DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

การวิจัยเชิงสำรวจปริมาณอะฟลาทอกซินที่ปนเปื้อนในน้ำมันมะพร้าว

อนุช อรุณวุฒิวงศ์

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ
วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
ปีการศึกษา 2565

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

A SURVEY RESEARCH OF AFLATOXIN CONTAMINATION IN COCONUT OIL

ANUCH ARUNWUTHIWONG

A Thematic Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Anti-Aging and Regenerative Medicine

College of Integrative Medicine,

Dhurakij Pundit University

Academic Year 2022

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ใบรับรองสารนิพนธ์

วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

หัวข้อสารนิพนธ์ การวิจัยเชิงสำรวจปริมาณอะฟลาทอกซินที่ปนเปื้อนในน้ำมันมะพร้าว

เสนอโดย อนุช อรุณวุฒิวงศ์

สาขาวิชา วิทยาการชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ

กลุ่มวิชา วิทยาศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เอกราช บำรุงพืชน์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบสารนิพนธ์แล้ว

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. เภสัชกรหญิงมยุรี ตันติสิระ)

..... กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เอกราช บำรุงพืชน์)

..... กรรมการ

(ดร. นายแพทย์ภาวิต หน่อไชย)

วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ รับรองแล้ว

..... คณบดีวิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นายแพทย์พัฒนา เต็งอำนวย)

วันที่ 25 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2556

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

หัวข้อสารนิพนธ์ การวิจัยเชิงสำรวจปริมาณอะฟลาทอกซินที่ปนเปื้อนในน้ำมันมะพร้าว
ชื่อผู้เขียน อนุช อรุณวุฒิวงศ์
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกราช บำรุงพืชน์
หลักสูตร วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ
ปีการศึกษา 2565

บทคัดย่อ

น้ำมันมะพร้าวเป็นน้ำมันพืชที่มีกลิ่นหอมของมะพร้าวซึ่งเป็นเอกลักษณ์เฉพาะ นิยมใช้เพื่อนำมาปรุงอาหาร บริโภค เป็นส่วนผสมในสินค้าความงามและสุขภาพ ในปัจจุบันน้ำมันมะพร้าวเป็นที่นิยมมากขึ้น เนื่องจากกระแสรักษ์สุขภาพ (Health Conscious) และการเผยแพร่ประโยชน์ของน้ำมันมะพร้าวในแง่มุม ต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง เช่น ฆ่าเชื้อไวรัส ลดความอ้วน สลายไขมัน ต่อต้านอนุมูลอิสระ นอกจากนี้ยังนำมาใช้บำรุงผิวพรรณ เส้นผม อีกด้วย อย่างไรก็ตามในประเทศไทยยังไม่เคยมีการศึกษาเรื่องอะฟลาทอกซินที่อาจปนเปื้อนมาในน้ำมันมะพร้าว ซึ่งอะฟลาทอกซินเป็นสารพิษที่มีโทษทำให้เกิดโรคร้ายแรงหลายชนิด เช่นตับอักเสบ ตับแข็ง และมะเร็งตับ การศึกษาฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณอะฟลาทอกซินที่ปนเปื้อนในน้ำมันมะพร้าว และสร้างความตระหนักให้แก่ผู้บริโภคในการเลือกน้ำมันมะพร้าว

ผู้ศึกษาได้สุ่มเลือกตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวจำนวน 8 ตัวอย่าง ที่จำหน่ายในประเทศไทย จากร้านค้าออนไลน์ Shopee และร้านค้าทั่วไป จากนั้นส่งตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธี High Performance Liquid Chromatography (HPLC) ผลการศึกษาพบว่า มีน้ำมันมะพร้าว 1 ตัวอย่าง ปนเปื้อนอะฟลาทอกซิน เป็นตัวอย่างที่ไม่มีอย. ไม่มีสถานที่ผลิต ไม่มีวันผลิต และไม่มีวันหมดอายุ โดยปริมาณอะฟลาทอกซินรวม 7.72 ppb ซึ่งไม่เกินค่ามาตรฐานที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนดไว้ที่ 20 ไมโครกรัมต่ออาหารพร้อมบริโภค 1 กิโลกรัม (ppb) ในขณะที่อีก 7 ตัวอย่างตรวจไม่พบอะฟลาทอกซิน ผู้วิจัยเห็นว่า ผู้บริโภคควรเลือกน้ำมันมะพร้าวที่ได้รับการรับรองจากอย. เนื่องจากมีการตรวจสอบความปลอดภัยตามมาตรฐานกระทรวงสาธารณสุข รวมทั้ง ตรวจสอบวันผลิตและวันหมดอายุ

คำสำคัญ : น้ำมันมะพร้าว, อะฟลาทอกซิน, มะเร็งตับ

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

Thematic Paper Title	A SURVEY RESEARCH OF AFLATOXIN CONTAMINATION IN COCONUT OIL
Author	Anuch Arunwuthiwong
Thematic Paper Advisor	Assistant Professor Akkarach Bumrungpert, Ph.D.
Program	Master of Science Program in Anti-aging and Regenerative Medicine
Academic Year	2022

ABSTRACT

Coconut oil is a vegetable oil with a unique aroma of coconut. It is commonly used for cooking oil, consumed, and used as ingredient in beauty and health products. At present, coconut oil is becoming more popular as people are becoming health conscious. Coconut oil has been well accepted by consumers around the world because of numerous benefits of coconut oil in various aspects, such as killing viruses, losing weight, dissolving fat, increasing antioxidant. It is also used to nourish skin and hair. However, in Thailand there has never been a study on aflatoxins that may be contaminated in coconut oil. Aflatoxin is a toxic substance that can cause many serious diseases. such as hepatitis, cirrhosis, and liver cancer. The purpose of this study is to determine the content of aflatoxin contaminants in coconut oil to raise consumer awareness in choosing coconut oil.

Eight samples of coconut oil products were sampled from Shopee online market place and general stores in Thailand then sent for analysis by High Performance Liquid Chromatography (HPLC) technique. Only one sample was found to be contaminated with Aflatoxin 7.72 ppb; however, the quantity of Aflatoxin does not exceed the Ministry of Public Health's standard limit of 20 micrograms per 1 kilogram of food. The contaminated sample doesn't have certification from Food and Drug Administration of Thailand, while manufactured date and expiration date are not specified. Aflatoxin was not detected in the rest 7 samples. In summary, consumers are suggested to choose coconut oil that has been certified by Food and Drug Administration of Thailand, also check for manufactured date and expiry date.

Keywords: Coconut oil, Aflatoxin, Liver cancer

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกราช บำรุงพืชน์ และคณะกรรมการพิจารณาสารนิพนธ์ทุกท่าน ที่สละเวลาอันมีค่าเป็นที่ปรึกษาและให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์

ขอบคุณตนเองที่ให้กำลังใจตนเองด้วยดีเสมอมา ไม่ล้มเลิก และพยายามจนสามารถเขียนเล่มสารนิพนธ์จนจบได้ แม้ไม่ใช่วิชาที่ถนัด และขอขอบคุณแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ ที่เปิดโอกาสให้ผู้ศึกษาสามารถเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง สุดท้ายนี้ผู้ศึกษาหวังว่าสารนิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ให้แก่ผู้เข้ามาศึกษาบ้างไม่มากก็น้อย

อนุช อรุณวุฒิวงศ์

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ฌ
สารบัญภาพ ..... ญ
บทที่
1. บทนำ 1
   1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
   1.2 คำถามการวิจัย 2
   1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2
   1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
   1.5 ขอบเขตของการวิจัย 2
   1.6 สมมติฐานของการวิจัย 2
   1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ 2
2. แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3
   2.1 น้ำมันมะพร้าว 3
   2.2 อะฟลาทอกซิน 10
   2.3 วิธีการตรวจหาอะฟลาทอกซิน 14
   2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 15
3. ระเบียบวิธีวิจัย 18
   3.1 รูปแบบงานวิจัย 18
   3.2 กลุ่มตัวอย่าง 18
   3.3 เกณฑ์การคัดเลือก 18
   3.4 ขั้นตอนการวิจัย 19
   3.5 วิธีการทดสอบ 19
   3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล 19
   3.7 สถานที่ทำการวิเคราะห์ 19

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

4. ระเบียบวิธีวิจัย 20
4.1 ข้อมูลทั่วไปของตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าว ที่ใช้ทำการทดสอบ 20
4.2 ข้อมูลผลการทดสอบปริมาณอะฟลาทอกซินรวม (Total Aflatoxins) 21
5. อภิปรายผลการทดลอง สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ 22
5.1 อภิปรายผลการทดลอง 22
5.2 สรุปผลการทดลอง 22
5.3 ข้อเสนอแนะ 22
บรรณานุกรม 24
ภาคผนวก 29
ก ใบรับรองที่ได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นห้องปฏิบัติการที่ผ่านการรับรองความสามารถตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025:2017 30
ข ขั้นตอนการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค High Performance Liquid Chromatography (HPLC) 32
ประวัติผู้เขียน 35

สารบัญตาราง

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ตารางที่ **หน้า**

2.1 ส่วนประกอบของกรดไขขมันโดยวิธีก๊าซลิควิคโครมาโตกราฟฟีหรือจีแอลซี 10
4.1 แสดงข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวจำนวน 8 ตัวอย่าง 20
4.2 ปริมาณอะฟลาทอกซินรวม (Total Aflatoxins) ที่พบในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ 21
น้ำมันมะพร้าวจำนวน 8 ตัวอย่าง

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 ตัวอย่าง น้ำมันมะพร้าว และน้ำมันมะพร้าวสกัดเย็น 3
2.2 การผลิตน้ำมันมะพร้าว จากมะพร้าวแห้ง 4
2.3 องค์ประกอบของกรดไขมันชนิดต่าง ๆ ที่พบในน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ 7
2.4 โครงสร้างทางเคมีของกรดลอริก 7
2.5 โครงสร้างทางเคมีของกรดไมริสติก 8
2.6 โครงสร้างทางเคมีของอะฟลาทอกซินแต่ละชนิด 12

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

น้ำมันมะพร้าว เป็นน้ำมันจากพืชชนิดหนึ่งที่มีส่วนประกอบหลักเป็นกรดไขมันอิ่มตัวที่มีขนาดโมเลกุลปานกลาง (medium chain fatty acid) น้ำมันมะพร้าวนั้นสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ 1) น้ำมันมะพร้าวแบบธรรมดา หรือน้ำมันมะพร้าวสกัดร้อน (Refined Bleaching Deodorizing Coconut oil: RBD) ที่สกัดได้จากเนื้อมะพร้าวห้าวหรือเนื้อมะพร้าวแห้ง (copra) โดยการบีบหรือสกัดด้วยตัวทำละลาย แล้วนำไปผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ (Refining) โดยการกำจัดกรดอิสระ ฟอกสี (Bleaching) และกำจัดกลิ่น (Deodorization) ซึ่งมีสีเหลืองไม่มีกลิ่นและรส ปราศจากวิตามินอี เพราะถูกกำจัดออกไปโดยกระบวนการทางเคมี เหมาะกับการนำไปใช้ทอด ปรุงอาหาร และ 2) น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ หรือน้ำมันมะพร้าวสกัดเย็น (Virgin Coconut oil: VCO) ที่ได้จากการสกัดโดยวิธีทางธรรมชาติ หรือการบีบโดยไม่ผ่านความร้อนจากเนื้อมะพร้าวห้าว ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของน้ำมัน เป็นน้ำมันมะพร้าวที่บริสุทธิ์ที่สุด ไม่ผ่านกระบวนการเติมออกซิเจน (oxidation) มีค่าเพอร์ออกไซด์ (peroxide) และกรดไขมันอิสระต่ำ มีสีใสเหมือนน้ำ มีกลิ่นมะพร้าวอย่างอ่อน ๆ ถึงแรง ขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิต

