมวิธี (Refined Peanut Oil) น้ำมันชนิดนี้ผ่านการกลั่นฟอกขาว และดับกลิ่น เป็นที่นิยมของร้านอาหารและภัตตาคารในการใช้สำหรับการทอด สามารถทนความร้อนได้สูง แต่ไม่มีกลิ่นหอมของถั่วลิสงอันเป็นที่นิยมของผู้บริโภค เนื่องจากมีการใช้สารเคมีในการขจัดกลิ่น¹⁸ และสามารถบริโภคได้โดยไม่ก่อให้เกิดอาการแพ้ในคนที่แพ้ถั่วลิสงเพราะได้ขจัดส่วนประกอบโปรตีนที่ทำให้เกิดการแพ้ออกไป โดยประเทศสหรัฐอเมริกาได้มีการออกกฎหมายในพระราชบัญญัติการติดสลากสารก่อภูมิแพ้ในอาหารและการคุ้มครองผู้บริโภค (Food Allergen Labeling and Consumer Protection Act) พ.ศ 2547 ระบุให้น้ำมันที่ผ่านกรรมวิธี (Refined Oil) ไม่เป็นสารก่อภูมิแพ้ และได้รับการยกเว้นไม่จำเป็นต้องยื่นคำร้อง น้ำมันถั่วลิสงผ่านกรรมวิธียังสามารถกำจัดอะฟลาทอกซินได้จนหมดหรือเหลืออยู่น้อยมาก¹⁵

- น้ำมันถั่วลิสงสกัดเย็น (Cold Pressed Peanut Oil) ใช้วิธีบดถั่วให้ละเอียดเพื่อคั้นน้ำมันออกมา กระบวนการนี้ใช้ความร้อนต่ำจึงยังคงรักษารสชาติของถั่วลิสงตามธรรมชาติและสารอาหารได้มากกว่าการกลั่น

- น้ำมันถั่วลิสงคั่ว (Gourmet Peanut Oil) ถือเป็นน้ำมันชนิดพิเศษ น้ำมันชนิดนี้ไม่ผ่านการกลั่นแต่จะผ่านการคั่ว ทำให้น้ำมันมีรสชาติที่เข้มข้นและให้กลิ่นหอมจากถั่วลิสงตามธรรมชาติแก่อาหาร

- น้ำมันถั่วลิสงผสม (Peanut Oil Blends) มักใช้ผสมกับน้ำมันที่มีรสชาติคล้ายกัน เช่น น้ำมันถั่วเหลือง ซึ่งมีราคาไม่แพง เพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายสำหรับผู้ประกอบการและผู้บริโภค

2.1.5.2 วิธีการสกัดน้ำมันถั่วลิสง

- วิธีการสกัดน้ำมันถั่วลิสงโดยใช้เครื่องอัดแบบไฮดรอลิก (Mechanical press) เป็นวิธีการสกัดน้ำมันโดยใช้เครื่องจักร ทำให้การใช้แรงงานลดลง แต่ขั้นตอนต่างๆ ของการสกัดแบบไฮดรอลิกมีข้อเสีย คือ การปฏิบัติงานไม่ต่อเนื่อง เพราะในการสกัดแต่ละครั้งต้องคอยเอากากที่เหลือออกมาถือว่าเป็นเทคโนโลยีที่ล้าสมัย⁵

ในประเทศไทย ยังมีบางพื้นที่ที่อนุรักษ์วิธีการสกัดแบบภูมิปัญญาท้องถิ่นไว้ เช่น ชุมชนบ้านผาบ่อง จ.แม่ฮ่องสอน เป็นการสกัดแบบวิธีโบราณดั้งเดิม โดยใช้แรงงานคนเป็นหลัก ขั้นตอนเริ่มจากการโหลยถั่ว เป็นขั้นของการโรยถั่วลิสงแห้งลงในเครื่องกระเทาะเปลือก จากนั้นหมุนเครื่องบดไปเรื่อยๆ จนแตกละเอียด แยกเนื้อและเปลือกออกจากกัน นำเอาถั่วที่แตกละเอียด มาแยกการอีกครั้งด้วยการ篩ในกระด้ง เพื่อร่อนเอาเปลือกเดิมที่ยังติดอยู่ที่ไป จนเหลือแต่เนื้อถั่ว นำไปตำในครกกระเดื่อง ให้เมล็ดถั่วแตกละเอียด นุ่มเหมือนแป้ง ขั้นตอนต่อมา นำเนื้อถั่วใส่ผ้าขาวบางนึ่งด้วยเตาถ่านประมาณหนึ่งชั่วโมง จนได้เนื้อถั่วที่สุกและนิ่ม พร้อมใส่แผ่นเตรียมเข้าเครื่องสกัด ร่อนกลั่นเป็นน้ำมันต่อไป กากถั่วที่ได้มาหลังจากบีบน้ำมันจนหมดแล้ว สามารถนำไปเป็นอาหารปลา ไก่ ต่อไปได้¹⁹

- วิธีการสกัดน้ำมันถั่วลิสงโดยใช้เครื่องบีบแบบเกลียวอัด (Mechanical Extraction) เป็นเครื่องบีบที่ปรับปรุงมาจากเครื่องอัดแบบไฮดรอลิก เป็นการอัดแบบวิธีธรรมชาติ มี 2 แบบ คือ การบีบอัดแบบเย็น (Cold Pressing) เป็นการใช้แรงกดทำให้เมล็ดแตก แล้วบีบน้ำมันออกมา น้ำมันที่ได้จากวิธีนี้สามารถนำมาใช้ได้เลย และการบีบอัดแบบใช้ความร้อน (Hot Pressing) เครื่องมือที่นิยมใช้ส่วนใหญ่เป็นแบบ Hydraulic Pressure Extractors หรือใช้แบบ Screw Type Expeller เป็นการอัดโดยใช้หลักการเปลี่ยนปริมาตรของวัตถุดิบเคลื่อนที่ไปตามร่องเกลียว¹³ สามารถทำงานได้ต่อเนื่อง และเมื่อป้อนวัตถุดิบเข้าไปในเครื่องบีบแล้ว กากที่เหลือจากการสกัดน้ำมันจะถูกส่งออกจากเครื่องอีกทางหนึ่ง ปริมาณน้ำมันที่ได้ประมาณ 30 – 40% ของน้ำหนักถั่ว สามารถสกัดน้ำมันออกมาเกือบหมดหากบีบซ้ำกัน 2 ครั้ง น้ำมันที่ค้างอยู่ในกากถั่วจะคงเหลือเพียง 4 – 6 % เท่านั้น⁵ ข้อดีของการสกัดแบบนี้ คือ ต้นทุนการผลิตต่ำ ใช้เครื่องจักรจำนวนน้อย ใช้เชื้อเพลิงต่ำ กรรมวิธีการผลิตไม่ยุ่งยาก ซับซ้อน สามารถทำเป็นอุตสาหกรรมภายในครอบครัวได้ ผลิตผลพลอยได้สามารถนำไปจำหน่าย

เป็นอาหารสัตว์ได้ เช่นเดียวกับการสกัดแบบที่ 1 ข้อเสียคือไม่สามารถสกัดน้ำมันออกมาได้หมด เนื่องจากยังมีปริมาณน้ำมันติดอยู่ที่กาก ไม่สามารถสกัดสิ่งเจือปนภายในวัตถุดิบได้หมด ทำให้คุณภาพกากต่ำ มีปริมาณสารโปรตีนต่ำมาก ไม่สามารถควบคุมคุณภาพน้ำมันได้แน่นอน

- วิธีการสกัดน้ำมันถั่วลิสงโดยใช้ตัวทำละลาย (Solvent Extraction) ถือเป็นกรรมวิธีการสกัดน้ำมันที่ทันสมัยที่สุดในขณะนี้ เป็นที่นิยมใช้อยู่ในปัจจุบัน ให้ผลผลิตสูงกว่าวิธีสกัดด้วยแรงบีบอัด เป็นกรรมวิธีที่ใช้เงินทุนสูง และต้องอาศัยช่างเทคนิคในการผลิต ปริมาณความสูญเสียหรือส่วนของน้ำมันที่คงค้างในกากน้อยมาก ประมาณ 1 %¹³ เท่านั้น วิธีนี้เป็นวิธีการสกัดแบบต่อเนื่อง โดยตัวทำละลายที่มีจุดเดือดต่ำ ได้แก่ ปิโตรเลียมอีเทอร์ (Petroleum Ether) อะซิโตน (Acetone) และเฮกเซน (n - Hexane)²⁰ ทำโดยการให้ความร้อนเพื่อให้ตัวทำละลายระเหยขึ้นไปแล้วควบแน่นกลับลงมาแช่ใน Thimble ที่บรรจุตัวอย่างไว้ ตัวทำละลายจะสกัดเอาสารสำคัญบางชนิด เช่น วิตามิน สารต้านอนุมูลอิสระ และเอนไซม์ สลายตัวหลุดออกมาด้วย⁶ เมื่อตัวทำละลายมีปริมาณมากพอจะเกิดแรงดันทำให้ไหลกลับสู่ขวดด้านล่าง การสกัดจึงหมุนเวียนอย่างต่อเนื่อง วิธีนี้ประหยัดตัวทำละลายและได้น้ำมันดิบที่มีความเข้มข้นสูง²¹ น้ำมันดิบที่ได้จะต้องนำไปผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ (Refining process) ต่อไป ข้อดีของวิธีการสกัดแบบใช้ตัวทำละลาย คือ สามารถสกัดน้ำมันออกได้เกือบหมด โรงงานสกัดน้ำมันพืชส่วนใหญ่ใช้วิธีนี้เพราะได้ผลผลิตมากกว่า และเครื่องมือเครื่องจักรใช้ได้กับวัตถุดิบหลากหลายชนิด แม้ว่าจะต้องลงทุนด้านเครื่องจักร ครุภัณฑ์ ในราคาสูง และต้องเสียค่าจ้างผู้ปฏิบัติงานที่มีความชำนาญการให้เหมาะสมกับเทคนิคขั้นสูงในการผลิต แต่ก็นับว่าคุ้มค่าเพราะได้ผลตอบแทนสูงเช่นกัน¹³

แม้ว่ากรรมวิธีการสกัดน้ำมันในปัจจุบันจะมีอยู่หลายวิธี แต่โรงงานผลิตน้ำมันถั่วลิสงมักนิยมใช้การสกัดเครื่องบีบแบบเกลียวอัด (Mechanical Extraction) มากกว่าวิธีการสกัดน้ำมันโดยใช้ตัวทำละลาย (Solvent Extraction) เพราะถั่วลิสงเป็นเมล็ดพืชที่มีปริมาณน้ำมันสูงมาก ซึ่งสามารถใช้เครื่องบีบแบบเกลียวอัดได้ดี เนื่องจากยังคงมีกลิ่นหอมของถั่วลิสงอยู่ และกรรมวิธีการผลิตไม่ยุ่งยาก ต้นทุนการผลิตต่ำกว่า นอกจากนี้ กากถั่วที่ได้จากวิธีการสกัดด้วยเครื่องบีบยังขายได้ราคาดีกว่าการสกัดน้ำมันถั่วลิสงโดยใช้ตัวทำละลาย แต่ข้อเสีย คือ มักพบปริมาณอะฟลาทอกซินปนเปื้อนอยู่ในน้ำมันสกัดด้วยเครื่องบีบแบบเกลียวอัด เพราะจากการสำรวจโรงงานน้ำมันถั่วลิสงบางรายพบว่าโรงงานจะรับซื้อถั่วลิสงกระเทาะเปลือกชนิดคละมาในช่วงที่ราคาถูก นำมาคั่วเมล็ดโตออกจำหน่ายให้ผู้รับซื้อเพื่อนำไปจำหน่ายยังต่างประเทศ หรือจำหน่ายให้แก่ผู้ประกอบการอาหาร ส่วนถั่วเมล็ดเล็กและลีบ โรงงานจะนำไปบีบน้ำมันเพื่อออกจำหน่ายให้ผู้บริโภค โดยส่วนมากมักพบปริมาณอะฟลาทอกซินปนเปื้อนเกิน 20 ppb¹⁵ โดยปกติ อะฟลาทอกซินที่เกิดจากเชื้อรา นั้น ไม่ได้อยู่กระจัดกระจายสม่ำเสมอในถั่วลิสงที่เก็บไว้ แต่มีอยู่ในถั่วเพียงบางส่วนเท่านั้น ฉะนั้นเมล็ดถั่วลิสง

ที่มีค่าอะฟลาทอกซินสูงเพียงบางส่วนก็สามารถทำให้ค่าเฉลี่ยของถั่วลิสงในภาชนะนั้นสูงเกินมาตรฐานที่กำหนดได้¹⁸ ดังนั้นข้อที่ควรระวังเป็นอย่างยิ่ง คือ ถั่วลิสงที่นำมาสกัดต้องมีคุณภาพดี สะอาด ไม่ขึ้นราปราศจากเชื้อราที่ทำให้เกิดอะฟลาทอกซิน ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพ เมื่อนำมาบริโภค

มีงานวิจัยโดย Junmin Ji, Yulan Liu , Dongmin Wang, 2020 พบว่าน้ำมันถั่วลิสงที่สกัดโดยวิธีสกัดเย็น (Cold Pressing) พบปริมาณการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินมากกว่าน้ำมันที่สกัดด้วยวิธีใช้ตัวทำละลาย (Solvent Extraction) และหลังจากลอกเปลือกหุ้มเมล็ดถั่วลิสงออก พบว่าปริมาณสารพิษลดลง²²

2.2 อะฟลาทอกซิน (Aflatoxin)