ในปัจจุบันที่การเผยแพร่ผลการวิจัยเกี่ยวกับฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของน้ำมันมะพร้าวที่มีประโยชน์มากมาย เช่น ฤทธิ์ฆ่าเชื้อไวรัส ลดความดันโลหิต สลายไขมัน ต้านอนุมูลอิสระ ดังนั้นจึงช่วยลดความเสี่ยงโรคหัวใจและหลอดเลือด ลดเบาหวาน ควบคุมน้ำหนัก ช่วยดับกลิ่นตัว รวมถึงไม่ทำให้เกิดไขมันทรานส์ในการปรุงอาหาร และสามารถใช้เพื่อความงาม เช่น นวดผิว หมักบำรุงผม ล้างเครื่องสำอาง นอกจากนี้ยังใช้เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น ครีมบำรุงผิว สบู่เหลว แชมพู เป็นต้น

ในปัจจุบันกระแสการบริโภคน้ำมันมะพร้าวได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก เนื่องจากคุณประโยชน์ต่าง ๆ ของน้ำมันมะพร้าว อย่างไรก็ตาม ยังมีสารพิษชนิดหนึ่งที่อาจปนเปื้อนมากับน้ำมันมะพร้าว นั่นคือ อะฟลาทอกซิน ซึ่งเกิดจากเชื้อราสายพันธุ์แอสเปอร์จิลลัส ฟลาวัส (*Aspergillus flavus*) และแอสเปอร์จิลลัส พาราซิติคัส (*Aspergillus paraciticus*) อาฟลาทอกซินนั้นพบมากในผลิตผลทางการเกษตร ได้แก่ ถั่วลิสง ข้าวโพด กระเทียม รวมถึงมะพร้าวแห้ง สารพิษชนิดนี้สามารถทนความร้อนได้ถึง 260 องศาเซลเซียส ดังนั้นความร้อนที่ใช้ในการปรุงอาหารในรูปแบบการต้ม อบ คั่ว นึ่ง วิธีสเตอร์ริไรซ์ และวิธีพาสเจอร์ไรซ์ ไม่สามารถทำลายสารพิษนี้ได้ อะฟลาทอกซินก่อให้เกิดโรคต่าง ๆ เช่น เซลล์หลอดลมผิดปกติ เซลล์ปอดผิดปกติ โรคสมองอักเสบ โรคตับอักเสบ โรคตับแข็ง และนำมาสู่โรคมะเร็งตับในที่สุด

สถาบันวิจัยมะเร็งนานาชาติ (International Agency for Cancer Research: IACR) ได้จัดให้อะฟลาทอกซินเป็นสารก่อมะเร็งกลุ่มที่ 1 (Group 1 carcinogen) โดยระบุให้อะฟลาทอกซินชนิด บี1 เป็นสารพิษชนิดที่มีความรุนแรง และเป็นพิษมากที่สุดในจำนวนทั้งหมด 4 ชนิด คือ บี1 บี2 จี1 และ จี2

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 414 พ.ศ. 2563 กำหนดให้มีการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินได้ไม่เกิน 20 ไมโครกรัมต่ออาหารพร้อมบริโภค 1 กิโลกรัม (ppb)

จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่าในต่างประเทศ มีรายงานการศึกษาปริมาณอะฟลาทอกซินที่ปนเปื้อนในน้ำมันมะพร้าวในประเทศศรีลังกา ซึ่งผลการศึกษาในงานวิจัยพบปริมาณอะฟลาทอกซินมากกว่า 20 ppb ในตัวอย่างน้ำมันมะพร้าวหลายแห่ง ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ของกระทรวงสาธารณสุข โดยค่าอะฟลาทอกซินที่ตรวจพบสูงได้ถึง 5,000 ppb ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพอย่างร้ายแรง อย่างไรก็ตาม ยังไม่พบการศึกษาวิจัยดังกล่าวในประเทศไทย จึงเป็นที่มาของการศึกษาครั้งนี้

ผู้ศึกษามีความสนใจที่จะศึกษาเรื่องการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินในน้ำมันมะพร้าว เพื่อเป็นข้อมูลที่มีประโยชน์สำหรับผู้บริโภค สร้างความตระหนักถึงโทษของอะฟลาทอกซิน รวมถึงระมัดระวังในการเลือกบริโภคน้ำมันมะพร้าวมากยิ่งขึ้น รวมทั้งหลีกเลี่ยงและป้องกันการได้รับสารพิษเข้าสู่ร่างกายจนเกิดเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

1.2 คำถามการวิจัย

พบการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินในน้ำมันมะพร้าวหรือไม่ และพบในปริมาณเท่าใด

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาปริมาณอะฟลาทอกซินปนเปื้อนในน้ำมันมะพร้าว

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เพื่อสร้างความตระหนักให้แก่ผู้บริโภคในการคัดเลือกน้ำมันมะพร้าวเพื่อนำมาบริโภค

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาโดยเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นน้ำมันมะพร้าวที่จำหน่ายในช่องทางออนไลน์ และร้านค้าทั่วไป

1.6 สมมติฐานของการวิจัย

มีการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินในน้ำมันมะพร้าว

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.7.1 น้ำมันมะพร้าว หมายถึง น้ำมันพืชที่สกัดจากเนื้อมะพร้าว

1.7.2 อะฟลาทอกซิน หมายถึง สารพิษที่ผลิตจากเชื้อรา *Aspergillus flavus* และ *Aspergillus paraciticus* ซึ่งเชื้อราทั้งสองชนิดนี้สร้างสารพิษในสภาวะที่มีความชื้นสูง เป็นสาเหตุของโรคหลายชนิด เช่น มะเร็งตับ

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ค้นคว้าหาข้อมูล รวมถึงศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ น้ำมันมะพร้าว และอะฟลาทอกซิน โดยนำมาเสนอตามหัวข้อดังต่อไปนี้

2.1 น้ำมันมะพร้าว

2.2 อะฟลาทอกซิน

2.3 วิธีการตรวจหาอะฟลาทอกซิน

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 น้ำมันมะพร้าว

2.1.1 ความหมายและประเภทของน้ำมันมะพร้าว

น้ำมันมะพร้าว น้ำมันมะพร้าวสกัดเย็น

ภาพที่ 2.1 ตัวอย่าง น้ำมันมะพร้าว และน้ำมันมะพร้าวสกัดเย็น[1]

น้ำมันมะพร้าว เป็นน้ำมันพืชที่ได้จากการสกัดเนื้อของมะพร้าว ซึ่งมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า โคคอสนิวซิเฟอรา (*Cocos nucifera*) [2] สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

(1) น้ำมันมะพร้าว (Refined Bleaching Deodorizing Coconut oil: RBD) สกัดได้จากเนื้อมะพร้าวห้าว หรือเนื้อมะพร้าวแห้ง (copra) โดยการบีบหรือสกัดด้วยตัวทำละลาย แล้วนำไป ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ (Refining) โดยการกำจัดกรดอิสระ ฟอกสี (Bleaching) และกำจัด กลิ่น (Deodorization) เพื่อให้เหมาะสำหรับการบริโภค มีสีเหลืองไม่มีกลิ่นและรส ปราศจาก วิตามินอี เพราะถูกกำจัดออกไปโดยกระบวนการทางเคมี และมีปริมาณกรดไขมันอิสระ (Free Fatty Acid-FFA) ไม่เกิน 0.1%[3]

(2) น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ หรือน้ำมันมะพร้าวสกัดเย็น (Virgin Coconut Oil : VCO) ได้จากการสกัดโดยวิธีทางธรรมชาติ เช่นการหมัก การเหวี่ยงแยก หรือการบีบเนื้อมะพร้าว โดยไม่ผ่านความ

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ร้อน ซึ่งไม่มีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของน้ำมัน เหมาะสำหรับการบริโภคเพราะเป็นน้ำมันมะพร้าวที่บริสุทธิ์ที่สุด มีวิตามินอี และไม่ผ่านกระบวนการเติมออกซิเจน (Oxidation) มีค่าเพอร์ออกไซด์ (peroxide) และกรดไขมันอิสระต่ำ มีสีใสเหมือนน้ำ มีกลิ่นมะพร้าวอย่างอ่อน ๆ ถึงแรง ขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิต[4]

น้ำมันมะพร้าวทั้ง 2 ประเภท มีการจำหน่ายในประเทศไทยอย่างกว้างขวาง โดยสินค้าในตลาดน้ำมันมะพร้าวในไทย เป็นการผลิตจากมะพร้าวในประเทศไทยเกือบทั้งหมด เนื่องจากประเทศไทยมีสภาพภูมิประเทศ และภูมิอากาศร้อนชื้น ซึ่งเหมาะสำหรับการเพาะปลูกมะพร้าว ทำให้คุณภาพผลผลิตดี และเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งในและต่างประเทศ [5]

2.1.2 การผลิตน้ำมันมะพร้าว

กระบวนการผลิตน้ำมันมะพร้าวจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับประเภทของน้ำมันมะพร้าว ว่าเป็นน้ำมันมะพร้าว (RBD) หรือ น้ำมันมะพร้าวสกัดเย็น (VCO) [6]

(1) การผลิตน้ำมันมะพร้าว (Refined Bleaching Deodorizing Coconut oil: RBD)

ภาพที่ 2.2 การผลิตน้ำมันมะพร้าว จากมะพร้าวแห้ง[7]

(1.1) การเตรียมวัตถุดิบ

เตรียมเนื้อมะพร้าวแห้งก่อนนำเข้าเครื่องสกัดน้ำมัน ซึ่งต้องตรวจค่าความชื้นก่อนว่ามีมากน้อยเพียงใด หากมีความชื้นเกินกว่าร้อยละ 6 จะต้องพึ่งลม หรืออบแห้งให้แก้งก่อน โดยความชื้นทั่วไปที่เหมาะสมในการบีบหรืออัดต้อง ไม่เกินร้อยละ 5 ถ้ามีความชื้นสูงกว่านี้จะทำให้ได้อัตราส่วนของน้ำมันน้อย จากนั้นนำเนื้อมะพร้าวแห้งเข้าเครื่องบด (hammer mill) เพื่อบดเนื้อมะพร้าวให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ เตรียมนำไปเข้าเครื่องบีบหรืออัดเพื่อสกัดน้ำมันต่อไป

(1.2) การสกัดน้ำมันมะพร้าวทำได้หลายวิธี แต่ที่นิยมมี 3 แบบ[8]

(1.2.1) การสกัดโดยใช้เครื่องบีบหรืออัด (expeller) นำเนื้อมะพร้าวที่ได้จากการเตรียมวัตถุดิบในขั้นแรกเข้าเครื่องบีบแบบสกรู (screw press) ซึ่งมีอย่างน้อย 4 เครื่องติดกัน เพื่อบีบน้ำมันออกมา ส่วนกากมะพร้าวซึ่งยังมีน้ำมันเหลืออยู่ประมาณ 15-20 เปอร์เซ็นต์ จะถูกนำเข้าเครื่องไฮ

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ดรอลิค (hydraulic press) ต่อไปจนได้กากมะพร้าวออกมาเป็นก้อนกลม ซึ่งสามารถนำไปจำหน่ายให้แก่โรงงานทำอาหารสัตว์หรือโรงงานทำปุ๋ยได้ การสกัดน้ำมันโดยการบีบหรืออัดนี้เป็นวิธีการผลิตแบบเก่าที่ใช้เครื่องจักรบีบอัดเอาน้ำมันออกจากเนื้อมะพร้าวหรือกากมะพร้าวโดยตรง เป็นวิธีที่นิยมใช้กันในประเทศแถบเอเชีย เพราะสะดวกและเครื่องมือมีราคาถูก สำหรับประเทศไทยนั้นนิยมใช้เครื่องบีบแบบสกรูเพรสเพียงอย่างเดียวเป็นส่วนมาก[9]