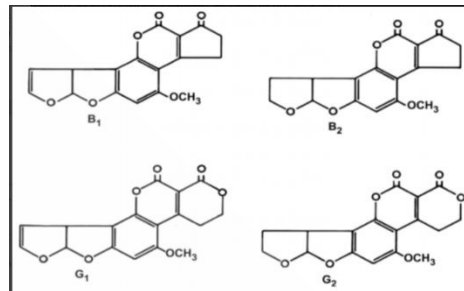
2.2.1 ความเป็นมาและอันตรายของอะฟลาทอกซิน ปัจจุบันอุบัติการณ์การเกิดมะเร็งตับ (Hepatocellular Carcinoma – HCC) เป็นปัญหาสาธารณสุขที่รุนแรงระดับโลก เป็นภัยเงียบที่คุกคามชีวิตประชากรเป็นจำนวนมาก มีข้อมูลการศึกษาแสดงการเพิ่มของมะเร็งตับทั่วโลก โดยมีผู้ป่วยรายใหม่ประมาณ 500,000 รายต่อปีและเสียชีวิตมากกว่า 600,000 รายต่อปี แนวโน้มของจำนวนผู้ป่วยและเสียชีวิต มีเพิ่มขึ้นทุกปี โดย 80% พบในทวีปเอเชียและทวีปแอฟริกา ผลการศึกษาพบว่าประเทศจีนมีอัตราการเสียชีวิตจากมะเร็งตับสูงสุดทั้งในหญิงและชาย²³ จากสถิติคนไทยมีอัตราการเสียชีวิตจากมะเร็งตับมากที่สุดในประชากรชาย การศึกษาระบุว่า การปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินในอาหารเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญในการเกิดโรคมะเร็งตับในสิ่งมีชีวิต



ภาพที่ 2.5 โรคมะเร็งที่คนไทยเสียชีวิตมากที่สุด

ที่มา: <https://www.chiangmainews.co.th/page/archives/1407920/>

ในยุคสมัยใหม่ยังมีการพัฒนามากขึ้นเท่าใด อัตราการปนเปื้อนสารพิษในอาหารก็มีมากขึ้นเท่านั้น²⁴ อะฟลาทอกซิน คือ สารพิษที่ผลิตจากเชื้อรา 2 ชนิด คือ แอสเปอร์จิลลัส ฟลาวัส (*Aspergillus Flavus - A. Flavus*) และแอสเปอร์จิลลัส พาราซิติกัส (*Aspergillus Paraciticus - A. Paraciticus*) มีสีเขียวหรือสีเทาแกมเหลือง มีลักษณะเรืองแสง มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า อะฟลาทอกซิน ถูกค้นพบครั้งแรกในปีค.ศ. 1960 ในประเทศอังกฤษ โดยพบว่าไก่วงง ลูกเป็ด และสัตว์เล็ก ที่เลี้ยงด้วยเมล็ดถั่วลิสงและเมล็ดฝ้าย เกิดล้มตายเป็นจำนวนมาก เมื่อผ่าซาก พบความผิดปกติที่ตับ ไต และท่อน้ำดี โดยมีอาการตกเลือดและบวมพอง เรียกโรคนี้นี้ว่าโรคไก่วงง (Turkey X-disease)²⁵ ในปี ค.ศ. 1962 มีการประชุมกลุ่มทำงานจาก 5 แห่งในประเทศอังกฤษ เรียกว่า “กลุ่มทำงานวิจัยการเกิดพิษในถั่วลิสง” ร่วมกันพิจารณาตั้งชื่อสารพิษจากเชื้อราเหล่านี้ว่า “อะ-ฟลา-ทอกซิน (Aflatoxin) โดยคำว่า “อะ (A)” มาจาก “แอสเปอร์จิลลัส (*Aspergillus*)” และคำว่า “ฟลา (Fla)” มาจาก “ฟลาวัส (*Flavus*)” สารนี้จัดเป็น “สารพิษ หรือ ทอกซิน (Toxin)” จึงเรียกรวมกันว่า “อะฟลาทอกซิน (Aflatoxin)”²⁶ อะฟลาทอกซิน เกิดจากการเปลี่ยนแปลง โครงสร้างทางโมเลกุลชีวภาพ หรือกระบวนการเมตาบอลิซึมชนิดทุติยภูมิของเชื้อรา มีหลายชนิด ได้แก่ บี 1 (B1), บี 2 (B2), จี 1 (G1), จี 2 (G2) ตัวอักษร B และ G ย่อมาจากคำว่า Blue และ Green ตามสีของการเรืองแสงภายใต้แสงอุลตราไวโอเลต คุณสมบัติที่สำคัญอย่างหนึ่งของอะฟลาทอกซิน คือ สามารถทนความร้อนได้ถึงอุณหภูมิ 260 องศาเซลเซียส ดังนั้นการใช้ความร้อนในรูปของการต้ม อบ คั่ว นึ่ง รวมทั้งวิธีพาสเจอร์ไรซ์และสเตอริไรซ์ จึงไม่สามารถทำลายอะฟลาทอกซินได้ เมื่อคนและสัตว์ได้รับสารพิษเข้าไปในร่างกายแม้ปริมาณน้อยก็สามารถทำให้เกิดอาการเป็นพิษ (Mycotoxicosis) ซึ่งไม่สามารถรักษาให้หายขาดได้โดยการใช้ยา มีรายงานจากงานวิจัยเรื่อง Aflatoxin Toxicity ในปี 2021 ว่าประชากรประมาณ 4.5 พันล้านคนในประเทศกำลังพัฒนาได้รับอะฟลาทอกซินปริมาณมาก และยังไม่สามารถควบคุมสถานการณ์นี้ได้ โดยเฉพาะในเด็กได้รับผลกระทบมากเป็นพิเศษ มีรายงานหลายฉบับพบความเชื่อมโยงของระหว่างการแคะแกร็น การพัฒนาซ้ำในเด็กที่ได้รับอะฟลาทอกซิน ผู้วิจัยรายงานว่า 4.6% - 28.2 % ของผู้ป่วยมะเร็งตับ (Hepatocellular Carcinoma – HCC) ทั่วโลก เป็นผลมาจากการได้รับอะฟลาทอกซิน และ 25% ของผู้ป่วยเสียชีวิตเนื่องจากได้รับสารพิษแบบเฉียบพลัน²⁵



ภาพที่ 2.6 Structure of Aflatoxins

ที่มา: <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0177/aflatoxin>



ภาพที่ 2.7 อะฟลาทอกซินปนเปื้อนบนเมล็ดถั่วลิสง

ที่มา: หนังสือพิมพ์แนวหน้า ฉบับวันพฤหัสบดีที่ 9 ธันวาคม 2564

อะฟลาทอกซินสามารถเจริญเติบโตได้ดี บนผลิตผลทางการเกษตรเกือบทุกชนิดที่เป็นทั้งอาหารคน อาหารสัตว์ รวมทั้งผลิตภัณฑ์แปรรูปจากผลิตผลทางการเกษตรชนิดต่างๆ มีงานวิจัยการปนเปื้อนเชื้อราและอะฟลาทอกซินในถั่วและผลิตภัณฑ์ถั่วพร้อมบริโภค²⁷ โดยการเก็บตัวอย่างถั่วและผลิตภัณฑ์ถั่วพร้อมบริโภค ชนิดต่างๆ จำนวน 266 ตัวอย่าง ได้แก่ ถั่วลิสงอบ เคลือบ ทอด

ข้าว ปัน ขนมหุ้บตั้บ ถั่วตัด ถั่วแพทอด รวม 132 ตัวอย่าง และผลิตภัณฑ์ถั่วอื่นๆ ได้แก่ ถั่วลันเตา ถั่วปากอ้า ถั่วเขียวผ่าซีก ถั่วพิทาชิโอ แมคคาเดเมีย อัลมอนต์ เมล็ดมะม่วงหิมพานต์ เกาลัด รวม 134 ตัวอย่าง มาทำการวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อรา และอะฟลาทอกซิน พบการปนเปื้อนเชื้อราหลากหลายสายพันธุ์ ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ถั่ว 67 ตัวอย่าง ในปริมาณตั้งแต่ 10-250 CFU/g และพบการปนเปื้อนอะฟลาทอกซิน 12 ตัวอย่าง ในปริมาณ 1.02-204.90 ส่วนต่อพันล้านส่วน (ppb) ในผลิตภัณฑ์จากถั่วลิสง ได้แก่ ถั่วลิสงอบกรอบ ขนมหุ้บตั้บ และถั่วลิสงป่น²⁸ ซึ่ง 7 ตัวอย่าง ได้แก่ขนมหุ้บตั้บ และถั่วลิสงป่น เท่านั้นที่พบค่าเกินมาตรฐานตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุข ที่กำหนดให้ไม่เกิน 20 ส่วนต่อพันล้านส่วน (ppb)

ในการทดลองวิจัยเก็บตัวอย่างถั่วลิสงในตลาดต่างจังหวัดและกรุงเทพฯ จำนวน 145 ตัวอย่าง แบ่งเป็นถั่วลิสงดิบ 47 ตัวอย่าง ถั่วลิสงคั่ว 20 ตัวอย่าง ถั่วลิสงคั่วป่น 23 ตัวอย่าง ถั่วลิสงคั่วเงิน 17 ตัวอย่าง ถั่วลิสงเงินคั่วหรือทอด 6 ตัวอย่าง วิเคราะห์หาปริมาณอะฟลาทอกซินด้วยวิธี Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) และผลิตภัณฑ์ถั่วลิสง 32 ตัวอย่าง วิเคราะห์ตามวิธี AOAC 991.31 โดยใช้เทคนิค High Performance Liquid Chromatography (HPLC) พบว่าถั่วลิสงคั่วจำหน่าย ในต่างจังหวัดและกรุงเทพฯ มีปริมาณอะฟลาทอกซินเกินมาตรฐาน ร้อยละ 3.6(1/28) และ 36.8(7/19) ตามลำดับ ถั่วลิสงคั่วจำหน่ายในต่างจังหวัดและกรุงเทพฯ มีปริมาณอะฟลาทอกซินเกินมาตรฐาน ร้อยละ 16.7(1/6) และ 50(7/14) ถั่วลิสงคั่วป่นที่จำหน่ายในเขตกรุงเทพฯ มีปริมาณอะฟลาทอกซินเกินมาตรฐาน ร้อยละ 56.5(13/23) แต่ถั่วลิสงคั่วเงิน ถั่วลิสงเงินคั่วหรือทอด และผลิตภัณฑ์ถั่วลิสง ที่จำหน่ายในต่างจังหวัดและกรุงเทพฯ พบว่ามีปริมาณอะฟลาทอกซินไม่เกินมาตรฐาน

สารพิษเกิดขึ้นได้เสมอในสภาวะที่มีความชื้นและอุณหภูมิที่เหมาะสม โดยเฉพาะในเขตร้อน เขตอบอุ่น และมีความชื้นสัมพัทธ์สูง เช่นประเทศไทยทำให้เชื้อราสามารถเจริญลุกลามไปได้อย่างรวดเร็ว¹⁸ เชื้อราเหล่านี้เกิดขึ้นได้ทุกสถานการณ์ ตั้งแต่กระบวนการผลิต การเก็บเกี่ยว กระบวนการหลังการเก็บเกี่ยว การขนส่ง และการเก็บรักษา

อะฟลาทอกซินมักพบได้ในเมล็ดธัญพืช ถั่วเมล็ดแห้ง และเมล็ดพืชน้ำมันชนิดต่างๆ เช่น ข้าวโพด ข้าว ข้าวสาลี ถั่วลิสง สมุนไพร เครื่องเทศ ที่ได้รับการจัดเก็บอย่างไม่เหมาะสม และไม่ถูกสุขลักษณะ ซึ่งสารพิษเป็นอันตรายทางเคมี (Chemical Hazard) และเป็นสาเหตุของโรคทั้งในคนและสัตว์ ที่อาหารเป็นสื่อ (foodborne disease) เชื้อราชนิด *A.flavus* สามารถสังเคราะห์สารพิษชนิดบี 1 และ บี 2 ในขณะที่ *A. parasiticus* สามารถสังเคราะห์อะฟลาทอกซินได้ทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ บี 1, บี 2, จี 1 และ จี 2 โดยเชื้อรา *A. Flavus* ถือว่าเป็นเชื้อราชนิดที่สามารถสร้างอะฟลาทอกซินได้ดีกว่าเชื้อราชนิดอื่นๆ การสังเคราะห์อะฟลาทอกซินของ *A. flavus* นั้น อยู่ในช่วงอุณหภูมิ 12–48 องศาเซลเซียส ซึ่งจะเจริญเติบโตได้ดีที่สุดในช่วง 28–37 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 80–85 %

ตามลำดับ ซึ่งสภาวะดังกล่าวถือเป็นสภาวะแวดล้อมโดยปกติของประเทศไทย ทำให้ *A. Flavus* สามารถตรวจพบได้เป็นจำนวนมากและอยู่ในสภาวะที่เหมาะสมต่อการสังเคราะห์อะฟลาทอกซินได้เป็นอย่างดี คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของอะฟลาทอกซินถือเป็นสารประกอบที่มีความทนทานและทำลายยาก ดังนั้นการหลีกเลี่ยงการปนเปื้อนจึงเป็นสิ่งที่ทำได้ยากมาก การปนเปื้อนอะฟลาทอกซินพบได้ทั่วไปในพื้นที่ต่างๆ เช่น เอเชียตะวันออกเฉียงใต้และแอฟริกาตอนใต้ซาฮารา มีการศึกษาแบบสำรวจในอิหร่านแสดงให้เห็นว่าอะฟลาทอกซินชนิด บี1 ถูกพบในอาหารพื้นเมืองที่ได้รับความนิยมเรียกว่า “แคชกินห์” (kashkineh) ²³