(1.2.2) การสกัดโดยใช้ตัวทำละลาย (solvent extraction) เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าการสกัดด้วยเครื่องบีบอัดมาก มักใช้เฮกเซน (hexane) ซึ่งเป็นเคมีภัณฑ์ปิโตรเลียมในการสกัดน้ำมัน วิธีนี้เป็นที่นิยมในการการผลิตน้ำมันมะพร้าวที่มีขนาดใหญ่ เพราะได้ผลผลิตมากกว่าและเครื่องจักรยังสามารถใช้กับพืชน้ำมันได้หลายชนิด แม้ว่าจะต้องลงทุนซื้อเครื่องจักรในราคาแพง และค่าจ้างที่ต้องจ่ายให้ผู้ปฏิบัติงานชำนาญงานมีราคาสูง แต่ก็ยังคุ้มค่าและเป็นที่นิยม เพราะให้ผลตอบแทนสูง[10]

(1.2.3) การสกัดโดยใช้เครื่องบีบและตัวทำละลาย เป็นการรวมวิธีสกัดน้ำมันมะพร้าวทั้ง 2 แบบเข้าด้วยกัน คือ สกัดน้ำมันมะพร้าวด้วยเครื่องบีบ แล้วจึงนำกากที่เหลือมาสกัดต่อด้วยตัวทำละลาย เพื่อสกัดน้ำมันที่เหลืออยู่ในกากอีกครั้งหนึ่ง อย่างไรก็ตาม การสกัดน้ำมันมะพร้าวโดยใช้เครื่องบีบอัดหรือใช้ตัวทำละลาย ในขั้นนี้จะได้น้ำมันดิบออกมา ซึ่งยังมีกลิ่น สี รส เศษผง กาก ตลอดจนมีสารบางชนิดเจือปนอยู่ ดังนั้นจึงต้องผ่านขั้นตอนการทำให้น้ำมันบริสุทธิ์อีกครั้งหนึ่ง

(1.3) การทำน้ำมันให้บริสุทธิ์

การทำน้ำมันให้บริสุทธิ์ (refining) คือ การกลั่นน้ำมันดิบโดยใช้วิธีทางเคมี เพื่อปรับสภาพของน้ำมันไม่ให้มีสี กลิ่น รส และกำจัดสารบางชนิด เพื่อให้เหมาะในการใช้บริโภค หรือเหมาะกับการนำไปใช้การผลิตสินค้าอื่นต่อไป ซึ่งมีขั้นตอนที่สำคัญดังนี้ [11]

(1.3.1) การกำจัดกรดไขมันอิสระ (refining) ด้วยโซดาไฟ ซึ่งจะแยกน้ำมันที่ปราศจากกรดไขมันอิสระออกมา ส่วนหนึ่งจะได้เป็นสบู่ (soap) ส่วนที่เป็นสบู่นี้จะมีสิ่งสกปรก หรือสารบางอย่างเจือปนอยู่ในน้ำมันดิบปะปนออกมาด้วย ดังนั้นน้ำมันที่ได้จะสะอาดและไม่มีกรด

(1.3.2) การฟอก (bleaching) เป็นการกำจัดสารสีโดยใช้ผงฟอกสี (fuller's earth) หรือผงถ่านกัมมันต์ (activated carbon) เป็นตัวฟอก แล้วจึงนำไปกรองเอาสารฟอกออกโดย เครื่องกรองชนิด filter press

(1.3.3) การกำจัดกลิ่น (deodorization) โดยการกลั่นด้วยไอน้ำภายใต้สูญญากาศด้วยอุณหภูมิ 140-230 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 5-12 ชั่วโมง จะได้น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ออกมา

(2) การผลิตน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ หรือน้ำมันมะพร้าวสกัดเย็น (Virgin Coconut Oil : VCO)

(2.1) กระบวนการเหวี่ยงแยก

กระบวนการเหวี่ยงแยก (centrifuge process) เป็นการผลิตน้ำมันมะพร้าวสกัดเย็นโดยอาศัยความหนาแน่นที่แตกต่างกันระหว่างน้ำมัน น้ำ และตะกอน ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้ระยะเวลาสั้น และรักษาคุณภาพของน้ำมันมะพร้าวได้ดี เนื่องจากไม่มีการให้ความร้อนแก่น้ำมันในขั้นตอนการผลิต

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

หลักการคือนำกะทิมาเหวี่ยงแยกของแข็งและน้ำออกจากน้ำมัน ซึ่งจะได้น้ำมันอยู่ด้านบน วิธีการนี้มีค่าใช้จ่ายในการลงทุนสูง เนื่องจากอุปกรณ์เหวี่ยงแยกมีราคาค่อนข้างแพง

จากการศึกษากระบวนการแยกน้ำมันมะพร้าวสกัดเย็นโดยการเหวี่ยงแยก พบว่าการเหวี่ยงแยกที่ให้ร้อยละของน้ำมันมะพร้าวที่แยกได้ต่อร้อยละของไขมันสูงสุด คือนำกะทิคั้นสดมาปรับค่าพีเอชที่ 3.9 ใช้ความเร็ว 8,000 รอบต่อนาที ด้วยเวลา 90 นาที จะได้น้ำมันร้อยละ 93.07 โดยมีค่ากรดอยู่ในระดับมาตรฐาน[12]

(2.2) กระบวนการบีบเย็น

การผลิตน้ำมันมะพร้าวสกัดเย็นด้วยวิธีบีบเย็น (cold press process) เป็นวิธีแยกเอาน้ำมันออกจากเนื้อมะพร้าวด้วยเครื่องบีบ ซึ่งมะพร้าวจะต้องอบแห้งจนเหลือความชื้นประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ น้ำมันที่ได้จะมีตะกอนละเอียดปนออกมากับน้ำมันด้วย จึงต้องตั้งทิ้งไว้หรือกรองให้ใสก่อนนำน้ำมันไปใช้ วัตถุดิบที่ใช้หรือเนื้อมะพร้าวต้องผ่านการอบ และต้องกำจัดความชื้นของวัตถุดิบให้เหมาะกับเครื่องที่ใช้ กรรมวิธีนี้จะผลิตน้ำมันได้ปริมาณที่มากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของเครื่องบีบ โดยเครื่องบีบแบบสกรูสามารถผลิตน้ำมันมะพร้าว 12 ลิตรต่อชั่วโมง หรือเนื้อมะพร้าว 30 กิโลกรัมต่อชั่วโมง แต่การผลิตโดยวิธีนี้ใช้เงินลงทุนสูง เนื่องจากต้องใช้พลังงานในการอบ และเครื่องบีบมีราคาแพง

(2.3) กระบวนการหมัก

การผลิตน้ำมันมะพร้าวสกัดเย็นด้วยวิธีหมัก (fermentation process) เป็นวิธีการผลิตที่ให้น้ำมันที่ดีที่สุด วิธีการไม่ซับซ้อน สามารถทำได้ในครัวเรือน การผลิตเริ่มจากการบีบน้ำกะทิจากเนื้อมะพร้าวที่เก็บเกี่ยวมาเป็นเวลาไม่เกิน 1 วัน องค์ประกอบในน้ำกะทิประกอบด้วยน้ำมัน น้ำ และโปรตีน จากนั้นหมักน้ำกะทิเป็นเวลา 1-2 วัน น้ำมันจะแยกชั้นออกจากชั้นน้ำ และนำไปกรอง ข้อเสียของวิธีการนี้ คือการผลิตจะเป็นไปในระดับเล็ก ทำให้การควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้ สม่ำเสมอเป็นไปได้ยาก[13]

โดยทั่วไปแล้ววิธีการสกัดเย็นเป็นวิธีที่ได้ผลผลิตค่าประมาณ 30-40% ของเนื้อมะพร้าวสด หรือประมาณ 20% ของน้ำกะทิที่ผ่านกระบวนการหมักตามธรรมชาติ มักจะมีคุณภาพทางด้านเคมีคือ มีค่าความชื้นและปริมาณกรดไขมันอิสระสูง ดังนั้นมักหืนและเปลี่ยนเป็นสีคล้ำได้ง่าย จึงมีอายุการเก็บรักษาสั้น นอกจากนี้กระบวนการผลิตต้องใช้แรงงานมากและใช้เวลานาน อย่างไรก็ตามวิธีการผลิตน้ำมันมะพร้าวแบบสกัดเย็น สามารถคงกลิ่นรส และรักษาคุณสมบัติของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้แก่ สมบัติการต้านอนุมูลอิสระ และเมทาบอลิซึมของไขมัน ได้ดีกว่าน้ำมันมะพร้าวแบบสกัดร้อน

2.1.3 องค์ประกอบหลักของน้ำมันมะพร้าว

กว่า 90% ของกรดไขมันในมะพร้าวเป็นแบบอิ่มตัว และเป็นกรดไขมันขนาดโมเลกุลปานกลาง (medium chain fatty acid) ซึ่งเป็นกรดไขมันที่สามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานได้อย่างรวดเร็ว เมื่อบริโภค เข้าไปจะถูกดูดซึมเข้าสู่ผนังลำไส้ไปที่กระแสเลือด และถูกขนส่งไปยังตับเพื่อเปลี่ยนเป็นพลังงานภายในหนึ่งชั่วโมง จึงไม่ทำให้เกิดไขมันสะสมตามร่างกาย และยังช่วยเพิ่มอัตราเมตาบอลิซึม

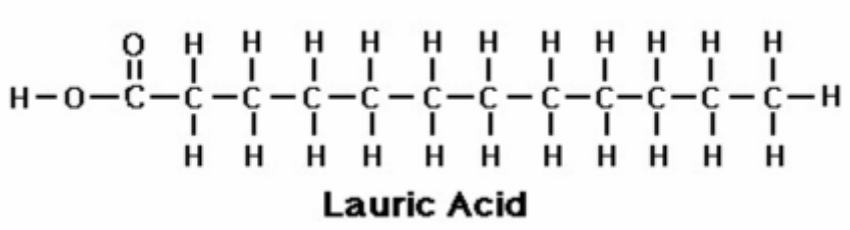
DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

โดยการเพิ่มประสิทธิภาพของต่อมธัยรอยด์ ทำให้อุณหภูมิในร่างกายสูงขึ้นเป็นเวลานานกว่า 24 ชั่วโมง ซึ่งนอกจากความร้อนที่สูงขึ้นนี้จะช่วยในการเผาผลาญน้ำมันมะพร้าวเองแล้ว ยังช่วยเผาผลาญอาหารที่รับประทานเข้าไปพร้อมกัน และ เผาผลาญไขมันที่สะสมไว้ ทำให้ไม่ถูกสะสมเป็นไขมัน ซึ่งไขมันในร่างกายมีความสัมพันธ์กับโรคหลอดเลือดหัวใจ[14]

Component	Fraction (%)
Lauric acid ($CH_3(CH_2)_{10}COOH$)	51.0
Myristic acid ($CH_3(CH_2)_{12}COOH$)	18.5
Caprilic acid ($CH_3(CH_2)_6COOH$)	9.5
Palmitic acid ($CH_3(CH_2)_{14}COOH$)	7.5
Oleic acid ($CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH$)	5.0
Capric acid ($CH_3(CH_2)_8COOH$)	4.5
Stearic acid ($CH_3(CH_2)_{16}COOH$)	3.0
Linoleic acid ($CH_3(CH_2)_4CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_7COOH$)	1.0

ภาพที่ 2.3 องค์ประกอบของกรดไขมันชนิดต่าง ๆ ที่พบในน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์[15]

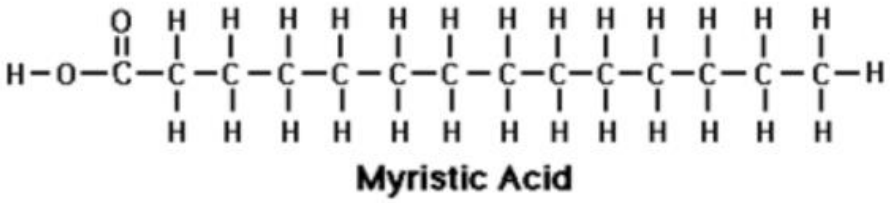
กรดไขมันอิ่มตัวที่พบในน้ำมันมะพร้าวมากกว่าครึ่งหนึ่ง คือ กรดลอริก (Lauric acid) (ภาพที่ 2.4) รองลงมาเป็นกรดไมริสติก (Myristic acid) และกรดปาลมิติก (Palmitic acid) ตามลำดับ กรดลอริกเป็นกรดไขมันอิ่มตัวขนาดโมเลกุลปานกลาง มีคาร์บอน 12 อะตอม มีปริมาณพลังงานเฉลี่ยประมาณ 8.3 แคลอรีต่อกรัม ถูกดูดซึมจากลำไส้เข้าสู่กระแสเลือดได้โดยตรง นำไปใช้ในการสร้างพลังงานได้ทันที ทำให้เกิดการสะสมเนื้อเยื่อไขมันได้น้อยกว่ากรดไขมันขนาดโมเลกุลยาว[16] นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติในการยับยั้งแบคทีเรียจำพวก Helicobacter pylori bacteria ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดแผลในกระเพาะอาหาร และป้องกันการติดเชื้อไวรัสในระบบหายใจเช่น เชื้อหวัด และเชื้อไข้หวัดใหญ่ นอกจากนี้ประโยชน์ด้านสุขภาพแล้ว ยังมีการนำ กรด ลอริกมาผสมในครีมทาหน้าเพราะสามารถยับยั้งสิวเสี้ยนที่เกิดจากแบคทีเรียประเภท Propionibacterium ได้



ภาพที่ 2.4 โครงสร้างทางเคมีของกรดลอริก[17]

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

กรดไมริสติก (Myristic acid) (ภาพที่ 2.5) เป็น กรดไขมันชนิดกรดไขมันอิ่มตัวที่มีคาร์บอน 14 อะตอม มีชื่อทางเคมีว่า Tetradecanoic acid ส่วนมากพบในน้ำมันมะพร้าว และน้ำมันปาล์ม ซึ่งนิยมนำไปใช้ในอุตสาหกรรมผลิตเครื่องสำอาง สบู่ และผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิว[17] โดยกรดไมริสติกจะทำหน้าที่เป็นสารลดแรงตึงผิว สารหล่อลื่น และเป็นตัวประสานให้อนุภาคของของเหลวสองชนิดที่ไม่ละลายซึ่งกันและกันรวมกันได้ (emulsifier) อย่างไรก็ตามกรดไมริสติกอาจก่อให้เกิดอาการระคายเคืองต่อดวงตา ผิวหนัง ระบบทางเดินอาหาร และระบบทางเดินหายใจได้ดังนั้น จึงควรคำนึงถึงปริมาณการบริโภคน้ำมันมะพร้าวด้วย



ภาพที่ 2.5 โครงสร้างทางเคมีของกรดไมริสติก[17]

2.1.4 ประโยชน์ของน้ำมันมะพร้าว

มีผลการศึกษาวิจัยถึงฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาต่าง ๆ ของน้ำมันมะพร้าว ซึ่งเป็นที่มาของประโยชน์ที่หลากหลายของน้ำมันมะพร้าว ดังนี้

(1) ฤทธิ์ฆ่าเชื้อไวรัส มีการศึกษาวิจัยพบว่า กรดลอริกในน้ำมันมะพร้าวสามารถเปลี่ยนเป็นโมโนลอริน (monolaurin) ซึ่งเป็นกรดไขมันที่มีฤทธิ์ต้านไวรัสได้ โดยเฉพาะไวรัสเอชไอวี (HIV) หัด (measles) และเริม (herpes) โดยโมโนลอรินสามารถแทรกซึมเข้าไปในส่วนไขมันที่ห่อหุ้มไวรัส (fatty envelope) และทำให้เยื่อหุ้มนั้นถูกทำลาย ไวรัสจึงไม่สามารถดำรงอยู่ได้ นอกจากนี้ ยังพบว่าโมโนลอรินช่วยยับยั้ง และลดการกระจายตัวของไวรัสเอชไอวีได้ และกรดไขมันขนาดโมเลกุลปานกลางในน้ำมันมะพร้าวมีโครงสร้างเหมือนกับไขมันในน้ำนมมารดาที่ช่วยสร้างภูมิคุ้มกันโรคให้แก่เด็กทารก ซึ่งสามารถละลายเกราะหุ้มของเชื้อโรคที่สารปฏิชีวนะอื่น ๆ ไม่สามารถทำลายได้อีกด้วย[1]

(2) ฤทธิ์ลดความอ้วน มีการศึกษาวิจัยเชิงทดลองแบบสุ่มชนิดมีกลุ่มควบคุม (Randomized, double-blind, clinical trial) ในผู้หญิงที่มีภาวะอ้วน อายุระหว่าง 20-40 ปี จำนวน 40 คน โดยแบ่งอาสาสมัครออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน ให้รับประทานผลิตภัณฑ์เสริมอาหารน้ำมันถั่วเหลือง หรือน้ำมันมะพร้าววันละ 30 มล. ร่วมกับการรับประทานอาหารแคลอรี่ต่ำและการออกกำลังกายโดยการเดินวันละ 50 นาที เป็นเวลา 12 สัปดาห์ หลังจบการทดลอง 1 สัปดาห์ได้ทำการวัดค่าชีวเคมี และสัดส่วนของอาสาสมัครทั้งหมด พบว่าทั้ง 2 กลุ่มมีดัชนีมวลกาย (BMI) ลดลง แต่เฉพาะในกลุ่มที่รับประทานน้ำมันมะพร้าวเท่านั้นที่มีรอบเอวลดลง นอกจากนี้ ยังพบว่ากลุ่มที่รับประทานน้ำมันมะพร้าวมีปริมาณ High-density lipoprotein (HDL) สูงขึ้น (48.7±2.4 vs. 45.0±5.6) และอัตราส่วนของ LDL:HDL (2.41±0.8 vs. 3.1±0.8) ลดลงเมื่อเทียบกับก่อนการทดลอง ในขณะที่กลุ่มที่รับประทานน้ำมันถั่วเหลืองมีปริมาณคอเลสเตอรอลรวม Low-density lipoprotein (LDL) และอัตราส่วนของ LDL:HDL เพิ่มขึ้นแต่ปริมาณ HDL ลดลง[18]

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

(3) ฤทธิ์สลายไขมัน มีการศึกษาวิจัยเชิงทดลองเปรียบเทียบกระบวนการสร้างและสลายไขมัน ของการรับประทานน้ำมันมะพร้าวสกัดเย็น การรับประทานน้ำมันมะพร้าวที่สกัดจากเนื้อมะพร้าวแห้ง น้ำมันมะกอก และน้ำมันเมล็ดดอกทานตะวัน การวิจัยเริ่มจากการทดลองเลี้ยงหนูแรทเพศผู้ 4 กลุ่ม กลุ่มละ 6 ตัว โดยกลุ่มที่ 1 เลี้ยงด้วยอาหารที่ผสมด้วยน้ำมันที่สกัดจากเนื้อมะพร้าวแห้ง 8% กลุ่มที่ 2 เลี้ยงด้วยอาหารที่ผสมน้ำมันมะพร้าวสกัดเย็น 8% กลุ่มที่ 3 เลี้ยงด้วยอาหารที่ผสมน้ำมันมะกอก 8% และกลุ่มที่ 4 เลี้ยงด้วยอาหารที่ผสมน้ำมันเมล็ดดอกทานตะวัน 8% ใช้ระยะเวลาเลี้ยงนาน 45 วัน จากนั้นทำการชำแหละซากเก็บอวัยวะภายในเพื่อตรวจวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลง พร้อมทั้งเก็บตัวอย่างเลือดเพื่อวิเคราะห์ค่าทางชีวเคมี เมื่อสิ้นสุดการเลี้ยงจึงนำข้อมูลของหนูแต่ละกลุ่มมาวิเคราะห์ ผลการทดลองพบว่า น้ำหนักของหนูทุกกลุ่มไม่แตกต่างกัน แต่หนูกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมน้ำมันมะพร้าวสกัดเย็นมีระดับคอเลสเตอรอล ฟอสโฟไลปิด และไตรกลีเซอไรด์ในเลือดและตับลดลงอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเทียบกับหนูกลุ่มอื่น ๆ ผลการวิเคราะห์การแสดงออกของโปรตีนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสร้างและสลายไขมันพบว่า หนูในกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ผสมน้ำมันมะพร้าวสกัดเย็นมีอัตราการแสดงออกของเอนไซม์และโปรตีนที่เกี่ยวข้องกับการสลายไขมันเพิ่มขึ้น (carnitine palmitoyl transferse I, acyl CoA oxidase, acyl CoA dehydrogenase, enoyl CoA hydratase, β-hydroxy acyl CoA hydrogenase, 3-ketoacyl CoA thiolase และ peroxisome proliferator-activated receptor α) เมื่อเปรียบเทียบกับหนูกลุ่มอื่น ๆ ที่ไม่ดุถูกเลี้ยงด้วยอาหารผสมน้ำมันมะพร้าวสกัดเย็น ผลการทดลองสรุปได้ว่า การรับประทานน้ำมันมะพร้าวสกัดเย็นมีผลต่อกระบวนการสลายไขมันได้ดีกว่า น้ำมันมะพร้าวที่สกัดจากเนื้อมะพร้าวแห้ง น้ำมันมะกอก และน้ำมันเมล็ดดอกทานตะวัน ที่นำมาเปรียบเทียบในการศึกษาครั้งนี้ [19]

(4) ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ น้ำมันมะพร้าวที่สกัดแบบเย็น (VCO) นั้นมีสารแอนตีออกซิแดนต์ (antioxidant) ปริมาณมาก และมีหลายประเภท โดยมีกลไกการป้องกันเซลล์ไม่ให้ถูกเติมออกซิเจน และเป็นตัวต่อต้านอนุมูลอิสระ (free radicals) สารแอนตีออกซิแดนต์ในน้ำมันมะพร้าว ได้แก่ วิตามินอี ทั้งในรูป Tocopherol และ Tocotrienol alpha-Tocopherol สารฟีนอล โดยมีการศึกษาว่าน้ำมันมะพร้าวแบบสกัดเย็น จะมีสารฟีนอลมากกว่าน้ำมันมะพร้าวสกัดร้อนถึง 7 เท่า รวมทั้งสารไฟโตสเตอรอลประกอบด้วย stigmasterol, beta-sutosterol, campesterol และ delta-5-avenasterol ที่ช่วยต่อต้านการเติมออกซิเจน[20]

2.1.5 มาตรฐานน้ำมันมะพร้าว

น้ำมันมะพร้าวเป็นอาหารควบคุมเฉพาะ ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 57 (พ.ศ. 2524) เรื่อง น้ำมันมะพร้าว ซึ่งกำหนดให้น้ำมันมะพร้าวที่นำเข้าเพื่อจำหน่าย หรือผลิตเพื่อจำหน่าย เพื่อใช้สำหรับรับประทาน หรือปรุงอาหาร ต้องมีมาตรฐานดังต่อไปนี้ [21]

(1) มีค่าของกรด (acid value) ไม่เกิน 4.0 มิลลิกรัม โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ต่อน้ำมัน 1 กรัม สำหรับน้ำมันมะพร้าวที่ทำโดยวิธีธรรมชาติ และไม่เกิน 0.6 มิลลิกรัม โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ต่อน้ำมัน 1 กรัม สำหรับน้ำมันมะพร้าวที่ทำโดยวิธีผ่านกรรมวิธี