อะฟลาทอกซินมีความเป็นพิษต่อเซลล์ (Cytotoxicity) และเป็นพิษต่อระบบพันธุกรรม (Genotoxicity) ของมนุษย์และสัตว์ โดยพบว่าสารพิษชนิดบี1 เป็นชนิดที่มีความเป็นพิษรุนแรงมากที่สุด ความเป็นพิษขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น อายุ เพศ ปริมาณของสารพิษที่ได้รับ ระยะเวลาที่ได้รับสารพิษ ชนิดของสัตว์ และสายพันธุ์ รวมไปถึงสภาพแวดล้อม และอาหารที่สัตว์ได้รับ ²⁹

อะฟลาทอกซินถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายทางลำไส้เล็กและรวมตัวกับอัลบูมินในกระแสเลือดแพร่กระจายไปยังอวัยวะต่างๆ สารพิษ 80–90 % ถูกกำจัดออกนอกร่างกายภายใน 24 ชั่วโมง โดยกำจัดออกทางอุจจาระ ถูกขับออกทางปัสสาวะ 50–60 % ส่วนที่เหลือ 10-20 % ถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดบริเวณลำไส้เล็ก และไปสะสมอยู่ในเนื้อเยื่อตับ การเปลี่ยนแปลงของอะฟลาทอกซินชนิดบี1 จะเกิดขึ้นหลังจากได้รับสารพิษเข้าสู่ร่างกาย 4 กระบวนการ คือ (1.) กระบวนการดูดซึม จากคุณสมบัติที่สามารถละลายได้ดีในไขมัน ทำให้ดูดซึมได้ดีในช่วงที่รับประทานอาหารที่มีไขมัน (2.) การกระจายตัวในร่างกาย และมีคุณสมบัติจับกับพลาสมาโปรตีนได้ดี เมื่อสารพิษถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดจะผ่านเข้าสู่เซลล์ตับไปสู่กระบวนการเมตาบอลิซึม (Metabolism) สารพิษจะจับกับแมคโครโมเลกุล ด้วยพันธะโควาเลนต์ และอาจพบการกระจายตัวได้ที่บริเวณไต จากนั้นจะถูก (3.) เปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี เกิดขึ้นที่บริเวณตับ โดยผ่านระยะที่ 1 (Phase I Metabolism) สารพิษจะถูกเอนไซม์ CYP3A4 และ CYP1A2 เข้าทำปฏิกิริยาออกซิเดชัน ที่ตำแหน่งพันธะคู่ 8,9 ใน Furan Ring เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างอยู่ในรูป อีพอกไซด์ฟอร์ม (B1 8,9-Epoxyde) ซึ่งเป็นรูปที่มีความรุนแรงที่สุด โดยอีพอกไซด์ฟอร์ม (Epoxyde Form) มีความสามารถในการเข้าจับกับโปรตีน ดีเอ็นเอ (DNA) และอาร์เอ็นเอ (RNA) รวมทั้งองค์ประกอบอื่นๆ ของเซลล์ตับ จนเกิดเป็นแอดดักต์ (Adducts) ขององค์ประกอบนั้นๆ จากนั้นอีพอกไซด์จะเข้าทำปฏิกิริยากับดีเอ็นเอ หรือ Guanosine ในตำแหน่ง Double-Stranded Oligodeoxynucleotides เกิดการเปลี่ยนแปลงของดีเอ็นเอ ในตำแหน่งที่ N7 ของ Guanine มีผลทำให้การทำงานของดีเอ็นเอถูกเปลี่ยนแปลง การสังเคราะห์โปรตีนต่างๆ ในเซลล์ผิดปกติ หรือหยุดชะงักลง ถ้าสารพิษมีปริมาณมากเกินความสามารถของตับ จะเกิดการตกค้าง ทำให้ตับอักเสบ และนำไปสู่มะเร็งตับในที่สุด ในระยะที่ 2 (Phase II Metabolism) กรณีที่ร่างกายของมนุษย์และสัตว์มีความแข็งแรง

จะเข้าสู่กระบวนการเปลี่ยนแปลงโดยอาศัย Glucuronidation กับสารขับสเตรทในร่างกาย เช่น Glucuronic acid, Glutathione เป็นต้น ด้วยเอนไซม์ Glutathione S-Transferases (GSTs) ทำให้อะฟลาทอกซินอยู่ในรูปของเอสเทอร์ ที่สามารถละลายน้ำได้ และง่ายต่อการขับออก นอกจากนี้การเกิดปฏิกิริยา Glucuronidation ของ Hydroxylate โดยเอนไซม์ UDP-Glucuronyl Transferase ช่วยลดความเป็นพิษและขับออกจากร่างกาย ทางปัสสาวะหรือน้ำดี จากนั้นจะเข้าสู่ขั้นตอนสุดท้าย (4.) การขับสารพิษออกจากร่างกาย มีทั้งสิ้น 3 ช่องทาง ได้แก่ ทางอุจจาระ ทางปัสสาวะ และทางน้ำนม อวัยวะที่มีผลกระทบรองลงมา คือ ไต ลำไส้ กระเพาะ หัวใจ และสมอง ตามลำดับ การแสดงออกของอาการมีได้ 2 แบบ คือ แบบเฉียบพลันและแบบเรื้อรัง แบบเฉียบพลันในกรณีที่ได้รับสารพิษในปริมาณสูง และเกิดขึ้นกับเด็ก อาการจะรุนแรงถึงเสียชีวิตภายใน 24 ชั่วโมง อาการที่พบบ่อย คือ คลื่นไส้ ตีข่าน เกิดอาการคัน อาเจียน ปวดท้อง เชื่องซึม บวม น้ำ อาการชัก และเสียชีวิต ส่วนแบบเรื้อรังเกิดจากการได้รับสารพิษปริมาณเล็กน้อยในแต่ละครั้งแต่เป็นระยะเวลานาน มีผลต่อการเจริญเติบโต และพัฒนาการบกพร่องในเด็ก และส่งผลให้เกิดโรคตับแข็ง และนำไปสู่มะเร็งตับ²⁵ ซึ่งในคนยังพบว่าทำให้เกิดโรคกลุ่มอาการไรน์ (Reye' Syndrome) มักพบเป็นอาการทางสมองในเด็กอายุ 1 – 7 ปี ส่วนใหญ่พบมากช่วงฤดูฝน ในสัตว์พบว่าสัตว์เลี้ยงโตช้ากว่าปกติ ระบบสืบพันธุ์มีปัญหา ทำให้ตัวอ่อนผิดปกติ ภูมิคุ้มกันโรคต่ำ เกิดโรคแทรกซ้อนได้ง่าย

2.2.2 การกำจัดอะฟลาทอกซิน

2.2.2.1 แสง (Light) ในสภาพที่มีแสงจะพบปริมาณอะฟลาทอกซินน้อยกว่าสภาพที่ไม่มีแสง ในปี ค.ศ. 1977 Shantha และ Sreenivasmurthy ได้ศึกษาการทำลายอะฟลาทอกซินในน้ำมันโดยใช้แสงอัลตราไวโอเล็ต (Ultraviolet) จากแสงแดด แสงอินฟราเรด และแสงจากหลอดทั้งสะเตน 150W พบว่า แสงแดดสามารถทำลายสารพิษได้เกือบ 100% ในเวลาประมาณ 15 นาที โดยที่แสงชนิดอื่นๆ ไม่สามารถลดปริมาณสารพิษได้เลยในเวลา 2 ชั่วโมง ต้องใช้เวลาถึง 18 ชั่วโมง จึงจะลดปริมาณสารพิษได้เพียงเล็กน้อย เนื่องจากแสงแดดมีความแรงกว่าแสงชนิดอื่นๆ และอะฟลาทอกซินมีลักษณะเป็นอนุภาคที่ละลายในน้ำมันจึงถูกทำลายด้วยแสงได้ง่ายกว่าการทำลายสารพิษในเมล็ดถั่วลิสง³⁰

2.2.2.2 การใช้ความร้อน (Heating) ได้มีการวิจัยการกำจัดอะฟลาทอกซินในเมล็ดถั่วลิสง โดยการคั่วแห้งที่ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลาครึ่งชั่วโมง สามารถลดปริมาณอะฟลาทอกซิน บี 1 และ บี 2 ลงได้ 80 และ 60 % ตามลำดับ ต่อมาได้มีการวิจัยทดลองเปรียบเทียบระหว่างการคั่วแห้งกับการทอดในน้ำมัน พบว่าการคั่วแห้งสามารถลดปริมาณอะฟลาทอกซิน บี 1 ได้ 69 % และ บี 1 ได้ 67 % และการทอดในน้ำมันลดปริมาณอะฟลาทอกซิน บี 1 ได้ 65 % และ บี 1 ได้ 62 % อะฟลาทอกซินสามารถทนต่อความร้อนสูงถึง 260 องศาเซลเซียส ดังนั้นการทำลายสารพิษที่ปะปนอยู่ในอาหาร

หรือผลิตภัณฑ์ที่ปนเปื้อนโดยใช้ความร้อนจึงมีอาจกระทำได้ เพราะปริมาณความร้อนดังกล่าวช่วยฆ่าทำลายคุณภาพของอาหารโดยสิ้นเชิง³¹

2.2.2.3 การสกัดด้วยตัวทำละลาย (Solvents) อะฟลาทอกซินบริสุทธิ์ไม่สามารถละลายได้ในน้ำ และในปิโตรเลียม ไฮโดรคาร์บอน (petroleum hydrocarbon) แต่จะละลายได้ในสารละลายมีขั้ว (polar solvent) ได้แก่ เมทานอล เอทานอล คลอโรฟอร์ม และเบนซิน เป็นต้น เฉพาะตัวทำละลายเมทานอลเท่านั้นที่สามารถกำจัด อะฟลาทอกซินในกากถั่วลิสงได้โดยสิ้นเชิง โดย Rayner, 1970 ได้ทดลองกับกากเมล็ดพืชน้ำมันที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส สามารถลดปริมาณอะฟลาทอกซินได้ 93-96 % ในกากเมล็ดฝ้ายและกากถั่วลิสงลดได้ 96-98 % ตามลำดับ ตัวทำละลายอื่นๆ สามารถสกัดสารพิษออกได้บ้าง แต่เมื่อนำกากถั่วลิสงนั้นทำเป็นอาหารสัตว์พบว่ายังมีพิษต่อสัตว์ทดลองอยู่

2.2.2.4 การใช้โอโซน (Ozone) เป็นหนึ่งในสารที่นำมากำจัดเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ การใช้โอโซนหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตทางการเกษตร จะใช้โอโซนที่เป็นก๊าซ (Gaseous) และโอโซนที่เป็นน้ำ (Aqueous) เพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียและเชื้อรา มีการศึกษาการฆ่าเชื้อราและล้างอะฟลาทอกซิน ชนิด บี1 และอะฟลาทอกซินรวม (Total aflatoxins) ด้วยโอโซนในถั่วลิสง ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าโอโซนสามารถควบคุมการเกิดอะฟลาทอกซินสายพันธุ์ A. Flavus และ A. Parasiticus โดยแสดงให้เห็นว่าหลังการใช้โอโซน พบระดับความเข้มข้นของสารพิษทั้งหมดลดลง แต่ประสิทธิภาพไม่ดีขึ้นอีกหลังการใช้ผ่านไป 60 ชั่วโมง และโอโซนยังไม่มีผลต่อการสลายของสารโพลีฟีนอล เรสเวอราทอล กรด และเปอรอร์ออกไซด์ในตัวอย่างที่นำมาทดลอง การใช้โอโซนได้รับการรับรองและเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปว่ามีความปลอดภัย (Generally Recognized as Safe: GRAS) โดย Food and Drug Administration (FDA) ซึ่งสามารถนำไปใช้ด้านจุลินทรีย์ในอุตสาหกรรมอาหารได้³²

2.2.2.5 การใช้สารเคมี (Chemical) แนวคิดการใช้สารเคมีในการกำจัดอะฟลาทอกซินคือ การเปลี่ยนโครงสร้างให้เกิดเป็นสารใหม่ที่ไม่เป็นพิษ สารเคมีที่มีฤทธิ์เป็นด่างสามารถทำให้อะฟลาทอกซินเกิดปฏิกิริยา hydrolysis decarboxylation oxidation ให้เกิดเป็นสารใหม่ แต่สามารถกลับสู่โครงสร้างเดิมได้ในสภาวะกรดหรือกลาง

- แอมโมเนีย (Ammonia) สารแอมโมเนีย นับว่าเป็นสารที่มีประสิทธิภาพมากในการกำจัดอะฟลาทอกซิน มีทดลองการลดสารพิษในกากเมล็ดฝ้ายและกากถั่วลิสงด้วยการคลุกกับแอมโมเนีย (Conkerton, 1980) พบว่าประสบความสำเร็จโดยที่ปริมาณสารพิษลดลงอย่างมาก แต่คุณค่าทางโปรตีนของ เมไทโอนีน (methionine) และ ไลซีน (lysine) ซึ่งเป็นโปรตีนที่มีความสำคัญของกากเมล็ดพืชน้ำมัน ก็ลดลงด้วย มีงานวิจัยศึกษาการลดปริมาณอะฟลาทอกซินโดยใช้ผงแอมโมเนียใบคาร์บอนตลุกถั่วลิสงดิบ ในระดับความเข้มข้นร้อยละ 2 3 4 (โดยน้ำหนัก) จากนั้นนำไปกั่วด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำลายอะฟลาทอก

ชินให้สูงขึ้น เปรียบเทียบกับถั่วลิสงดิบที่ไม่ได้คลุกแอมโมเนียไบคาร์บอเนต งานวิจัยสรุปว่าถั่วที่ไม่ได้คลุกพบปริมาณ อะฟลาทอกซินชนิด บี1 อยู่ในช่วง 4-10 ส่วนในพันล้านส่วน (ppb) ขณะที่ถั่วที่คลุก พบปริมาณอะฟลาทอกซินชนิด บี1 ลดลงเหลือเพียง 0-4 ส่วนในพันล้านส่วน (ppb) โดยมีค่าไม่แตกต่างกันในแต่ละความเข้มข้น³⁰

- ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen peroxide) โซเดียมไฮโปคลอไรด์ (Sodium hypochlorite) และไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์ (Isopropyl alcohol) การใช้สารเคมี ดังกล่าวที่มีความเข้มข้นต่างกันมาทดสอบกับเมล็ดถั่วลิสงที่ปนเปื้อนอะฟลาทอกซิน พบว่ามีความแตกต่างกันในแต่ละสารเคมีโดยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ร้อยละ 1.5 โซเดียมไฮโปคลอไรด์ ร้อยละ 1 และไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์ร้อยละ 75 สามารถลดการปนเปื้อนอะฟลาทอกซิน ให้อยู่ในระดับที่ไม่สามารถตรวจสอบได้โดยวิธี Thin Layer Chromatograph (TLC) แต่การใช้สารเคมีเหล่านี้มีข้อเสีย คือ เสียค่าใช้จ่ายสูง และต้องใช้เครื่องมือบางอย่างที่ยุ่งยาก ยังมีงานวิจัยการกำจัดอะฟลาทอกซินในกากถั่วลิสงด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ พบว่าสามารถกำจัดสารพิษได้ และไม่มี การเปลี่ยนแปลงคุณค่าของโปรตีน

- สารเคมีอื่นๆ นอกจากสารเคมีดังกล่าวข้างต้น ยังมีงานวิจัยทดลองกำจัดอะฟลาทอกซินด้วยสารเคมีอื่นๆ อีกหลายชนิด คือ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ กำมะถัน กรดฟอสฟอริก ไตรโซเดียมฟอสเฟต เอทานอลเอมีน ไตรเมทิลเอมีน เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม ในการใช้สารเคมีในการกำจัดสารพิษในผลิตภัณฑ์น้ำมัน มีข้อคำนึงถึงชนิดของสารเคมีที่นำมาใช้ดังนี้

1. มีพิษต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในอัตราที่ต่ำมาก
2. ไม่มีผลกระทบต่อพันธุกรรม ไม่เป็นสาเหตุของโรคมะเร็ง
3. ไม่ทำลายคุณค่าอาหารในผลิตภัณฑ์ที่ทำการกำจัดพิษ
4. ไม่มีพิษตกค้างและถ่ายทอดไปสู่คน เนื้อสัตว์ และไข่ของสัตว์ที่บริโภคพีชาน้ำมันนั้น

2.2.2.6 การใช้รังสี (Irradiation) ในประเทศไทยได้มีการทดลองทำลายอะฟลาทอกซินด้วยการฉายรังสีแกมมาจากโคบอลต์-60 ลงบนถั่วลิสง และถั่วป่น ซึ่งมีปริมาณสารพิษ 1,000 ส่วนต่อพันล้านส่วน และความชื้น 7% ที่อุณหภูมิห้อง พบว่ารังสีตั้งแต่ 1 แมกกะแรดส์ ขึ้นไปสามารถทำลายสารพิษอะฟลาทอกซินได้ 97 % อย่างไรก็ดี ในรายงานไม่ได้กล่าวถึงการทดลองนำถั่วลิสงและถั่วป่นที่อบรังสีแล้ว ไปทดลองกับสัตว์ทดลอง¹⁸ การทำลายสารพิษด้วยวิธีนี้อาจมีผลกระทบในเรื่องคุณค่าทางอาหาร เป็นวิธีที่ค่อนข้างยุ่งยากและมีค่าใช้จ่ายสูง³⁰

2.2.2.7 สมุนไพร (Herb) มีการทดลองใช้สมุนไพร 5 ชนิด ได้แก่ ขิง ข่า ตะไคร้ กระจ่าง และขมิ้น ในการควบคุมเชื้อรา *Aspergillus flavus* ด้วยวิธี Poisoned Food Method ที่ระดับความเข้มข้น 20000 ส่วนในพันล้านส่วน (ppb) ผลการทดลองพบว่าสารสกัดจากข่าสามารถยับยั้งการ

เจริญของเชื้อรา *Aspergillus flavus* ได้ 100 % ในขณะที่สารสกัดจากจิง กระชาย ขมิ้น และตะไคร้ สามารถยับยั้งได้ 68, 66.82, 66.35 และ 36.11 % ตามลำดับ³³ นอกจากนี้มีงานวิจัยได้เสนอวิธีการลดปริมาณอะฟลาทอกซินด้วยการใช้สารสกัดหยาบจากกระชายดำและกระเพรา ที่สกัดด้วยเอทานอล 95% พบว่ามีประสิทธิภาพในการลดอัตราการเจริญของเชื้อรา *A. flavus* ในอาหารเลี้ยงเชื้อ ทำให้เชื้อราผลิตเอนไซม์ที่จำเป็นในการสังเคราะห์อะฟลาทอกซินได้น้อยลง โดยการเคลือบถั่วลิสงด้วยสารสกัดหยาบจากกระชายดำและกระเพรา เป็นเวลา 1 เดือน อย่างไรก็ตามสารสกัดหยาบทำให้ถั่วลิสงมีกลิ่นและสีที่เปลี่ยนแปลงไป อาจไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค³⁴

ปัญหาการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินเป็นปัญหาที่สำคัญมากเพราะก่อให้เกิดความเสียหายต่อประเทศชาติทั้งทางตรงและทางอ้อม ผลกระทบทางตรงคือทำให้ผลิตผลทางการเกษตรเสียหายคุณภาพไม่ได้มาตรฐาน ทำให้ราคาผลผลิตตกต่ำ ส่วนผลกระทบทางอ้อม คือ การนำเข้าการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินมาเป็นข้อกีดกันทางการค้าในการส่งออก และทำให้มูลค่าทางการตลาดของผลผลิตลดลง³³ มีรายงานกล่าวถึงการส่งออกถั่วลิสงและน้ำมันถั่วลิสงเพิ่มขึ้นในทวีปเอเชีย ช่วงทศวรรษ 1970 และ 1980 อย่างไรก็ตาม หลังจากช่วงเวลานี้ การส่งออกกลับลดลงอย่างมีนัยสำคัญเนื่องจากความกังวลเกี่ยวกับการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินจากประเทศผู้นำเข้า เช่น พบตัวอย่างถั่วลิสงบางตัวอย่างที่ส่งออกจากประเทศเวียดนามปนเปื้อนสารพิษที่ระดับสูงเกินค่ามาตรฐาน และในประเทศจีนพบอะฟลาทอกซินระดับสูงในน้ำมันถั่วลิสงจาก 3 แบรินด์ ได้แก่ Fusheng Oil, Manyi Peanut Oil และ Mabao Oil ที่ผลิตในมณฑลกวางตุ้ง⁶

จากอันตรายของอะฟลาทอกซินดังที่กล่าวมาแล้วนั้น ทำให้สถาบันวิจัยมะเร็งนานาชาติ (International Agency for Research on Cancer, IARC) ได้จัดอะฟลาทอกซิน เป็นสารก่อมะเร็งกลุ่มที่ 1 (Group 1 carcinogen)(IARC,1993) ปัจจุบันหลายประเทศได้มีการออกกฎหมายสำหรับควบคุมระดับสารพิษของเชื้อราแต่ละชนิด ในปี พ.ศ. 2506 มีการจัดตั้งคณะกรรมการโครงการมาตรฐานอาหารโลกเด็กซ์ (Codex Alimentarius Commission, CAC) ทำหน้าที่กำหนดมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศให้เป็นมาตรฐานสากล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปกป้องคุ้มครองสุขภาพอนามัยของผู้บริโภค และเพื่อให้เกิดความเป็นธรรมในด้านการค้าระหว่างประเทศ จัดขึ้นโดยองค์การอาหารและเกษตรกรรมแห่งประชาชาติ เอฟ เอ โอ (Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO) และองค์การอนามัยโลก ดับบลิว เอช โอ (World Health Organization, WHO) ซึ่งคณะกรรมการโครงการมาตรฐานอาหารโลกเด็กซ์ ทำหน้าที่กำหนดมาตรฐานอาหารให้เป็นมาตรฐานสากล หรือเรียกว่า เจคฟา (JECFA, Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives and Contaminants)²

ปัจจุบันโคเด็กซ์ มีประเทศสมาชิกทั้งหมด 188 ประเทศ ได้กำหนดปริมาณอะฟลาทอกซินในอาหารและผลิตผลทางการเกษตรของแต่ละประเทศสมาชิกไว้ต่างกัน สำหรับมาตรฐานในประเทศไทย

ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 414 พ.ศ. 2563 กำหนดให้มีอะฟลาทอกซินปนเปื้อนในอาหารได้ไม่เกิน 20 ppb²⁴ เช่นเดียวกับประเทศสหรัฐอเมริกา ในขณะที่สหภาพยุโรป (EU) โดยคณะกรรมการการยุโรป (Europe Commission) ได้กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์สำหรับการบริโภคให้สามารถมีอะฟลาทอกซินชนิด บี1 ได้ไม่เกิน 2 ppb และอะฟลาทอกซินรวม (Total Aflatoxins) ได้ไม่เกิน 4 ppb ตามลำดับ³²

Country	Commodity	Aflatoxin limit* ($\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)	
		B1	Total ($B_1 + B_2 + G_1 + G_2$)
Australia**	Peanut and peanut products	NS	15
Belgium	All foods	5	NS
Brazil**	Peanut meal (food)	50	NS
Canada	All nuts and nut products	NS	15
Columbia**	Peanut	NS	10
Cuba**	Peanut	NS	0
Czechoslovakia	Peanut	NS	5
Denmark	Peanut and peanut products	NS	10
Dominican**	Peanut	NS	0
Finland	All nuts and nut products	NS	5
France	All foods	NS	10
Germany	Peanut and peanut products	5 or	10
Jordan**	Peanut and peanut products	15 or	30
Hong Kong	Peanut	NS	20
India**	Peanut meal (food)	NS	60
Italy**	Peanut and peanut products	NS	50
Japan	Peanut and peanut products	10	NS
Malaysia**	All foods	NS	0
Portugal	Peanut	NS	0
Republic of China**	Peanut	50	NS
Switzerland	All nuts and nut products	1	5
Thailand**	All foods	NS	20
United Kingdom	All nuts and nut products	5	NS
United States**	Ready-to eat and raw shelled peanut	NS	20, 25
Zimbabwe**		25	NS

ภาพที่ 2.8 Maximum permissible aflatoxin levels in peanut or foods in some countries in 1990

ที่มา: โสภณ วงศ์แก้ว และ สนั่น จอกลอย. แก่นเกษตร 39 ฉบับพิเศษ 3 หน้า 6-7

มีผู้เข้าใจผิดบ่อยครั้งว่าในน้ำมันถั่วลิสงไม่มีการปนเปื้อนอะฟลาทอกซิน การใช้น้ำมันถั่วลิสงในอาหารจึงถูกมองข้ามว่าเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ได้รับสารพิษ แต่เนื่องจากน้ำมันถั่วลิสงเป็นผลิตภัณฑ์ซึ่งมีถั่วลิสงเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิต จึงมีความเป็นไปได้ว่าจะมีการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินอยู่ในผลิตภัณฑ์ที่มีการใช้อย่างแพร่หลาย

ผศ.ดร. บัณฑิต อินดวงศ์ ผู้ประสานงานชุดโครงการพัฒนาอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมเอสเอ็มอี สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว) กล่าวถึงข้อมูลโรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวตั้งแต่ปี พ.ศ.2549 – 2551 โดยผู้ประกอบการให้ข้อมูลว่าในกระบวนการขึ้นแท่นรีดแผ่นก๋วยเตี๋ยว โรงงานมากกว่า 50% ใส่น้ำมันที่เรียกว่าหัวเชื้อผสมกับน้ำมันถั่วลิสงเพื่อให้เส้นร่วนซุยไม่ติดกัน ผศ.ดร.โสภาค สอนไว อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ หนึ่งในทีมวิจัยพบว่าอะฟลาทอกซินปนเปื้อนในน้ำมันถั่วลิสงที่นำมาผสมกับหัวเชื้อ มากถึง 200 ppb ซึ่งเกินกว่าค่ามาตรฐาน นอกจากนี้โรงงานกว่า 95 % ใช้น้ำมันทอดซ้ำผสมน้ำมันถั่วลิสง เนื่องจากมีความห็นผิดว่าการใช้น้ำมันถั่วลิสงใหม่อย่างเดียว ซึ่งหากไม่สะอาดจะพบการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินต้นเหตุของโรคมะเร็งได้²⁷

ความเสียหายจากการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินเป็นเรื่องที่หลีกเลี่ยงได้ยาก อีกทั้งรูปแบบการป้องกันการปนเปื้อนที่นำมาใช้ในปัจจุบันให้ได้ผลจริงนั้นยังมีอยู่จำกัด และได้ผลไม่สมบูรณ์ ทั้งในวัตถุดิบที่ได้จากการเกษตร อาหารสัตว์หรืออาหารคน อันตรายจากอะฟลาทอกซินจึงมีอิทธิพลต่อคุณภาพชีวิตและสังคมโดยรวม ดังนั้นการป้องกัน และหลีกเลี่ยงอันตรายจากการปนเปื้อนสารพิษจึงมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง

2.3 วิธีวิเคราะห์

ในปัจจุบันมีกรรมวิธีที่ใช้วิเคราะห์อะฟลาทอกซินหลายวิธี เช่น

2.3.1. Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (Elisa) เป็นวิธีที่ใช้คัดกรองตัวอย่างที่ปนเปื้อนอะฟลาทอกซินเบื้องต้น (Screening Method) เนื่องจากขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างไม่ซับซ้อน ให้ผลการทดสอบที่รวดเร็ว และมีค่าใช้จ่ายไม่แพง จึงสามารถตรวจสอบตัวอย่างเป็นจำนวนมาก ให้ผลการทดสอบเป็นเชิงปริมาณแต่ไม่สามารถระบุชนิดของอะฟลาทอกซินได้ โดยจะรายงานผลเป็นค่าของปริมาณอะฟลาทอกซินทั้งหมด (Total Aflatoxins)