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

(2) มีค่าเพอร์ออกไซด์ (peroxide value) ไม่เกิน 10.0 มิลลิกรัมสมมูลเพอร์ออกไซด์ออกซิเจนต่อน้ำมัน 1 กิโลกรัม

(3) มีส่วนประกอบของกรดไขมัน (fatty acid) เป็นร้อยละของกรดไขมันทั้งหมด โดยใช้วิธีก๊าซลิควิดโครมาโตกราฟฟีหรือจีแอลซี (Gas Liquid Chromatography หรือ GLC) ดังนี้

ตารางที่ 2.1 ส่วนประกอบของกรดไขมันโดยวิธีก๊าซลิควิดโครมาโตกราฟฟีหรือจีแอลซี

ส่วนประกอบของกรดไขมัน (fatty acid composition)		**% ของกรดไขมันทั้งหมด**
กรดคาโปรอิก (Caproic acid)	C 6:0	ไม่เกิน 1.2
กรดคาพรีลิก (Caprylic acid)	C 8:0	ระหว่าง 3.4 ถึง 15
กรดคาพริก (Capric acid)	C 10:0	ระหว่าง 3.2 ถึง 15
กรดลอริก (Lauric acid)	C 12:0	ระหว่าง 41 ถึง 56
กรดไมริสติก (Myristic acid)	C 14:0	ระหว่าง 13 ถึง 23
กรดปาล์มมิติก (Palmitic acid)	C 16:0	ระหว่าง 4.2 ถึง 12
กรดสเตียริก (Stearic acid)	C 18:0	ระหว่าง 1.0 ถึง 4.7
กรดโอลีอิก (Oleic acid)	C 18:1	ระหว่าง 3.4 ถึง 12
กรดลิโนลีอิก (Linoleic acid)	C 18:2	ระหว่าง 0.9 ถึง 3.7

(4) มีค่าสปอนิฟิเคชัน (saponification value) ระหว่าง 248 ถึง 265 มิลลิกรัมโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ต่อน้ำมัน 1 กรัม

(5) มีค่าไอโอดีนแบบวิจส์ (Iodine value, Wijs) ระหว่าง 6 ถึง 11

(6) มีสารที่สปอนิฟายไม่ได้ (unsaponifiable matter) ไม่เกินร้อยละ 1.5 ของน้ำหนัก

(7) มีสิ่งที่ระเหยได้ (volatile matter) ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ไม่เกินร้อยละ 0.2 ของน้ำหนัก

(8) มีปริมาณสบู่ (soap content) ไม่เกินร้อยละ 0.005 ของน้ำหนัก

(9) มีกลิ่นและรสตามลักษณะเฉพาะสำหรับน้ำมันมะพร้าว

(10) มีสิ่งอื่นที่ไม่ละลาย (insoluble impurities) ไม่เกินร้อยละ 0.05 ของน้ำหนัก

(11) ไม่มีกลิ่นหืน

(12) ไม่มีน้ำมันแร่

2.2 อะฟลาทอกซิน (Aflatoxin)

2.2.1 ความเป็นมาของอะฟลาทอกซิน

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

อะฟลาทอกซินเป็นสารพิษที่สร้างจากเชื้อราแอสเพอร์จิลัส ฟลาวัส (*Aspergillus flavus*) และเชื้อราแอสเพอร์จิลัส พาราซิติคัส (*Aspergillus parasiticus*) ซึ่งมีสีเขียว หรือสีเขียวแกมเหลือง สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เชื้อราเหล่านี้พบในทุกประเทศในแถบร้อนชื้น รวมถึงประเทศไทย อะฟลาทอกซินเป็นสารพิษที่พบได้บ่อย โดยเฉพาะในอาหาร และผลิตผลทางการเกษตร เช่น ข้าว ข้าวโพด ถั่วลิสง กระเทียม พริกแห้ง มะพร้าวแห้ง กุ้งแห้ง สมุนไพร และอาหารที่ทำจากนม เป็นต้น เชื้อราที่สามารถสร้างอะฟลาทอกซินได้มี 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่ม *Aspergillus* กลุ่ม *Penicillium* และกลุ่ม *Rhizopus* โดยการเจริญเติบโตของเชื้อราขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ดังนี้ [22]

(1) อุณหภูมิ เชื้อราเจริญเติบโตได้ในช่วงอุณหภูมิค่อนข้างกว้าง ตั้งแต่ 0-60 องศาเซลเซียส แต่จะเจริญดีในช่วงอุณหภูมิ 14-32 องศาเซลเซียส [23]

(2) ความชื้น เชื้อราเจริญเติบโตได้ดีในบริเวณที่มีความชื้นสูง คือมีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ร้อยละ 75 ขึ้นไป สำหรับ *Aspergillus flavus* เจริญได้ดีที่ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 80-90

(3) ปริมาณออกซิเจน เป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา โดยเฉพาะอย่างยิ่งเชื้อรา *Aspergillus flavus*

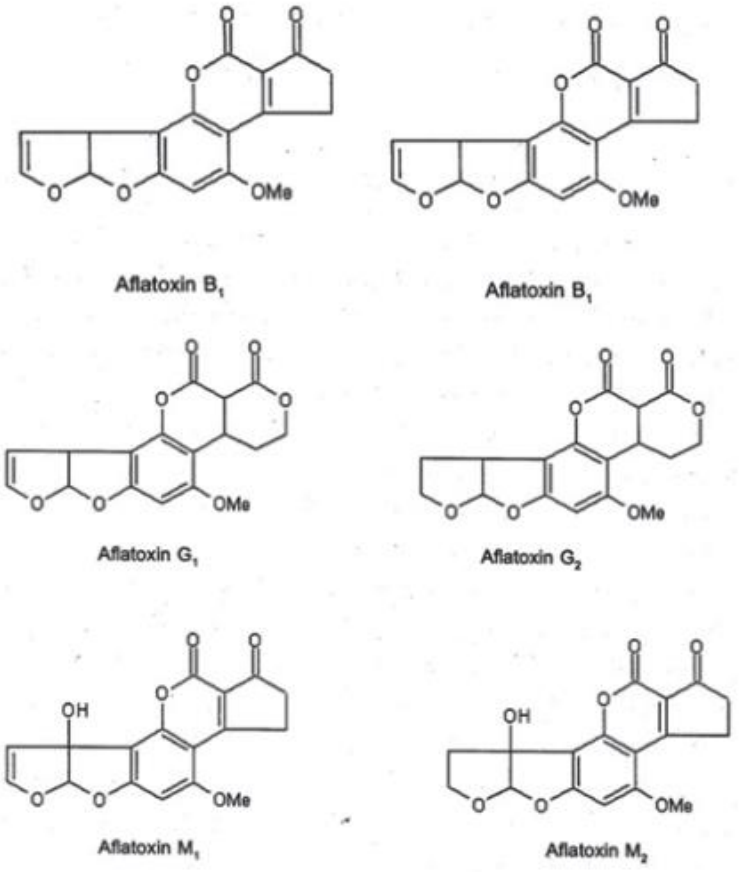
(4) สารอาหาร หากมีเมล็ดพืชที่แตกหัก หรือผ่านการบดแล้ว จะเป็นอาหารชั้นดีให้กับเชื้อรา

(5) ความเป็นกรดด่าง เชื้อราเจริญเติบโตได้ดีในสภาพแวดล้อมที่เป็นกรด หรือในผลิตผลทางการเกษตรที่มีไขมันซึ่งมีความเป็นกรดสูง [24]

2.2.2 ชนิดและคุณสมบัติของอะฟลาทอกซิน

อะฟลาทอกซินจำแนกออกเป็น 2 ชนิดตามโครงสร้างทางเคมี คือ อะฟลาทอกซินชนิดบี (B) เป็นสารพวก bis-furanon-isocumarin และอะฟลาทอกซินชนิดจี (G) โครงสร้าง isocumarin (ภาพที่ 2.6) อะฟลาทอกซินที่พบมากตามธรรมชาติแบ่งออกได้เป็น 4 ชนิด คือ อะฟลาทอกซินชนิดบี1 (B_1) บี2 (B_2) จี1 (G_1) และ จี2 (G_2) สำหรับอะฟลาทอกซินชนิด เอ็ม1 (M_1) และเอ็ม2 (M_2) นั้นเป็นเมทาบอไลท์ของอะฟลาทอกซินชนิดบี1 (B_1) และบี2 (B_2) มักพบในน้ำนม และเนื้อของสัตว์ที่บริโภคอาหารที่มีอะฟลาทอกซินชนิดบี1 (B_1) และบี2 (B_2) [25]

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



ภาพที่ 2.6 โครงสร้างทางเคมีของอะฟลาทอกซินแต่ละชนิด[26]

อะฟลาทอกซินมีคุณสมบัติละลายในน้ำและแอลกอฮอล์ได้เล็กน้อย แต่ละลายได้ดีในตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น เมทานอล เอทานอล คลอโรฟอร์ม เบนซิน และอะซีโตน อะฟลาทอกซินสามารถเรืองแสงได้เมื่อกระทบกับแสงอัลตราไวโอเลตที่มีช่วงความยาวคลื่นตั้งแต่ 256 ถึง 375 นาโนเมตร โดยอะฟลาทอกซินบี1 และบี2 จะเรืองแสงสีน้ำเงิน ส่วนอะฟลาทอกซินจี1 และจี2 จะเรืองแสงสีเขียว หากแสงที่เรืองขึ้นมีความเข้มมาก หมายความว่าปริมาณอะฟลาทอกซินมีความเข้มข้นมาก ดังนั้น จึงมีการใช้คุณสมบัติการเรืองแสงนี้เป็นวิธีในการทดสอบ และตรวจวัดปริมาณอะฟลาทอกซิน คุณสมบัติทางกายภาพที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของ อะฟลาทอกซิน คือ สามารถทนความร้อนได้มากถึง 260 องศาเซลเซียส ดังนั้นการใช้ความร้อน โดยวิธีทั่วไป เช่น การต้ม คั่ว นึ่ง ย่าง หรืออบ รวมทั้งการพาสเจอร์ไรซ์ และสเตอร์ริไรซ์ จะไม่สามารถทำลายอะฟลาทอกซินได้ สารเคมีบาง ชนิด เช่น ด่างแก่ แอมโมเนีย ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ หรือ โซเดียมไฮโปคลอไรด์ สามารถลด หรือทำลายความเป็นพิษของอะฟลาทอกซินได้บางส่วน อย่างไรก็ตาม สารเคมีเหล่านี้ทำให้โครงสร้างของอะฟลาทอกซินเปลี่ยนแปลงไปชั่วคราว เมื่อเวลาผ่านไปอะฟลาทิกซินจะสามารถกลับสู่โครงสร้างเดิมที่เป็นพิษได้อีกเมื่ออยู่ในสภาวะที่เหมาะสมคือ เป็นกรดหรือเป็นกลาง ดังนั้นวิธีการทางเคมีจึงไม่สามารถทำลาย อะฟลาทอกซินให้หมดสิ้นไปได้ วิธีที่จะทำลายอะฟลาทอกซินได้ถาวร คือการอาบแสงแดด รังสีอัลตราไวโอเลต และรังสีแกมม่า [27]