2.3.2 TLC-Densitometry เป็นการแยกสารด้วยวิธี Thin Layer Chromatography (TLC) โดยอ่านความเข้มข้นของจุดของสารที่แยกได้บนแผ่น TLC ด้วยเครื่อง Densitometer เปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน วิธีนี้มีความแม่นยำสูง สามารถตรวจวัดอะฟลาทอกซินได้ทั้ง 4 ชนิด

2.3.3 High Performance Liquid Chromatography (HPLC) เป็นเทคนิคที่ใช้แยกสารออกจากกัน โดยอาศัยหลักการทางโครมาโตกราฟี (Chromatography) ปัจจุบันใช้เทคนิค High Performance Liquid Chromatography (HPLC) ในการแยกและตรวจวัดปริมาณอะฟลาทอกซิน เนื่องจากสามารถตรวจวัดสารในปริมาณต่ำได้ (<1 ng) เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ทั้งในเชิงคุณภาพ (Qualitative) และปริมาณ (Quantitative) โดยจะต้องทำการเปลี่ยนสารพิษให้เป็นอนุพันธ์อื่นก่อน (Derivatization) แล้วจึงตรวจวัดการเรืองแสงด้วย Fluorescence Detector เป็นวิธีการตรวจสอบที่ถูกต้องแม่นยำมากกว่าวิธีการตรวจสอบขั้นต้น

ในการศึกษาฉบับนี้ใช้การวิเคราะห์หาปริมาณอะฟลาทอกซินด้วยวิธี In-House Method TE-CH-025 based on AOAC (2019) 991.31 and 994.08 ด้วยเทคนิค High Performance Liquid Chromatography (HPLC) โดยจัดส่งตัวอย่างไปทดสอบที่ บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด ห้องปฏิบัติการแห่งนี้ได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นห้องปฏิบัติการที่ผ่านการรับรองความสามารถตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025 : 2017 ซึ่งได้รับความเชื่อถือและไว้วางใจหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชน

2.4 บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทความเรื่อง Determination of Aflatoxin levels in groundnut oils marketed in Sokoto State, Nigeria โดย Salua IA, Shehu K, Mahammad S, Umar RA กล่าวถึงปัญหาการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินในน้ำมันถั่วลิสงที่รัฐโซโกโต ประเทศไนจีเรีย เนื่องจากในภูมิภาคนี้มีการบริโภคน้ำมันถั่วลิสงกันอย่างแพร่หลาย ส่วนใหญ่เป็นน้ำมันที่ผลิตในครัวเรือนหรือโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็ก ซึ่งมักเป็นน้ำมันที่ไม่ได้ผ่านกรรมวิธี (Refined Oil) มีการสุ่มตัวอย่างน้ำมันถั่วลิสงจำนวน 63 ตัวอย่างจากเขตเกษตรกรรม 3 แห่ง แห่งละ 21 ตัวอย่าง ตัวอย่างทั้งหมดถูกรวบรวมและตรวจวิเคราะห์หาปริมาณอะฟลาทอกซินทั้ง 4 ชนิด คือ บี1, บี2, จี1 และจี2 ด้วยวิธี High Performance Liquid Chromatography (HPLC) ผลการตรวจวิเคราะห์พบอะฟลาทอกซินรวม (Total Aflatoxins) คิดเป็น 74% จากตัวอย่างทั้งหมด มีระดับอยู่ในช่วง 0.11 – 45 ppb จากกลุ่มตัวอย่างประเมินว่า 4.8 % มีระดับสารพิษสูงกว่าขีดจำกัดที่อนุญาตให้ปนเปื้อนได้ของประเทศไนจีเรีย (20 ppb) จากบทความเผยว่า น้ำมันถั่วลิสงจากโซน Isa (เขตปกครองท้องถิ่นในรัฐโซโกโต ประเทศไนจีเรีย) พบการปนเปื้อนสูงสุด บทความนี้แนะนำว่าควรให้ความรู้ในด้านการสาธารณสุข การผลิต การเก็บรักษา และการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร และการผลิตน้ำมันถั่วลิสงอย่างถูกวิธีแก่ประชาชนเพิ่มมากขึ้น³⁵

งานวิจัยเรื่อง Determination of Aflatoxins B1, B2, G1, and G2 in Olive Oil, Peanut Oil, and Sesame Oil โดย LEI BAO1 and MARY W. TRUCKSESS, KEVIN D. WHITE กล่าวถึงการกำจัดอะฟลาทอกซินในน้ำมันถั่วลิสงสามารถทำได้โดยผ่านกรรมวิธีขั้นสูง (High refined Oil) โดย

การทำความสะดวกเมล็ด สกัด ให้ความร้อนที่อุณหภูมิสูง ลอกกาว ฟอกสี และดับกลิ่น แต่พบว่าการสกัดน้ำมันถั่วลิสงส่วนใหญ่ที่นิยมใช้กันเป็นการสกัดที่ไม่ผ่านกรรมวิธี หรือใช้วิธีการสกัดเย็น (Cold Press) โดยจะใช้อุณหภูมิที่ต่ำกว่า 60 องศาเซลเซียส ซึ่งไม่สามารถทำลายพิษของอะฟลาทอกซินได้ จึงยังคงพบการปนเปื้อนอยู่ในน้ำมัน งานวิจัยระบุว่า ในปีพ.ศ. 2544 – 2545 ที่มณฑลกวางสี ประเทศจีน มีการตรวจวิเคราะห์ปริมาณอะฟลาทอกซิน ด้วยวิธี Thin-Layer Chromatography (TLC), Liquid Chromatography/Mass Spectrometry (LC/MS) และ วิธี Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) ในตัวอย่างน้ำมันถั่วลิสง 18 ตัวอย่าง จาก 96 ตัวอย่าง และ 13 ตัวอย่าง จาก 136 ตัวอย่าง พบระดับอะฟลาทอกซิน ชนิดบี1 ที่ระดับมากกว่าขีดจำกัดที่อนุญาตให้ปนเปื้อนได้ของประเทศจีน (20 ppb)³⁶

บทความเรื่อง Aflatoxin B1 in peanut oil from Western Guangdong, China, during 2016–2017 โดย Ningli Qi, Hailong Yu, Chunliang Yang, Xiao Gong, Yangyang Liu & Yiting Zhu กล่าวถึงงานวิจัยในมณฑลกวางตุ้ง (ฝั่งตะวันตก) ประเทศจีน ซึ่งเป็นแหล่งผลิตถั่วลิสงเป็นอันดับสามของประเทศ ผลผลิตจากถั่วลิสงจากภูมิภาคนี้นำมาแปรรูปเป็นน้ำมันถึง 54.7 % ในระหว่างปี พ.ศ. 2559 – 2560 มีการสุ่มตัวอย่างน้ำมันถั่วลิสงที่ผลิตโดยชุมชน และโรงงานซึ่งไม่ได้มาตรฐาน และไม่มีใบอนุญาต จำนวน 427 ตัวอย่าง ทำการทดสอบหาปริมาณอะฟลาทอกซิน ชนิดบี1 ด้วยวิธี Elisa (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) และยืนยันด้วย วิธี UPLC/MS (Ultra High Performance Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry) ผลการทดสอบสรุปว่า ในปี พ.ศ. 2559 พบอะฟลาทอกซิน ชนิดบี1 ในช่วง 15 – 49.9 ppb จำนวน 47 ตัวอย่าง และในปี พ.ศ. 2560 พบอะฟลาทอกซิน ชนิดบี1 ในช่วง 8.88 – 22.2 ppb จำนวน 33 ตัวอย่าง ซึ่งในมณฑลกวางตุ้ง (ฝั่งทิศตะวันตก) มักพบการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินมากที่สุดในฤดูใบไม้ผลิ (30.6 %) รองลงมาคือฤดูหนาว (24.0 %) ฤดูใบไม้ร่วง (11.2 %) และต่ำสุดในฤดูร้อน (5.4 %) โดยมีค่าเฉลี่ยระดับ อะฟลาทอกซิน ดังนี้ 35.2, 25.8, 14.7 และ 12.5 ppb ตามลำดับ ในงานวิจัยชี้ให้เห็นว่าฤดูกาลมีผลกับการแพร่กระจายของอะฟลาทอกซิน³⁷

บทความเรื่อง Spatial analysis of dietary exposure of aflatoxins in peanuts and peanut oil in different areas of China โดย Mei Qin a,b, Jiang Liang a,* , Dajin Yang a, Xin Yang a, Pei Cao a, Xiaodan Wang a, Ning Ma a, Lei Zhang บทความฉบับนี้ทำขึ้นที่ประเทศจีน กล่าวถึงการพบการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินในถั่วลิสงและน้ำมันถั่วลิสงอย่างหนัก การแพร่กระจายพบมากที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ ภาคใต้ และพื้นที่บริเวณแถบลุ่มแม่น้ำแยงซีเกียง เนื่องจากมีภูมิภาคแบบมรสุมกึ่งร้อนซึ่งเหมาะแก่การแพร่กระจายของเชื้อราที่ผลิตอะฟลาทอกซิน ในปี พ.ศ. 2556 – 2561 มีการเก็บรวบรวมตัวอย่างถั่วลิสงดิบและสุกพร้อมเปลือก และน้ำมันถั่วลิสง จำนวน

2,295 ตัวอย่าง จากร้านค้าปลีกต่างๆ ร้านซูเปอร์มาร์เก็ตและแผงขายของในตลาดในพื้นที่เสี่ยง ผลงานวิจัยรายงานว่า พบระดับการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินมากที่สุดบริเวณลุ่มแม่น้ำแยงซีเกียง รองลงมาคือภาคใต้ พื้นที่ทางตอนเหนือและน้อยที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ระดับการปนเปื้อนคือ 5.59 -37.15, 4.23 - 19.23, 1.78 - 9.11 และ no > 1.00 ppb ตามลำดับ ในภาคใต้และภาคตะวันออกเฉียงของจีน ได้แก่มณฑลกวางตุ้ง มณฑลฝูเจี้ยนและมณฑลกว่างซี พบการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินในน้ำมันถั่วลิสงในระดับสูง เนื่องจากผลิตจากโรงงานขนาดเล็กและส่วนใหญ่เป็นอุตสาหกรรมในครัวเรือน ซึ่งขาดกฎข้อบังคับและการควบคุมที่ได้มาตรฐาน ในมณฑลฝูเจี้ยนพบการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินในน้ำมันถั่วลิสงที่บรรจุหีบห่อและไม่บรรจุหีบห่อ คือ 52.2 % และ 94.7 % ตามลำดับ ในงานวิจัยยังกล่าวถึงรายงานประจำปีพ.ศ. 2561 ของหน่วยงานทะเบียนมะเร็งแห่งชาติจีน ระบุว่า ประชากรในมณฑลกวางตุ้งมีความเสี่ยงมะเร็งตับสูงถึง 0.836 -0.851 ราย/100,000 คน/ปี และ ในมณฑลฝูเจี้ยน 0.318 – 0.321/ราย/100,000 คน/ปี³⁸

บทความเรื่อง Assessing Aflatoxin Exposure Risk from Peanuts and Peanut Products Imported to Taiwan โดย Keng-Wen Lien 1,2, Xin Wang 3, Min-Hsiung Pan 4 and Min-Pei Ling กล่าวถึงงานวิจัยที่ประเทศไต้หวัน เนื่องจากไต้หวันเป็นประเทศที่มีการบริโภคถั่วลิสงและผลิตภัณฑ์จากถั่วลิสงเป็นจำนวนมากประเทศหนึ่ง แต่เนื่องจากไต้หวันมีภูมิประเทศและภูมิอากาศที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการผลิตถั่วลิสงให้พอเพียงกับการบริโภคภายในประเทศ และไต้หวันยังมีต้นทุนค่าแรงที่สูงมาก จึงต้องมีการนำเข้าถั่วลิสงและผลิตภัณฑ์จากถั่วลิสงถึง 70 % ทำให้หน่วยงานที่รับผิดชอบต้องคอยติดตามเฝ้าระวังและป้องกันการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินในผลิตภัณฑ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศอย่างต่อเนื่อง ในปี พ.ศ. 2554 – 2560 ได้มีการสุ่มคัดเลือกตัวอย่างถั่วลิสงและผลิตภัณฑ์จากถั่วลิสงที่นำเข้า จำนวน 1,089 ตัวอย่าง ทำการตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธี Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometeer (LC/MS) และดำเนินการตรวจตามมาตรฐานของ TFDA (Taiwan Food and Drug Administration) ผลการวิเคราะห์พบการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินสูงสุดจากประเทศอินโดนีเซีย เวียดนาม ไทย อเมริกา ฟิลิปปินส์ และจีน คือ 412.0, 258.3, 143.0, 28.0, 14.2 และ 8.1 ppb ตามลำดับ มีคำแนะนำจากงานวิจัยว่าถ้ามีการลดค่ามาตรฐานการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินของประเทศไต้หวัน จาก 15 ppb เป็น 4 ppb เช่นเดียวกับค่ามาตรฐานของอเมริกา มีแนวโน้มจะทำให้ผู้บริโภคลดความเสี่ยงต่อการได้รับสารพิษจากถั่วลิสงและผลิตภัณฑ์ถั่วลิสงที่นำเข้าจากต่างประเทศได้³⁹

บทความเรื่อง Detection of Aflatoxins in Peanut Oils Marketed in Peshawar, Pakistan Using Thin Layer Chromatography โดย Mei Qin a,b, Jiang Liang a, Dajin Yang a, Xin Yang a, Pei Cao a, Xiaodan Wang a, Ning Ma a, Lei Zhang. กล่าวถึงการตรวจหาอะฟลาทอกซินในน้ำมันถั่วลิสงที่จำหน่ายในเมืองเปชฮาวาร์ ประเทศปากีสถาน โดยเก็บตัวอย่างน้ำมันถั่วลิสงในเดือนกันยายน

พ.ศ. 2563 – เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2564 จำนวนทั้งหมด 60 ตัวอย่าง จากร้านค้าปลีกและร้านแผงลอยในตลาด 20 แห่ง โดยใช้วิธี Thin-Layer Chromatography (TLC) ผลการวิเคราะห์พบว่าค่าเฉลี่ยของอะฟลาทอกซินทั้งหมด (Total Aflatoxins) เท่ากับ 8.9 ppb อยู่ในช่วง 0.12 – 55.0 ppb โดยพบการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซิน ชนิดบี₁ คิดเป็น 5 % (3 จาก 60) ของตัวอย่างทั้งหมด มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) จากผลการวิเคราะห์สรุปว่า แม้ตัวอย่างน้ำมันถั่วลิสงส่วนใหญ่ในเมืองเพชรบุรี จะปลอดภัยสำหรับการบริโภค แต่อย่างไรก็ตามการติดตามเฝ้าระวังยังคงต้องกระทำอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะเกษตรกร และผู้ประกอบการควรตระหนักถึงแนวทางปฏิบัติด้านสุขอนามัยในทุกขั้นตอน ทั้งการเพาะปลูก การป้องกัน การขนส่ง การแปรรูป เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินในน้ำมันถั่วลิสง⁴⁰



บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 รูปแบบงานวิจัย

งานศึกษาค้นคว้าอิสระเรื่อง การศึกษาเชิงสำรวจปริมาณอะฟลาทอกซินที่ปนเปื้อนในน้ำมันถั่วลิสง เป็นการศึกษาเชิงสำรวจ มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจวัดปริมาณอะฟลาทอกซินรวม (Total Aflatoxins) ที่ปนเปื้อนในน้ำมันถั่วลิสงที่มีจำหน่ายในท้องตลาด และร้านค้าออนไลน์ (Online) เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการแนะนำการเลือกบริโภคน้ำมันถั่วลิสงให้แก่ผู้บริโภค เพื่อลดความเสี่ยงต่อการได้รับปริมาณสารพิษเข้าสู่ร่างกาย จนก่อให้เกิดภาวะการเจ็บป่วยต่างๆ ตามมา ผู้ศึกษาได้ออกแบบงานศึกษาวิจัยดังต่อไปนี้

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ผู้ศึกษาได้ทำการคัดเลือกผลิตภัณฑ์น้ำมันถั่วลิสง ที่มีวางจำหน่ายในร้านค้าบริเวณตลาดเขาวราช และร้านค้าออนไลน์ โดยคัดเลือกตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำมันถั่วลิสง จำนวน 11 ตัวอย่าง

3.3 เกณฑ์การคัดเลือก

สุ่มเลือกตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำมันถั่วลิสง จำนวน 11 ตัวอย่าง ที่วางจำหน่ายในร้านค้า บริเวณตลาดเขาวราชซึ่งเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของประชากรชาวจีนที่หนาแน่นและมีชื่อเสียงที่สุดในกรุงเทพฯ คาดว่าน่าจะเป็นแหล่งที่มีการจำหน่ายและบริโภคน้ำมันถั่วลิสงมากเป็นพิเศษ โดยเลือกซื้อจากร้านซิมย้งจำนวน 3 ตัวอย่าง และร้านก๊วยห่างเซ่งจำนวน 2 ตัวอย่าง เนื่องจากร้านทั้งสองนี้มีสินค้านำเข้าจากประเทศจีนให้เลือกมากมาย แต่ก็มีจำหน่ายบางยี่ห้อที่ไม่เหมือนกัน และคัดเลือกผลิตภัณฑ์น้ำมันถั่วลิสงที่จำหน่ายทางร้านค้าออนไลน์ โดยเลือกจาก Shopee และ Lazada ซึ่งเป็นร้านค้าออนไลน์ที่ได้รับความนิยมจากประชาชนในการซื้อขายสินค้าทางออนไลน์มากที่สุด และสามารถหาตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำมันถั่วลิสงบางยี่ห้อที่ไม่มีวางจำหน่ายในท้องตลาดทั่วไปได้ โดยสุ่มเลือกตัวอย่างที่ผลิตในประเทศไทย จำนวน 7 ตัวอย่าง และนำเข้าจากต่างประเทศ จำนวน 4 ตัวอย่าง เลือกผลิตภัณฑ์ที่มีวิธีการผลิตที่แตกต่างกัน และตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานการผลิตอาหารจาก อย. และที่ไม่มี อย. เพื่อนำผลการทดสอบมาเปรียบเทียบกัน

3.4 ขั้นตอนการศึกษาวิจัย

- 3.4.1 ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 3.4.2 สุ่มเลือกตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำมันถั่วลิสง จำนวน 11 ตัวอย่าง ตามเกณฑ์การคัดเลือก
- 3.4.3 จัดซื้อและรวบรวมตัวอย่าง
- 3.4.4 บันทึกข้อมูลตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำมันถั่วลิสงลงในตาราง
- 3.4.5 ส่งตัวอย่างทั้งหมดพร้อมกันเพื่อตรวจวิเคราะห์ที่ บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง(ประเทศไทย) จำกัด
- 3.4.6 รวบรวมผลการทดสอบจากห้องปฏิบัติการ โดยบันทึกข้อมูลในตาราง
- 3.4.7 นำผลการทดสอบที่ได้จากห้องปฏิบัติการมาวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.4.8 สรุปและนำเสนอผลการทดสอบ

3.5 วิธีการทดสอบ

ทดสอบด้วยวิธี In-house method TE-CH-025 based on AOAC (2019) 991.31 and 994.08 ใช้เทคนิค High Performance Liquid Chromatography (HPLC) โดยส่งตัวอย่างทั้งหมดไปทดสอบที่ บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง(ประเทศไทย) จำกัด เมื่อได้รับใบรายงานผลการทดสอบจากห้องปฏิบัติการ จึงจะนำผลการทดสอบปริมาณอะฟลาทอกซินรวม (Total Aflatoxins) ทั้ง 4 ชนิด คือ บี1 บี2 จี1 และ จี2 เพื่อนำเสนอข้อมูลผลการศึกษาคต่อไป

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ศึกษานำเสนอค่าปริมาณอะฟลาทอกซินรวม (Total Aflatoxins) ที่ปนเปื้อนในน้ำมันถั่วลิสงแต่ละตัวอย่างผลิตภัณฑ์ในเชิงพรรณนา โดยเรียงลำดับจากตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่พบปริมาณอะฟลาทอกซินปนเปื้อนมากที่สุดไปน้อยที่สุด และนำเสนอในรูปแบบกราฟ เพื่อแสดงการเปรียบเทียบปริมาณอะฟลาทอกซินที่พบในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ 11 ตัวอย่างให้เห็นอย่างชัดเจน

3.7 สถานที่ทำการวิเคราะห์

บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด (Central Lab Thailand) ที่อยู่ 2179 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ผู้ศึกษาได้นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำมันถั่วลิสงจำนวน 11 ตัวอย่างที่มีจำหน่ายในร้านค้า บริเวณตลาดเขาวราช และทางออนไลน์ ทดสอบหาปริมาณอะฟลาทอกซินรวม (Total Aflatoxins) โดยส่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์ทั้งหมดไปตรวจทดสอบที่ บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด ด้วยวิธี In-house method TE-CH-25 based on AOAC(2019) 991.31 and 994.08 ใช้เทคนิค High Performance Liquid Chromatography (HPLC)

4.1 ข้อมูลทั่วไปของตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำมันถั่วลิสง จำนวน 11 ตัวอย่าง ที่ใช้ทำการทดสอบ

ผู้ศึกษาได้กำหนดรหัสในการแทนชื่อการค้าของผลิตภัณฑ์น้ำมันถั่วลิสงที่ใช้ในการทดสอบ ดังนี้ รหัส A, B, C, D, E, F และ G เป็นตัวอย่างที่ผลิตในประเทศไทย ส่วนรหัส H, I, J และ K เป็นตัวอย่างที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ

ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำมันถั่วลิสงจำนวน 11 ตัวอย่าง

ลำดับที่	ผลิตภัณฑ์น้ำมันถั่วลิสง	ช่องทางการจัดซื้อ	รับรองมาตรฐานโดย	สถานที่ผลิต	วิธีการผลิต	วันที่ผลิต	วันหมดอายุ	ราคา (บาท)	ปริมาณ (มิลลิลิตร)
1	A	ร้านกว้างห้างเซ่ง	มี อย.	กรุงเทพฯ	Mechanical Extraction	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ	190	1000
2	B	Shopee	มี อย.	เชียงใหม่	Cold press	06/06/21	05/06/23	529	250
3	C	Shopee	มี อย.	แม่ฮ่องสอน	Cold press	23/02/21	25/12/23	149	300
4	D	Shopee	ไม่มี อย.	ตาก	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ	95	500
5	E	Shopee	มี อย.	เชียงใหม่	Cold press	ไม่ระบุ	30/03/23	190	250
6	F	Shopee	มี อย.	น่าน	Cold press	22/11/21	22/11/22	185	100
7	G	Lazada	มี อย.	พิษณุโลก	Cold press	5/10/21	5/10/23	380	400

ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำมันถั่วลิสงจำนวน 11 ตัวอย่าง (ต่อ)

ลำดับ ที่	ผลิตภัณฑ์ น้ำมัน	ช่อง ทางการ จัดซื้อ	รับรอง มาตรฐาน โดย อย.	สถานที่ผลิต	วิธีการผลิต	วันที่ผลิต	วัน หมดอายุ	ราคา (บาท)	ปริมาณ (มิลลิลิตร)
8	H	ร้านก๊วย ห้างเซ่ง	ไม่มี อย.	ประเทศ ฮ่องกง	ไม่ระบุ	21/01/21	ไม่ระบุ	264	900
9	I	ร้านซิมยี่ง จ้วน	ไม่มี อย.	ประเทศ ฮ่องกง	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ	08/01/23	280	1000
10	J	ร้านซิมยี่ง จ้วน	ไม่มี อย.	ประเทศจีน	ไม่ระบุ	12/12/20	ไม่ระบุ	220	900
11	K	ร้านซิมยี่ง จ้วน	ไม่มี อย.	ประเทศจีน	ไม่ระบุ	06/04/21	ไม่ระบุ	300	900

4.2 ข้อมูลผลการทดสอบปริมาณอะฟลาทอกซินรวม (Total Aflatoxins)

ตารางที่ 4.2 ปริมาณอะฟลาทอกซินรวม (Total Aflatoxins) ที่พบในตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำมันถั่วลิสง
จำนวน 11 ตัวอย่าง

ลำดับ ที่	รหัส ตัวอย่าง	ผลการวิเคราะห์ปริมาณอะฟลาทอกซิน (ppb)					ค่ามาตรฐาน อย. ไม่เกิน 20 ppb	
		B1	B2	G1	G2	Total	เกิน	ไม่เกิน
1	A	7.90	0.82	-	-	8.72		/
2	B	34.51	3.72	5.09	-	43.32	/	
3	C	-	-	-	-	-		/
4	D	242.00	23.88	-	-	265.88	/	
5	E	-	-	-	-	-		/
6	F	<0.70	-	-	-	<0.70		/

ตารางที่ 4.2 ปริมาณอะฟลาทอกซินรวม (Total Aflatoxins) ที่พบในตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำมันถั่วลิสง จำนวน 11 ตัวอย่าง (ต่อ)

ลำดับ ที่	รหัส ตัวอย่าง	ผลการวิเคราะห์ปริมาณอะฟลาทอกซิน (ppb)					ค่ามาตรฐาน อย. ไม่เกิน 20 ppb	
		B1	B2	G1	G2	Total	เกิน	ไม่เกิน
7	G	-	-	-	-	-		/
8	H	1.93	-	-	-	1.93		/
9	I	<0.70	-	-	-	<0.70		/
10	J	<0.70	-	-	-	<0.70		/
11	K	-	-	-	-	-		/

นำผลการทดสอบหาปริมาณอะฟลาทอกซินที่พบการปนเปื้อนในตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำมันถั่วลิสง 11 ตัวอย่าง เรียงลำดับจากปริมาณมากที่สุด ไปน้อยที่สุด ดังแสดงในรูปภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 แสดงลำดับรหัสตัวอย่างน้ำมันถั่วลิสงที่พบการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินรวม จากปริมาณมากที่สุดไปน้อยที่สุด

จากผลการทดสอบสรุปได้ว่า มีการพบการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินในตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำมันถั่วลิสง ที่รหัส D = 265.88 ppb, รหัส B = 43.32 ppb, รหัส A = 8.72 ppb, รหัส J = 1.93 ppb, รหัส F < 0.70 ppb, รหัส I < 0.70 ppb และ รหัส K < 0.70 ppb ส่วนรหัส C, B, G และ H ไม่พบการปนเปื้อนอะฟลาทอกซิน แสดงให้เห็นว่าเป็นไปตามสมมติฐานของการศึกษานี้ว่ามีการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินในน้ำมันถั่วลิสง



บทที่ 5

อภิปรายผลการทดลอง สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจหาปริมาณอะฟลาทอกซินที่ปนเปื้อนในน้ำมันถั่วลิสงและบ่งชี้ถึงระดับความปลอดภัยตามมาตรฐานที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนดให้พบการปนเปื้อนได้ไม่เกิน 20 ppb และเพื่อสร้างความตระหนักแก่ผู้บริโภคในการเลือกบริโภคน้ำมันถั่วลิสง เพื่อหลีกเลี่ยงและป้องกันการได้รับสารพิษเข้าสู่ร่างกายจนเกิดอันตรายต่อสุขภาพ