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

2.2.3 ความเป็นพิษของอะฟลาทอกซิน

ร่างกายสามารถดูดซึมอะฟลาทอกซินได้ทั้งทางตรง และทางอ้อม ทางตรงได้แก่ การบริโภคผลผลิตทางการเกษตรที่ปนเปื้อนอะฟลาทอกซิน และทางอ้อมได้แก่ การบริโภคผลิตภัณฑ์จากสัตว์ที่มีการปนเปื้อนอะฟลาทอกซิน โดยสัตว์เหล่านั้นได้รับอะฟลาทอกซินจากอาหารสัตว์ที่มีส่วนผสมของผลผลิตทางการเกษตรที่ปนเปื้อนอะฟลาทอกซิน ซึ่งเมื่ออะฟลาทอกซินเข้าสู่ร่างกาย จะถูกขับออกในรูปเดิมบางส่วน และบางส่วนจะถูกกระบวนการเมตาบอลิซึมของสัตว์เปลี่ยนแปลงเป็นสารเคมีหลายตัว ทั้งที่มีพิษมากขึ้นและน้อยลง สารเหล่านี้จะถูกสะสมในเซลล์ตับบางส่วน และบางส่วนจะถูกขับออกทางปัสสาวะ อุจจาระ และน้ำนม ดังนั้นมีการบริโภคตับ หรือน้ำนม ของสัตว์ที่ถูกเลี้ยงด้วยอาหารที่ปนเปื้อนอะฟลาทอกซินก็จะทำให้ได้รับสารพิษไปด้วย [28]

เมื่อได้รับอะฟลาทอกซินบี1 ร่างกายจะเปลี่ยนอะฟลาทอกซินเป็นอะฟลาทอกซิคอล (aflatoxicol) ในเซลล์ต่าง ๆ โดยเฉพาะเซลล์ตับ จากนั้นอะฟลาทอกซิคอลจะถูกเปลี่ยนเป็นอะฟลาทอกซิน 8, 9-อีปอกไซด์ (aflatoxin 8,-9 epoxide) ในนิวเคลียส ซึ่งสารนี้จับกับดีเอ็นเอ อาร์เอ็นเอ และโปรตีนอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่ออะฟลาทอกซินรวมตัวกับดีเอ็นเอ การทำงานของดีเอ็นเอถูกเปลี่ยนแปลงไป และทำให้การสังเคราะห์โปรตีนต่าง ๆในเซลล์ผิดปกติ หรือหยุดชะงักลง จนนำไปสู่โรคมะเร็งตับในที่สุด นอกจากนี้ อะฟลาทอกซินยังก่อให้เกิดโรคอื่น ๆ เช่น โรคตับอักเสบ โรคตับแข็ง โรคสมองอักเสบ เซลล์ปอดผิดปกติ และเซลล์หลอดลมผิดปกติ อาการที่แสดงออกเมื่อสัตว์ได้รับอะฟลาทอกซินเข้าสู่ร่างกายได้แก่ เบื่ออาหาร น้ำหนักลด การเจริญเติบโตลดลง ระบบสืบพันธุ์มีปัญหา ทำให้ผสมพันธุ์ไม่ติด ตัวอ่อนผิดปกติ ภูมิต้านทานโรคต่ำลง เกิดโรคแทรกซ้อนได้ง่าย มีน้ำไหลออกจากจมูก ดีซ่าน และตกเลือดตาย จากอันตรายของอะฟลาทอกซินที่เป็นสาเหตุร้ายแรงในการก่อให้เกิดมะเร็งตับ หน่วยงานสากลด้านการศึกษาวิจัยโรคมะเร็ง (International Agency for Research on Cancer: IARC) จึงได้จัดอะฟลาทอกซินอยู่ในสารก่อมะเร็งกลุ่มที่ 1[29]

อย่างไรก็ตาม อะฟลาทอกซินจะมีความเป็นพิษมากหรือน้อย ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ ปริมาณ และความถี่ที่ได้รับ อายุ เพศ ประสิทธิภาพของเอนไซม์ในตับของแต่ละบุคคล รวมถึงภาวะทางโภชนาการ เป็นต้น อันตรายจากอะฟลาทอกซินสามารถแบ่งเป็น 2 ระดับ คือ แบบเรื้อรัง และแบบเฉียบพลัน แบบเรื้อรังมักเกิดจากการรับประทานบ่อยครั้ง แต่ครั้งละไม่มาก อะฟลาทอกซินจึงค่อย ๆ สะสมจนทำให้เกิดพิษเรื้อรัง โดยไปยับยั้งไม่ให้ร่างกายสร้างโปรตีน หรือการสร้างโปรตีนผิดปกติไป ทำให้เกิดมะเร็ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งมะเร็งตับ ส่วนกรณีแบบเฉียบพลันนั้น มักเกิดขึ้นในเด็กมากกว่าผู้ใหญ่ ในเด็กหากได้รับอะฟลาทอกซินที่ปนเปื้อนมาในอาหาร หรือน้ำนมในปริมาณสูง จะมีอาการชักและหมดสติ เนื่องจากเกิดความผิดปกติในเซลล์ตับและเซลล์สมองอย่างเฉียบพลัน น้ำตาลในเลือดลดต่ำลง สมองบวม มีการคั่งของไขมันในตับ ไต หัวใจและปอด อาการเหล่านี้หากเป็นในเด็กอาจจะเสียชีวิตได้ภายในเวลา 2-3 วันเท่านั้น หลังจากได้รับสารพิษ ในผู้ใหญ่หากได้รับอะฟลาทอกซินเป็นปริมาณมาก จะเกิดตับวายแบบเฉียบพลัน มีการตกเลือดภายใน เนื้อตายที่ตับ มีอาการบวมน้ำ หายใจลำบาก เข้าสู่สภาวะหมดสติ หากไม่ได้รับการรักษาอย่างทันท่วงทีอาจถึงแก่ชีวิต[30]

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

2.2.4 ข้อบังคับเกี่ยวกับอะฟลาทอกซิน

ในปัจจุบันมีหลายประเทศมีการออกกฎ ข้อบังคับ เพื่อควบคุมปริมาณสารพิษ รวมทั้งอะฟลาทอกซิน และเชื้อราอื่น ๆ ในอาหาร อีกทั้งยังมีหน่วยงานสากลด้านความปลอดภัยทางอาหาร ได้ทำการกำหนดค่ามาตรฐานที่มีข้อตกลงร่วมกันของประเทศสมาชิก เช่น Codex Alimentarius ซึ่งมีประเทศสมาชิก 188 ประเทศ รวมถึงประเทศไทยด้วย โดยกำหนดเกณฑ์มาตรฐานของการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินในอาหารและผลผลิตทางการเกษตรไว้ไม่เกิน 15 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งประเทศสมาชิกต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของมาตรฐานสินค้า และระบบตรวจสอบคุณภาพ [31] สำหรับประเทศไทย ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 414 พ.ศ. 2563 กำหนดให้มีอะฟลาทอกซินปนเปื้อนในอาหารได้ไม่เกิน 20 ส่วนในพันล้านส่วน (Parts per million: ppb) หรือ 20 ไมโครกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม หรือ 20 ug/kg[32] เช่นเดียวกับประเทศสหรัฐอเมริกา ในขณะที่สหภาพยุโรป (EU) โดยคณะกรรมาธิการยุโรป (Europe Commission) ได้กำหนดให้มีอะฟลาทอกซินรวมปนเปื้อนในอาหารได้ไม่เกิน 4 ppb และมีอะฟลาทอกซินชนิดบี1 ได้ไม่เกิน 2 ppb[33]

2.3 วิธีการตรวจหาอะฟลาทอกซิน

การตรวจหาอะฟลาทอกซินสามารถทำได้หลายวิธี แต่วิธีที่นิยมใช้มีอยู่ 3 วิธี [34] ดังนี้

2.3.1 วิธี Enzyme – Linkage Immunosorbent Assay (ELISA)

เป็นเทคนิคการตรวจหาแอนติเจน หรือแอนติบอดี โดยอาศัยการทำปฏิกิริยาระหว่างแอนติบอดีกับแอนติเจนที่มีความจำเพาะกัน หากต้องการตรวจหาแอนติเจน จะต้องนำแอนติบอดีที่ติดฉลากด้วยเอนไซม์ มาเคลือบที่ solid phase หรือหลุมทดสอบ ซึ่งนิยมใช้เป็นพลาสติก แล้วทำปฏิกิริยากับแอนติเจน ตรวจสอบการเกิดปฏิกิริยาของแอนติบอดีกับแอนติเจนโดยการใส่ substrate เพื่อไปทำปฏิกิริยากับเอนไซม์ เมื่อมีการย่อยเอนไซม์จะทำให้มีการเปลี่ยนสี จึงสามารถอ่านผลด้วยสายตา หรือวัดความเข้มของสีที่เกิดขึ้นด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ดัดแปลงให้เหมาะสมกับการอ่านค่าปริมาณแอนติเจนจากหลอดทดลอง วิธีการนี้เหมาะสำหรับการทดสอบแบบคัดกรอง (screening method) ก่อนจะใช้วิธีทดสอบแบบยืนยันผล (confirmatory method) วิธีนี้มีความรวดเร็วในการตรวจวิเคราะห์ ค่าใช้จ่ายในการตรวจวิเคราะห์ต่ำที่สุด แต่ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในการตรวจวิเคราะห์แบบยืนยันผล

2.3.2 วิธี High Performance Liquid Chromatograhy (HPLC)

เป็นเทคนิคการแยกสารประกอบที่ผสมอยู่ในตัวอย่าง กระบวนการแยกสารประกอบที่สนใจจะเกิดขึ้นระหว่าง 2 เฟส คือ เฟสอยู่กับที่ (stationary phase) มีลักษณะเป็นของแข็งหรือเจล และเฟสเคลื่อนที่ (mobile phase) สารประกอบจะถูกแยกออกมาในเวลาที่ต่างกัน ขึ้นอยู่กับการละลายของสารประกอบกับเฟสอยู่กับที่ และเฟสเคลื่อนที่ สารประกอบที่ละลายได้ดีในเฟสเคลื่อนที่หรือละลายได้ไม่ดีในเฟสอยู่กับที่จะถูกแยกออกมาก่อน ส่วนสารประกอบที่ละลายได้ไม่ดีในเฟสเคลื่อนที่หรือละลายได้ดีในเฟสอยู่กับที่จะถูกแยกออกมาทีหลัง สารประกอบที่แยกออกมาจะถูกตรวจวัดสัญญาณ ซึ่งออกมาใน

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

รูปกราฟ เรียกว่า โครมาโตแกรม วิธีนี้เป็นวิธีที่มีความละเอียดสูง มีความถูกต้องแม่นยำ แต่มีค่าใช้จ่ายในการวิเคราะห์สูง

2.3.3 วิธี Thin Layer Chromatography (TLC)

เป็นเทคนิคการแยกสารประกอบที่ผสมอยู่ในตัวอย่าง กระบวนการแยกสารประกอบที่สนใจจะเกิดขึ้นระหว่าง 2 เฟส คือ เฟสอยู่กับที่ (stationary phase) กับเฟสเคลื่อนที่ (mobile phase) เฟสอยู่กับที่มีลักษณะเป็นของแข็งฉาบเป็นแผ่นบาง ๆ บนแผ่นแก้วหรือพลาสติก เทคนิคนี้เป็นวิธีการตรวจวิเคราะห์แบบยืนยันผล อาศัยวิธีการแยกสารบนแผ่นดูดซับ แล้ววัดค่าความเข้มข้นด้วยการดูระดับการเรืองแสงใต้แสงอัลตราไวโอเลต (UV) เป็นวิธีที่มีความถูกต้อง และแม่นยำสูง และมีค่าใช้จ่ายในการตรวจวิเคราะห์สูงกว่าเทคนิค ELISA แต่ต่ำกว่าวิธี HPLC