5.1 อภิปรายผลการทดลอง

จากผลการทดสอบตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำมันถั่วลิสงทั้ง 11 ตัวอย่าง พบว่าผลิตภัณฑ์น้ำมันถั่วลิสงจำนวน 7 ตัวอย่างที่ผลิตในประเทศไทย มี 6 ตัวอย่าง ซึ่งมีโรงงานผลิตอยู่บริเวณภาคเหนือของประเทศไทย ได้แก่ รหัส B และ รหัส E โรงงานผลิตอยู่ที่จังหวัดเชียงใหม่, รหัส C ผลิตที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน, รหัส F ผลิตที่จังหวัดน่าน, รหัส G ผลิตที่จังหวัดพิษณุโลก ทั้งหมดนี้ได้รับใบอนุญาตผลิตอาหารจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) และ ใช้วิธีผลิตแบบสกัดเย็น (Cold press) รหัส D ผลิตที่จังหวัดตาก ไม่มี อย. และไม่ได้ระบุวิธีการผลิต ส่วนรหัส A เป็นตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำมันถั่วลิสงที่ผลิตในประเทศไทยตัวอย่างเดียวที่มีโรงงานผลิตอยู่ภาคกลางที่จังหวัดกรุงเทพฯ ได้รับใบอนุญาตผลิตอาหารจากอย. ใช้วิธีการผลิตแบบกลีเยออัด (Mechanical Extraction) ตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำมันถั่วลิสงที่นำเข้าจากต่างประเทศ มีจำนวน 4 ตัวอย่าง ได้แก่ รหัส H และ รหัส L ผลิตที่ประเทศฮ่องกง, รหัส J และ รหัส K ผลิตที่ประเทศจีน ทั้งหมดไม่มีใบอนุญาตผลิตอาหารจากอย. และไม่ได้ระบุวิธีการผลิต

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำมันถั่วลิสงจำนวน 6 ตัวอย่างที่ผลิตในประเทศไทยและได้รับใบอนุญาตผลิตอาหารจาก อย. พบการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินรวม 3 ตัวอย่าง คือ รหัส B พบปริมาณ 43.32 ppb, รหัส A พบปริมาณ 8.72 ppb, รหัส F พบ < 0.70 ppb, รหัส C, รหัส E, และรหัส G ไม่พบการปนเปื้อนอะฟลาทอกซิน (Not detected) ส่วนรหัส D ซึ่งไม่มีใบอนุญาตผลิตอาหารจาก อย. พบการปนเปื้อนสูงถึง 265.88 ppb ซึ่งเป็นค่าที่สูงกว่าที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนดถึง 13 เท่า ตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำมันถั่วลิสงที่นำเข้าจากต่างประเทศนั้นส่วนใหญ่พบค่าปริมาณการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินที่ต่ำกว่ามาตรฐาน ได้แก่ รหัส H พบปริมาณ 1.93 ppb, รหัส I พบปริมาณ < 0.70

ppb และรหัส J พบปริมาณ <0.70 ppb ส่วนรหัส K ไม่พบการปนเปื้อนอะฟลาทอกซิน (Not detected)

ผู้ศึกษาสันนิษฐานการพบปริมาณอะฟลาทอกซินในน้ำมันถั่วลิสง มาจากสาเหตุ 2 ประการคือ 1.การคัดเลือกวัตถุดิบเพื่อนำมาผลิตน้ำมัน ซึ่งถั่วลิสงที่ผู้ประกอบการนำมาสกัดเป็นน้ำมันนั้นมักใช้ถั่วเกรดต่ำ เนื่องจากมีราคาถูก ส่วนถั่วที่มีคุณภาพดีใช้เพื่อการส่งออกหรือทำเป็นผลิตภัณฑ์แปรรูปชนิดอื่น จึงทำให้พบการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินในน้ำมันที่ผู้ประกอบการละเลยในการคัดเลือกวัตถุดิบ เพื่อต้องการลดต้นทุน และเพิ่มกำไรให้กับธุรกิจ มีข้อมูลจากผลงานวิจัยและพัฒนา ปี 2554 กรมวิชาการเกษตร ได้เก็บตัวอย่างเมล็ดถั่วลิสงมาตรวจสอบสารอะฟลาทอกซินจากภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลางและภาคตะวันออกของประเทศไทย พบว่าภาคเหนือมีตัวอย่างที่พบอะฟลาทอกซินมากที่สุด⁴¹ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาซึ่งพบว่าโรงงานที่ผลิตน้ำมันถั่วลิสงเกือบทั้งหมดตั้งอยู่บริเวณภาคเหนือ 2. จากวิธีการผลิต โดยมักพบการปนเปื้อนในน้ำมันที่ผลิตด้วยการใช้เครื่องแบบเกลียวอัด (Mechanical Extraction) ซึ่งเป็นการบีบอัดด้วยวิธีธรรมชาติมีทั้งแบบสกดร้อน (Hot press) และสกดเย็น (Cold press) จากผลการทดสอบพบได้ในรหัส A ใช้วิธีการผลิตแบบเกลียวอัด (Mechanical Extraction), รหัส B, C, E, F และ G ใช้วิธีการผลิตแบบสกดเย็น (Cold press) ซึ่งถั่ววัตถุดิบมีการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินจะไม่สามารถขจัดออกได้ ต่างจากการผลิตแบบผ่านกรรมวิธี (Refined Process) ซึ่งสามารถขจัดอะฟลาทอกซินออกได้หมดหรือไม่ก็หลงเหลือในปริมาณน้อยมาก สอดคล้องกับบทความที่กล่าวถึงปัญหาการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินในน้ำมันถั่วลิสงที่รัฐโซโกโตะ ประเทศในจีเรีย เนื่องจากในภูมิภาคนี้มีการบริโภคน้ำมันถั่วลิสงกันอย่างแพร่หลาย ส่วนใหญ่เป็นน้ำมันที่ผลิตในครัวเรือนหรือโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็ก ซึ่งมักเป็นน้ำมันที่ไม่ได้ผ่านกรรมวิธี (Refined Oil)³⁵ และจากงานวิจัยที่มณฑลกวางสี ในประเทศจีน กล่าวถึงการกำจัดอะฟลาทอกซินในน้ำมันถั่วลิสงสามารถทำได้โดยผ่านกรรมวิธีขั้นสูง (High refined Oil) โดยการทำความสะอาดเมล็ด สกัด ให้ความร้อนที่อุณหภูมิสูง ลอกกาว ฟอกสี และดับกลิ่น แต่พบว่าการสกัดน้ำมันถั่วลิสงส่วนใหญ่ที่นิยมใช้กันเป็นการสกัดที่ไม่ผ่านกรรมวิธี หรือใช้วิธีการสกดเย็น (Cold Press) โดยจะใช้อุณหภูมิที่ต่ำกว่า 60 องศาเซลเซียส ซึ่งไม่สามารถทำลายพิษของอะฟลาทอกซินได้ จึงยังคงพบการปนเปื้อนอยู่ในน้ำมัน³⁶ จากการศึกษาเห็นได้ว่าน้ำมันถั่วลิสงที่ผลิตโดยวิธีสกดเย็นนั้นมักมีราคาที่สูงกว่าวิธีการผลิตแบบอื่นเมื่อเปรียบเทียบราคา(บาท) กับ ปริมาตร (มิลลิลิตร) รหัสที่ผลิตวิธีสกดเย็น ได้แก่รหัส B, C, E, F และ G มีราคา 2.11, 0.49, 0.76, 1.85 และ 0.95 บาทต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ส่วนตัวอย่างที่ผลิตด้วยวิธีอื่นคือ รหัส A ผลิตแบบเกลียวอัด มีราคา 0.19 บาทต่อมิลลิลิตร รหัสที่ไม่ได้ระบุวิธีการผลิต ได้แก่ รหัส D, H, I, J และ K มีราคา 0.31, 0.29, 0.28, 0.24 และ 0.33 บาทต่อมิลลิลิตร เนื่องจากการผลิตด้วยวิธี

สกัดเย็นจะยังคงรักษาคุณค่าของวิตามิน สารอาหารต่างๆ สารต้านอนุมูลอิสระ และกลิ่นหอมของถั่วไว้ จึงเป็นที่นิยมของผู้บริโภคที่ต้องการดูแลสุขภาพ ซึ่งถ้าหากรับประทานน้ำมันถั่วลิสงที่มีการปนเปื้อนในปริมาณมากและเป็นระยะเวลาต่อเนื่องเป็นเวลานาน อาจจะมีผลเสียต่อสุขภาพได้ เป็นที่น่าสังเกตว่าตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำมันถั่วลิสงที่พบการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินนั้น มักพบปริมาณอะฟลาทอกซินชนิดบี1 ในทุกตัวอย่าง และพบในปริมาณที่มากที่สุดกว่าชนิด บี2 จี1 และจี2 หรือหากตัวอย่างใดพบอะฟลาทอกซินเพียงชนิดเดียว ก็มักจะเป็นชนิดบี1 ซึ่งเป็นชนิดที่มีความรุนแรงและเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดโรคมะเร็งตับมากที่สุดกว่าชนิดอื่น²⁹

5.2 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาปริมาณอะฟลาทอกซินที่ปนเปื้อนในน้ำมันถั่วลิสงจำนวน 11 ตัวอย่าง ด้วยเทคนิค High Performance Liquid Chromatography (HPLC) พบว่ามี 2 ตัวอย่างมีการปนเปื้อนเกินมาตรฐานที่อย.กำหนด หนึ่งในนั้นเป็นผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่ได้รับการรับรองมาตรฐานการผลิตอาหารจากอย. ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแม้บางผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองจากอย.ก็สามารถพบการปนเปื้อนได้ แต่ก็ยังเป็นเพียงตัวอย่างเดียวจาก 6 ตัวอย่างที่มีอย. แต่อย่างไรก็ตามผู้ศึกษาเห็นว่าการเลือกบริโภคผลิตภัณฑ์น้ำมันถั่วลิสงที่ได้การรับรองจาก อย. โดยมีการระบุแหล่งที่ผลิต วันผลิต วันหมดอายุที่ชัดเจน ยังคงเป็นสิ่งที่ยังคงสร้างความเชื่อมั่นและมั่นใจในความปลอดภัยให้กับผู้บริโภคได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 หน่วยงานรัฐบาล

- ควรจัดตั้งหน่วยงานทำการสุ่มตรวจเมล็ดถั่วลิสง ที่ใช้ป้อนวัตถุดิบในการผลิตน้ำมันให้มีปริมาณอะฟลาทอกซินไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน ตามที่กฎหมายกำหนดอย่างสม่ำเสมอ
- ควบคุมคุณภาพในการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากเมล็ดถั่วลิสงทั้งในระดับครัวเรือนและท้องถิ่นโดยจัดให้เป็นสินค้าควบคุม
- ประชาสัมพันธ์ให้ความรู้แก่ผู้ผลิตและผู้บริโภคถึงโทษภัยของการได้รับพิษจากอะฟลาทอกซิน

5.3.2 ผู้ประกอบการ

- ควรใส่ใจและคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภคเป็นหลักมากกว่าคำนึงถึงต้นทุนกำไรโดยการคัดเลือกวัตถุดิบที่ดี มีคุณภาพ เช่น ใช้เมล็ดถั่วลิสงสดใหม่ ปราศจากเมล็ดเน่า น้ำมันที่ผลิตได้จะได้ปราศจากอะฟลาทอกซิน

5.3.3 ผู้บริโภค

- ควรศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับโทษของการได้รับอะฟลาทอกซิน
- เลือกใช้ผลิตภัณฑ์น้ำมันถั่วลิสงที่ได้รับรองมาตรฐาน ออ.

5.3.4 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

- ศึกษาความสัมพันธ์ของผู้ป่วยที่มีภาวะผิดปกติที่ตับ กับ การบริโภคน้ำมันถั่วลิสงของประชากรในเขตพื้นที่ทางภาคเหนือของประเทศไทย ซึ่งเป็นแหล่งเพาะปลูกถั่วลิสงที่ให้ผลผลิตมากที่สุดและเป็นที่ตั้งของโรงงานผลิตน้ำมันถั่วลิสงมากที่สุดในประเทศ





บรรณานุกรม

1. G.S. Shephard, Aflatoxins in peanut oil: food safety concerns, *World Mycotoxin Journal*; 2018:149-158
2. กัทธา พลับเจริญสุข, บัณฑิตี สุศิริรัตน์. งานวิจัยการพัฒนาชุดตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนของเชื้อรา. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต; 2556.
3. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 414 พ.ศ 2563. เข้าถึงได้จาก:
http://food.fda.moph.go.th/law/announ_moph1-150.php
4. Jillian Kubala, MS, RD. Is peanut oil Healthy? The surprising Truth. 2017
5. ศิริพร ชาคริตฐาภุร. การวิเคราะห์โครงการผลิตน้ำมันถั่วลิสง (สารนิพนธ์ปริญญาเศรษฐศาสตร์มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง; 2550.
6. Keliani Bordin, Mirian Megumi Sawada, Christianne Elisabete da Costa Rodrigues, Carolina Rodrigues da Fonseca, Carlos Augusto Fernandes Oliveira. Incidence of Aflatoxins in Oil Seeds and Possible Transfer to Oil; 2014:20-28
7. ผศ.ดรพิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. น้ำมันถั่วลิสง. เข้าถึงได้จาก: www.foodnetworksolution.com
8. Harold E. Pattee. Peanut Oil; 2005
9. Shamim Akhtar, Nauman Khalid, Iftikhar Ahmed, Armghan Shehzad & Hafiz Ansar Rasul Suleria. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* (2013). doi: 10.1080/10408398.2011.644353
10. Katarzyna Suchoszek-Lukaniuk, Mariola Korycinska] Arkadiusz Kozubek. *Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention*; 2011: 873-880
11. สมุนไพรดอทคอม(ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก:www.samunpri.com(26 ต.ค.2013)
12. กองบรรณาธิการ HD. ประโยชน์ของน้ำมันถั่วลิสง ไอเดียการกินการใช้เพื่อสุขภาพและข้อควรระวัง; เผยแพร่ครั้งแรก 2018 อัปเดตล่าสุด 2520
13. อาชัย ทิพย์ภาคย์, นคร ทิพย์วงษ์, วสันต์ จอมภักดี. การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของการสกัดน้ำมันพืชเชิงกล สำหรับใช้ในชุมชนท้องถิ่น: มหาวิทยาลัยนเรศวร; 2003;11(3):9-20
14. วิฑูรช์ ภูักวิน, อภิลักษณ์ เอียดเอื้อ, ดร.อ้อยใจ ทองเฉอ. ไปโอดีเซลกับพลังงานทางเลือกใหม่ ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ; 2550:A6
15. สุภัทรา มั่นสกุล, มยุรี ภาคคำเจียก. อะฟลาทอกซินในน้ำมันถั่วลิสง: สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย; 2526:32-34
16. วันทนา เลิศศิริวรกุล. การศึกษาการปนเปื้อนของสารพิษอะฟลาทอกซินในถั่วลิสง (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต) ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2540)

17. สุวรรณ จันทร์กิติสกุล. การศึกษาการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินในถั่วลิสง (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต) มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2540
18. สุภัทรา มั่นสกุล และคณะ. การกำจัดปริมาณอะฟลาทอกซินในผลิตภัณฑ์พีชน้ำมันถั่วลิสง สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย; 2529
19. บ้านผาบ่อง สกู๊ป (<http://www.Chilpainai.com/scoop>) โปสเมื่อ 4 กันยายน 2561
20. ดารณี เจริญสุข. น้ำมันเมล็ดคางพารากับการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยียาง; 2554:25
21. สุทัศน์ สุระวัง. กระบวนการสกัดสารจากพีช เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร; 2552:33
22. Junmin Ji Yulan Ciu, Donmin Wang. Comparison of de-skin pretreatment and oil extraction on aflatoxins, phthalate esters, and polycyclic aromatic hydrocarbons in peanut oil Food Control Volum 118, December 2020
23. ABDU SELIM HAMID, ISAIAS GOITOM TEFAMARIAM, YUCHENG ZHANG, ZHEN GUI ZHANG. Aflatoxin B1-induced hepatocellular carcinoma in developing countries: Geographical distribution, mechanism of action and prevention (Review) 1*, Received October 12, 2012; Accepted January 15, 2013 DOI: 10.3892/ol.2013.1169
24. วิษณุ ศรีตา, กุณฑล รุ่งน้อย, มณฑารพ ชมาภัย. ภัยเงียบจากอะฟลาทอกซินและสารพิษจากเชื้อราที่ปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร; 2556
25. Aayush Dhakal, Evelyn Sbar. Aflatoxin Toxicity; 2021
26. อภิชญา ช่างสุพรรณ. อะฟลาทอกซิน (Aflatoxin) ในการผลิตผลทางการเกษตร โครงการวิทยาศาสตร์ชีวภาพ; 2548
27. ศศิธร จิติเพชรกุล และคณะสำนักงานคุณภาพและความปลอดภัย คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข. การปนเปื้อนเชื้อราและอะฟลาทอกซินในผลิตภัณฑ์ถั่วพร้อมบริโภค; 2558:244-253
28. สุวรรณ กลัดพันธุ์, วราภา มหากาญจนกุล, วิเชียร ยงมานิตชัย. เรื่องสถานการณ์การปนเปื้อนของ อะฟลาทอกซินในถั่วลิสงและผลิตภัณฑ์ถั่วลิสง สาขาอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2547:557-564
29. กฤติกา จันทะพันธ์. อะฟลาทอกซินและผลกระทบของอะฟลาทอกซินบี 1 (Aflatoxin B1) ที่มีต่อสุขภาพ ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ สรีระวิทยา เกษษวิทยาและพยาธิวิทยา คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น; 2562:6-8

30. อรชุดา วโนทยาน, อุไรจิตร เกษแก้ว. การลดการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินในถั่วลิสง กระเทียมและพริกแห้ง โปรแกรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา; พ.ศ.2548
31. สุชาดา วรกิจ, ทนง ภัครัชพันธุ์. ผลของรังสีแกมมาต่อการทำลายสารอะฟลาทอกซินในถั่วลิสง; ว.เกษตรศาสตร์ (วิทย) ปีที่ 21 ฉบับที่ 1 ปี พ.ศ.2530 หน้า 33-38
32. Patchimaporn Udomkun, Alexander Nimo Wiredu, Marcus Nagle, Joachim Muller, Bernard Vanlauwe, Ranajit Bandyopadhyay “Innovative Technology to Manage Aflatoxins in food and feeds and The profitability of application” Food Control Volum 76 June 2017 (review article) pages 127-138
33. อากาศ ศิลป์ประเสริฐ. ประสิทธิภาพการของสารสกัดจากพืชสมุนไพรในการควบคุมเชื้อรา *Aspergillus flavus*. ปรินญาตรี สาขาเทคโนโลยีชีวภาพงชีวภาพการเกษตร คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน; 2554
34. ชวลิต ศรีภรณ์สวัสดิ์. โครงการวิจัยการกำจัดโรคและสารพิษจากเชื้อราในผลิตผลเกษตรหลักจากเก็บเกี่ยว โดยไม่ใช้สารเคมี กรมวิชาการเกษตร; 2558
35. Salua IA, Shehu K, Mahammad S, Umar RA .Determinatio of Aflatoxin levels in groundnut oils marketed in Sokoto State, Nigeria ,Vol. 4(1), pp.055-060, January,2017
36. LEI BAO1 and MARY W. TRUCKSESS, KEVIN D. WHITE. Determination of Aflatoxins B1, B2, G1, and G2 in Olive Oil, Peanut Oil, and Sesame Oil,,VOL. 93, No. 3, 2010
37. Ningli Qi, Hailong Yu, Chunliang Yang, Xiao Gong, Yangyang Liu & Yiting Zhu (2018). Aflatoxin B1 in peanut oil from Western Guangdong, China, during 2016–2017 : Aflatoxin B1 in peanut oil from Western Guangdong, China, during 2016–2017, Food Additives & Contaminants: Part B, DOI: 10.1080/19393210.2018.1544173
38. Mei Qin a,b, Jiang Liang a,* , Dajin Yang a, Xin Yang a, Pei Cao a, Xiaodan Wang a, Ning Ma a, Lei Zhang. Spatial analysis of dietary exposure of aflatoxins in peanuts and peanut oil in different areas of China; 2020. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109899>
39. Keng-Wen Lien 1,2, Xin Wang 3, Min-Hsiung Pan 4 and Min-Pei Ling. Assessing Aflatoxin Exposure Risk from Peanuts and Peanut Products Imported to Taiwan; 2019
40. A. Hussain, Z. Rahman, M. Khan. Journal of Food Quality and Hazards Detection of Aflatoxins in Peanut Oils Marketed in Peshawar, Pakistan Using Thin Layer Chromatography, Control 8, 2021:87-91

41. ยูภาวรรณ ทาระศรี, พรทวิ พิมพ่วงศ์, พจนัย หล้ามูลชา. ถั่วลิสง. คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี: 2546



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

ใบรับรองที่ได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นห้องปฏิบัติการที่ผ่านการรับรอง
ความสามารถตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025:2017



สำนักมาตรฐานห้องปฏิบัติการ
กระทรวงสาธารณสุข

หนังสือฉบับนี้ให้ไว้เพื่อแสดงว่า
ห้องปฏิบัติการ

บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด
(สาขากรุงเทพฯ)

เลขที่ 50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว
เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

ได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นห้องปฏิบัติการที่ผ่านการรับรองความสามารถ

ตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025 : 2017 และข้อกำหนดและเงื่อนไขการรับรองความสามารถ
ห้องปฏิบัติการทดสอบด้านการแพทย์และสาธารณสุขของสำนักมาตรฐานห้องปฏิบัติการ
ตามรายการและวิธีทดสอบที่กำหนดในเอกสารแนบท้ายในด้าน

การทดสอบอาหารและอาหารสัตว์


(ดร. กัทรวีร์ สร้อยสังวาลย์)

ผู้อำนวยการสำนักมาตรฐานห้องปฏิบัติการ

ให้ไว้ ณ วันที่ 25 มิถุนายน 2563

ถึงวันที่ 24 มิถุนายน 2565

หมายเลขทะเบียน 1051/47

ภาคผนวก ข

ขั้นตอนการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค High Performance Liquid
Chromatography (HPLC)

ขั้นตอนการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค High Performance Liquid Chromatography (HPLC)

1. หลักการทำงาน

HPLC เป็นเครื่องมือใช้สำหรับแยกสารประกอบที่สนใจ ที่ผสมอยู่ในตัวอย่าง โดยกระบวนการแยกสารประกอบที่สนใจ จะเกิดขึ้นระหว่าง เฟส 2 เฟส คือเฟสอยู่กับที่ (Stationary Phase) หรือคอลัมน์ (Column) กับเฟสเคลื่อนที่ (Mobile Phase) ซึ่งจะถูกแยกออกมาในเวลาที่แตกต่างกัน สารผสมที่อยู่ในตัวอย่าง สามารถถูกแยกออกจากกันได้ ขึ้นอยู่กับความสามารถในการเข้ากันได้ดีของสารนั้นกับเฟสเคลื่อนที่ หรือเฟสอยู่กับที่ โดยสารประกอบตัวไหนที่สามารถเข้ากันได้ดีกับเฟสเคลื่อนที่ สารนั้นจะถูกแยกออกมาก่อน สารที่เข้ากันได้ดีกับเฟสอยู่กับที่ จะถูกแยกออกมาทีหลัง โดยสารที่ถูกแยกออกมาได้นี้จะถูกตรวจวัดสัญญาณด้วยตัววัดสัญญาณ (Detector) และสัญญาณที่บันทึกได้จากตัวตรวจวัดจะมีลักษณะเป็นพีค (PEAK) ซึ่งจะเรียกว่า โครมาโตแกรม (Chromatogram) โดยปริมาณอะฟลาทอกซินรวม (Total Aflatoxins) ที่ทำการทดสอบได้จะมีเกณฑ์ประเมินดังนี้

- ค่าปริมาณต่ำสุดที่ตรวจพบ (Limit of Determination, LOD) = 0.25 ppb/ อาหารพร้อมบริโภค 1 กิโลกรัม

- ค่าปริมาณต่ำสุดที่สามารถรายงานค่าเป็นตัวเลขได้ (Limit of Quantitation, LOQ) = 0.70 ppb/ อาหารพร้อมบริโภค 1 กิโลกรัม

2. ส่วนประกอบ

2.1. Mobile Phase / Solvent : หรือตัวทำละลายที่ใช้ในการชะหรือแยกตัวอย่างเป็นเฟสเคลื่อนที่ มีลักษณะเป็นของเหลว ทำหน้าที่ในการนำสารตัวอย่างและตัวทำละลายเข้าสู่ Stationary Phase (ในที่นี้คือ คอลัมน์) เพื่อให้เกิดกระบวนการแยกในคอลัมน์

2.2. Degaser : ทำหน้าที่กำจัดฟองอากาศที่มีอยู่ใน Mobile Phase เพื่อให้ฟองอากาศเข้าสู่ Column และ Detector

2.3. Pump : ทำหน้าที่ดึงตัวทำละลาย (Mobile Phas) เข้าสู่ระบบ HPLC เนื่องจากในการแยกสารผสมในเทคนิค HPLC จะอาศัยหลักการไหลของเฟสเคลื่อนที่ที่ผ่านเฟสอยู่กับที่ ที่มีขนาดอนุภาคเล็กมาก จึงทำให้เกิดการต้านทานการไหล ระบบปั๊มจึงมีความสำคัญมากในการทำให้เกิดความดันสูงเพื่อเอาชนะแรงต้านทาน

2.4. Injector / Autosampler : ทำหน้าที่ในการฉีดสารตัวอย่างประกอบเข้าสู่ระบบ HPLC

2.5. Column : หรือเรียกว่า Stationary Phase มีลักษณะเป็นของแข็งหรือเจล เป็นเฟสอยู่กับที่ ทำหน้าที่ให้เกิดกระบวนการแยกของสารที่สนใจ โดยกระบวนการแยกเกิดขึ้นระหว่าง Mobile Phase กับ Stationary Phase

2.6. Detector : คือตัวตรวจวัดสัญญาณ ทำหน้าที่ในการตรวจวัดสัญญาณของสารที่สนใจที่ได้จากกระบวนการแยก มีหลายชนิดด้วยกัน การเลือกใช้ขึ้นอยู่กับตัวอย่างที่สนใจว่าสามารถตอบสนองกับ Detector ชนิดไหนได้ดี

โมเลกุลตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์ต้องเป็นของแข็งหรือของเหลว และต้องละลายได้ 100% การแยกสารจะประสบความสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อสารมีอัตราการเคลื่อนที่ที่แตกต่างกันภายในคอลัมน์ สารประกอบที่ถูกแยกกันนี้จะเคลื่อนที่ไปตามความยาวทั้งหมดของคอลัมน์ โดยมี Mobile Phase เป็นตัวพาไป



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล

นางจิตินันท์ เมฆพัฒน์दानนท์

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2530 ศิลปศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชาภาษาไทย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

กรรมการผู้จัดการ

บริษัท เอทีเอ็น พร็อพเพอร์ตี้ จำกัด