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 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทความเรื่อง Occurrence of aflatoxins in edible vegetable oils in Sri Lanka โดย Nuwan B. Karunarathna, Chandima J. Fernando, D.M.S. Munasinghe และ Ruchika Fernando กล่าวถึงการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินในน้ำมันพืชสำหรับรับประทานในประเทศศรีลังกา ในปี พ.ศ. 2560 – 2561 ผู้วิจัยสุ่มคัดเลือกตัวอย่างน้ำมันพืชสำหรับรับประทาน 7 ชนิด ได้แก่ น้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์ม น้ำมันดอกทานตะวัน น้ำมันมะกอก น้ำมันงา น้ำมันถั่วเหลือง และน้ำมันข้าวโพด ทั้งหมดรวม 95 ตัวอย่าง โดยมีการเก็บตัวอย่างจากน้ำมันมะพร้าวมากที่สุด จำนวน 32 ตัวอย่าง เนื่องจากน้ำมันมะพร้าวเป็นน้ำมันพืชที่ใช้ อย่างกว้างขวางที่สุดในประเทศศรีลังกา โดยมีการแบ่งตัวอย่างเป็นน้ำมันมะพร้าวที่มีย่ีห้อ และไม่มียี่ห้อ อย่างละครึ่ง ทำการตรวจวิเคราะห์เบื้องต้นด้วยวิธี Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) หากพบว่ามีการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินที่มากกว่า 1 ppb จะตรวจเพิ่มเติมด้วยวิธี High Performance Liquid Chromatograhy (HPLC) เพื่อระบุปริมาณของอะฟลาทอกซินแต่ละชนิด ผลการตรวจวิเคราะห์พบว่า 12 ตัวอย่าง (37.5%) ประกอบด้วย 5 ตัวอย่างที่มียี่ห้อ และ 7 ตัวอย่างที่ไม่มียี่ห้อ มีอะฟลาทอกซินปนเปื้อนรวม 2.25–72.70 ppb ซึ่งประกอบด้วยชนิดบี1 บี2 และจี1 แต่ไม่พบชนิดจี2 โดยพบการปนเปื้อนของ อะฟลาทอกซินชนิดบี1 มากที่สุด ตั้งแต่ 1.76–60.92 ppb งานวิจัยระบุว่า สาเหตุของการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินในระดับสูงนี้น่าจะมาจากการผลิตเนื้อมะพร้าวแห้ง (copra) ที่ไม่เหมาะสม ทำให้เกิดเชื้อราเจริญเติบโตในเนื้อมะพร้าวแห้งก่อนนำมาเข้ากระบวนการผลิตน้ำมันมะพร้าว[35]

บทความเรื่อง A baseline survey on food safety hazards in commonly consumed food items in Sri-Lanka โดย L Gamlath, T Siriwardana และ BH Sudasinghe กล่าวถึงการปนเปื้อนของ

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

สารอันตรายในอาหารที่บริโภคทั่วไปในประเทศศรีลังกา ในปี พ.ศ. 2561 ผู้วิจัยสุ่มคัดเลือกตัวอย่างอาหารเพื่อสำรวจระดับสารพิษตกค้างในพืชผักใบเขียวและผลไม้ โลหะหนักในเกลือ ปรอท และฟอร์มัลดีไฮด์ในปลา สีเทียมในชาและข้าว อะฟลาทอกซินในพริกผง ถั่วลิสงและน้ำมันมะพร้าว และคุณภาพทางจุลชีววิทยาของ โยเกิร์ต โดยน้ำมันมะพร้าวได้รับการสุ่มทดสอบทั้งหมด 80 ตัวอย่าง ทำการตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธี High Performance Liquid Chromatograhy (HPLC) เพื่อระบุปริมาณของอะฟลาทอกซินรวม ผลการตรวจวิเคราะห์พบว่า 9 ตัวอย่าง (11.25%) จาก 80 ตัวอย่าง มีปริมาณอะฟลาทอกซินมากกว่า 10 ppm โดยมี 1 ตัวอย่าง มีปริมาณอะฟลาทอกซินมากกว่า 30 ppm ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (maximum permissible limit: MPL) ตามกฎหมายของประเทศศรีลังกา

Food item	Total No. of samples	Detected < 10 ppm No. (%)	≥ 10 ppm No. (%)	≥ 30 ppm No. (%)	Mean (SD) (ppm)	Minimum - maximum (ppm)
Coconut Oil	80	29 (36.25)	8 (10)	1(1.25)	9.04 (1.2)	1.86–68.71

การศึกษาดังกล่าวแสดงถึงภาพรวมของระดับสารปนเปื้อนและสารเจือปนในอาหารบริโภคทั่วไปในศรีลังกา ผู้เขียนบทความแนะนำให้มีการเฝ้าระวังเป็นประจำเพื่อตรวจสอบอันตรายต่อความปลอดภัยของอาหาร[36]

บทความเรื่อง Mycotoxins in coconut based human and animal foodstuffs โดย U. Samarajeewa กล่าวถึงการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินในน้ำมันมะพร้าว จากโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ในประเทศศรีลังกา ในปี พ.ศ. 2518 ผู้วิจัยสุ่มคัดเลือกน้ำมันมะพร้าวที่สกัด จากโรงงานขนาดใหญ่ จำนวน 116 ตัวอย่าง เพื่อวัดปริมาณอะฟลาทอกซินบี 1 ด้วยวิธี Thin Layer Chromatography (TLC) ผลการตรวจวิเคราะห์พบว่า น้ำมันมะพร้าวตัวอย่างเหล่านี้มีระดับอะฟลาทอกซินบี เฉลี่ยอยู่ที่ 50 ppb โดยมีปริมาณอะฟลาทอกซินเริ่มตั้งแต่ 0 ถึง 400 ppb ไม่มีตัวอย่างใดมีอะฟลาทอกซินมากกว่า 400 ppb[37]

บทความเรื่อง Aflatoxin contamination of coconut oil from small scale mills: toxin levels and their relation to free fatty acid contentโดย U. Samarajeewa, T. V. Gamage และ S. N. Arseculeratne เป็นการศึกษาต่อยอดจากบทความเรื่อง Mycotoxins in coconut based human and animal foodstuffsที่ศึกษาที่ปี 2518 โดยในครั้งนี้ เน้นเลือกตัวอย่างน้ำมันมะพร้าวจากโรงงานขนาดเล็กเท่านั้น เพื่อเปรียบเทียบปริมาณอะฟลาทอกซินว่าแตกต่างกันหรือไม่ นอกจากนี้ ยังเพิ่มการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกรดไขมันอิสระและอะฟลาทอกซินอีกด้วย โดยตัวอย่างน้ำมันมะพร้าวทั้งหมดมาจากประเทศศรีลังกา ในปี พ.ศ. 2526 ผู้วิจัยสุ่มคัดเลือกน้ำมันมะพร้าวที่สกัดด้วยเครื่องจักรในโรงงานขนาดเล็ก ซึ่งแปรรูปเนื้อมะพร้าวแห้งด้วยการตากแดด หรือรมควัน หรือใช้เมล็ดมะพร้าวอ่อนที่ไม่ได้มาตรฐาน จำนวน 115 ตัวอย่าง เพื่อตรวจหากรดไขมันอิสระ และอะฟลาทอกซินบี 1 ด้วยวิธี Thin Layer Chromatography (TLC) ผลการตรวจวิเคราะห์พบว่า น้ำมันมะพร้าวตัวอย่างเหล่านี้มีระดับอะฟลาทอกซินบี 1 สูงอย่างมีนัยสำคัญ ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 186 ppb ในน้ำมัน 115 ตัวอย่าง มี 10 ตัวอย่างที่

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ระดับอะฟลาทอกซินสูงตั้งแต่ 500 ถึง 5,000 ppb นอกจากนี้ ปริมาณของกรดไขมันอิสระไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณอะฟลาทอกซินแต่อย่างใด [38]

สำหรับประเทศไทยยัง ไม่มีการศึกษาเรื่องอะฟลาทอกซินในน้ำมันมะพร้าว แต่มีการศึกษาเรื่องอะฟลาทอกซินในมะพร้าวแห้ง ซึ่งเป็นวัตถุดิบในการทำน้ำมันมะพร้าว ในปี 2536 ผู้วิจัยสุ่มเก็บตัวอย่างมะพร้าวแห้งจากแหล่งผลิตในเขตอำเภอบางสะพาน อำเภอทับสะแก และอำเภอกุยบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และในเขตอำเภอสวี จังหวัดชุมพร จำนวนทั้งหมด 26 ตัวอย่าง มาตรวจสอบชนิด และปริมาณของเชื้อรา ผลการตรวจสอบพบว่า ตัวอย่างของมะพร้าวแห้งที่ผ่านการย่างจากเตาไฟจนแห้งสม่ำเสมอจะสะอาด ตรวจพบการปนเปื้อนของเชื้อราเพียงเล็กน้อยหรือไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อราเลย แต่ถ้าเป็นตัวอย่างของมะพร้าวแห้งที่ได้จากการตากแห้งจะพบการปนเปื้อนของเชื้อราตั้งแต่การตากแดดแรก และพบเชื้อราเพิ่มมากขึ้นในการตากแดดต่อไป เชื้อราที่พบมากคือเชื้อ *Aspergillus niger, Aspergillus flavus, Penicillum spp., Phizopus spp.* และ *Trichoderma spp*. ฉะนั้นถ้าระมัดระวังตั้งแต่ขั้นตอนแรกคือหลังจากสับเนื้อมะพร้าวเป็นชิ้น ๆ แล้วย่างให้เนื้อมะพร้าวแห้งโดยเร็วก็จะไม่มีปัญหาการปนเปื้อนของเชื้อรา เนื้อมะพร้าวแห้งที่ได้ก็จะสะอาดมีคุณภาพดีไม่มีการปนเปื้อนของสารพิษ [39]

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 รูปแบบงานวิจัย

งานศึกษาค้นคว้าอิสระเรื่อง การศึกษาเชิงสำรวจปริมาณอะฟลาทอกซินที่ปนเปื้อนในน้ำมันมะพร้าว เป็นการศึกษาเชิงสำรวจ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณอะฟลาทอกซินปนเปื้อนในน้ำมันมะพร้าว เพื่อสร้างความตระหนักให้แก่ผู้บริโภคในการคัดเลือกน้ำมันมะพร้าวเพื่อนำมาบริโภค ผู้ศึกษาได้ออกแบบงานศึกษาวิจัยดังต่อไปนี้

3.2 กลุ่มตัวอย่าง

ผู้ศึกษาได้ทำการคัดเลือกผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวที่มีจำหน่ายในประเทศไทย ทั้งช่องทางทางออนไลน์ และร้านค้าทั่วไป โดยคัดเลือกตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าว จำนวน 8 ตัวอย่าง แบ่งเป็น น้ำมันมะพร้าวสกัดร้อน 5 ตัวอย่าง และน้ำมันมะพร้าวสกัดเย็น 3 ตัวอย่าง

ตัวอย่างน้ำมันมะพร้าวที่นำมาศึกษารวม 8 ตัวอย่าง ได้มาจากการเทียบจำนวนผู้ประกอบการผลิตน้ำมันมะพร้าว จากเว็บไซต์ dataforthai ซึ่งรวบรวมกิจการที่ระบุหมวดธุรกิจเป็น 10414 การผลิตน้ำมันมะพร้าว (Manufacture of coconut oils) บนฐานข้อมูลของกรมพัฒนาธุรกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์ ในปัจจุบันมีทั้งหมด 61 ราย อย่างไรก็ตาม คาดว่ายังมีผู้ประกอบการท้องถิ่นหรือผู้ประกอบการรายย่อย ที่ไม่ได้จดทะเบียนบริษัทอีกจำนวนหนึ่ง รวมแล้วอาจมากถึง 200 ราย จึงเป็นที่มาของการเลือกตัวอย่าง 8 ตัวอย่าง คิดเป็น 4% ของยี่ห้อน้ำมันมะพร้าวในประเทศไทย

3.3 เกณฑ์การคัดเลือก

เลือกตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าว จำนวน 4 ตัวอย่าง จากร้านค้าออนไลน์ Shopee เนื่องจากเป็นแพลตฟอร์ม E-Commerce ที่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภคในการซื้อสินค้าทางออนไลน์มากที่สุด และเลือกตัวอย่างน้ำมันมะพร้าวอีก 4 ตัวอย่าง จากร้านค้าทั่วไป เช่น ห้างสรรพสินค้า ร้านมินิมาร์ท

ตัวอย่างน้ำมันมะพร้าวที่เลือกจะแบ่งเป็นน้ำมันมะพร้าวสกัดร้อน 5 ตัวอย่าง และน้ำมันมะพร้าวสกัดเย็น 3 ตัวอย่าง เนื่องจาก ผู้วิจัยคาดว่า น้ำมันมะพร้าวสกัดร้อน น่าจะมีโอกาสในการพบการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินมากกว่า อันเนื่องมาจากกระบวนการผลิตของน้ำมันมะพร้าวสกัดร้อนนั้น มีขั้นตอนที่แปรสภาพเป็นมะพร้าวแห้ง (copra) ก่อน จึงมีความเป็นไปได้ที่จะเกิดเชื้อราในขณะที่เป็นมะพร้าวแห้ง ซึ่งเป็นสาเหตุของการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินในน้ำมันมะพร้าว

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

3.4 ขั้นตอนการวิจัย

3.4.1 ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.4.2 เลือกตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวจำนวน 8 ตัวอย่าง ตามเกณฑ์การคัดเลือก

3.4.3 จัดซื้อและรวบรวมตัวอย่าง

3.4.4 บันทึกข้อมูลตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวลงในตาราง

3.4.4 ส่งตัวอย่างทั้งหมดพร้อมกันเพื่อตรวจวิเคราะห์ที่ บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด

3.4.5 รวบรวมผลการทดสอบจากห้องปฏิบัติการโดยบันทึกข้อมูลในตาราง

3.4.6 นำผลการทดสอบที่ได้จากห้องปฏิบัติการมาวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.7 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) และปริมาณอะฟลาทอกซินทั้ง 4 ชนิด คือ บี1 บี2 จี1 และ จี2 มาวิเคราะห์ เพื่อนำเสนอข้อมูลผลการศึกษาต่อไป

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ศึกษานำเสนอข้อมูลทั่วไปของน้ำมันมะพร้าวมทั้ง 8 ตัวอย่าง และค่าปริมาณอะฟลาทอกซินรวม (Total Aflatoxins) และอะฟลาทอกซินทั้ง 4 ชนิดที่ปนเปื้อนในน้ำมันมะพร้าวแต่ละตัวอย่าง ในรูปแบบตาราง เพื่อแสดงเปรียบเทียบให้เห็นอย่างชัดเจนว่า ตัวอย่างที่พบการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินมีลักษณะแตกต่างจากตัวอย่างอื่นที่ไม่พบอะฟลาทอฟซินอย่างไร

3.7 สถานที่ทำการวิเคราะห์

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

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

บทที่ 4
ระเบียบวิธีวิจัย

ผู้ศึกษาได้นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวจำนวน 8 ตัวอย่างที่มีจำหน่ายในร้านค้าออนไลน์ และร้านค้าทั่วไป ในประเทศไทย ส่งทดสอบหาปริมาณอะฟลาทอกซินรวม (Total Aflatoxins) ที่บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด ด้วยวิธี In-house method TE-CH-25 based on AOAC (2019) 991.31 and 994.08 โดยใช้เทคนิค High Performance Liquid Chromatography (HPLC)

4.1 ข้อมูลทั่วไปของตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวที่ใช้ทำการทดสอบ

ผู้ศึกษาได้กำหนดรหัสในการแทนชื่อการค้าของผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวที่ใช้ในการ ดังนี้ รหัส A, B, C, D และ E เป็นตัวอย่างน้ำมันมะพร้าวสกัดร้อน ส่วนรหัส X, Y และ Z เป็นตัวอย่างน้ำมันมะพร้าวสกัดร้อน

ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวจำนวน 8 ตัวอย่าง

ลำดับที่	รหัสตัวอย่าง	ช่องทางการซื้อ	มาตรฐานอย.	สถานที่ผลิต	ประเภท	วันผลิต	วันหมดอายุ
1	A	Tops	มีอย.	จ. สมุทรปราการ	สกัดร้อน	28/03/23	27/09/24
2	B	Central	มีอย.	จ. สมุทรปราการ	สกัดร้อน	20/01/23	20/01/24
3	C	Shopee	มีอย.	จ.ชุมพร	สกัดร้อน	02/05/23	02/05/25
4	D	Shopee	ไม่มีอย.	ไม่ระบุ	สกัดร้อน	ไม่ระบุ	16/02/25
5	E	Shopee	ไม่มีอย.	ประเทศพม่า	สกัดร้อน	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ
6	X	Shopee	มีอย.	จ.นครปฐม	สกัดเย็น	15/03/23	14/03/25
7	Y	Tops	มีอย.	จ.ราชบุรี	สกัดเย็น	25/04/23	24/04/25
8	Z	Big C	ไม่มีอย.	จ.สมุทรสาคร	สกัดเย็น	26/09/22	26/09/24

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

4.2 ข้อมูลผลการทดสอบปริมาณอะฟลาทอกซินรวม (Total Aflatoxins)

ตารางที่ 4.2 ปริมาณอะฟลาทอกซินรวม (Total Aflatoxins) ที่พบในตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวจำนวน 8 ตัวอย่าง

ลำดับที่	รหัสตัวอย่าง	ผลการวิเคราะห์ปริมาณอะฟลาทอกซิน					ค่ามาตรฐาน อย. ไม่เกิน 20 ppb	
		B1	B2	G1	G2	Total	เกิน	ไม่เกิน
1	A	-	-	-	-	-		/
2	B	-	-	-	-	-		/
3	C	-	-	-	-	-		/
4	D	-	-	-	-	-		/
5	E	6.5	1.22	-	-	7.72		/
6	X	-	-	-	-	-		/
7	Y	-	-	-	-	-		/
8	Z	-	-	-	-	-		/

จากผลการทดสอบสรุปได้ว่า มีการพบการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินในตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวรหัส E โดยมีค่าอะฟลาทอกซินรวม 7.72 ppb ในขณะที่ตัวอย่างอื่น ๆ ไม่พบการปนเปื้อนอะฟลาทอกซิน แสดงให้เห็นว่า สมมติฐานของการศึกษาฉบับนี้ว่ามีการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินในน้ำมันมะพร้าวนั้นมีความเป็นไปได้

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

บทที่ 5
อภิปรายผลการทดลอง สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

5.1 อภิปรายผลการทดลอง

จากการสุ่มเลือกตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวที่มีจำหน่ายในประเทศไทยทั้ง 8 ตัวอย่าง ที่มีจำหน่ายในร้านค้าออนไลน์ และร้านค้าทั่วไป ในประเทศไทย โดยแบ่งการสุ่มเลือก 5 ตัวอย่างเป็นน้ำมันมะพร้าวสกัดร้อน และ 3 ตัวอย่างเป็นน้ำมันมะพร้าวสกัดเย็น พบว่ามีน้ำมันมะพร้าว 3 ตัวอย่างที่ไม่มีอย. และมีน้ำมันมะพร้าว 1 ตัวอย่างที่ไม่ได้ผลิตในประเทศไทย

ผลการทดสอบพบว่า มีน้ำมันมะพร้าว 1 ตัวอย่าง ที่พบการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซิน โดยมี อะฟลาทอกซินชนิดบี1 เท่ากับ 6.5 ppb อะฟลาทอกซินชนิดบี2 เท่ากับ 1.22 ppb และอะฟลาทอกซินรวม เท่ากับ 7.72 ppb ซึ่งตัวอย่างน้ำมันมะพร้าวดังกล่าว สุ่มเลือกจากร้านค้าออนไลน์ ไม่มีอย. ไม่ระบุวันผลิต และวันหมดอายุ ผลิตในประเทศพม่า อย่างไรก็ตามค่าอะฟลาทอกซินรวม 7.72 ppb นั้น ยังไม่เกินค่ามาตรฐานของอย.ที่ 20 ppb

5.2 สรุปผลการทดลอง

ผู้วิจัยคาดว่า การพบอะฟลาทอกซินในน้ำมันมะพร้าวมาจากกระบวนการผลิตที่ไม่ได้มาตรฐาน เนื่องจากตัวอย่างน้ำมันมะพร้าวที่พบอะฟลาทอกซินไม่ได้ผลิตในประเทศไทย ไม่ได้รับมาตรฐานอย. จึงไม่อาจทราบได้ว่าขั้นตอนการผลิตที่สะอาด ปลอดภัย หรือไม่ นอกจากนี้ ผลการศึกษายังสอดคล้องกับงานวิจัยที่เคยทำในประเทศศรีลังกา ที่สรุปว่า กระบวนการผลิตน้ำมันมะพร้าวสกัดร้อนที่ต้องมีการแปรสภาพมะพร้าวสดให้เป็นมะพร้าวแห้งก่อน อาจเกิดเชื้อราเจริญเติบโตในเนื้อมะพร้าวแห้งก่อนนำมาเข้ากระบวนการผลิตน้ำมันมะพร้าว ทำให้มีความเสี่ยงพบการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินในน้ำมันมะพร้าวสกัดร้อนมากกว่าน้ำมันมะพร้าวสกัดเย็น [35]

แม้ว่าการการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินดังกล่าว มีค่าไม่เกินมาตรฐานของอย. แต่ก็ทำให้เชื่อได้ว่า มีน้ำมันมะพร้าวที่จำหน่ายอยู่ในประเทศไทยจำนวนหนึ่งที่คัดเลือกมาจำนวนหนึ่ง มีการปนเปื้อนของ อะฟลาทอกซิน ผู้วิจัยเห็นว่า การเลือกน้ำมันมะพร้าวที่ได้รับการรับรองจากอย.เป็นสิ่งที่สร้างความเชื่อมั่นในความปลอดภัยให้กับผู้บริโภค

5.3 ข้อเสนอแนะ

สำหรับหน่วยงานภาครัฐ ควรมีการประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนทั่วไปทราบถึงอันตรายของอะฟลาทอกซิน สินค้าประเภทใดมีความเสี่ยงในการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซิน และประโยชน์ของการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่มีการรับรองจากอย. เนื่องจากอย.ได้กำหนดให้มีการตรวจสอบค่าอะฟลาทอกซินตามมาตรฐานของน้ำมันมะพร้าว ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 57 (พ.ศ. 2524) เรื่องน้ำมันมะพร้าว [21] นอกจากนี้ควรมีการสุ่มตรวจอะฟลาทอกซินในน้ำมันมะพร้าวที่วางจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับผู้บริโภค

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

สำหรับผู้บริโภค ควรเลือกซื้อผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวที่ได้รับการรับรองจากอย. และศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับพิษภัยของอะฟลาทอกซิน

สำหรับการวิจัยศึกษาครั้งต่อไป แนะนำให้สำรวจน้ำมันพืชประเภทอื่นที่มีโอกาสพบการปนเปื้อนของอะฟลาทอกซิน ที่ยังไม่ได้มีการศึกษาในประเทศไทย เช่น น้ำมันข้าวโพด น้ำมันกระเทียม เนื่องจากผลผลิตทางการเกษตรเหล่านี้มีโอกาสพบอะฟลาทอกซินได้

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

บรรณานุกรม

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

บรรณานุกรม

1. Vogue beauty. รวม 7 น้ำมันมะพร้าวสกัดเย็นมากคุณประโยชน์ บำรุงครบทั้งภายในและภายนอก. [อินเทอร์เน็ต]. 2564. [เข้าถึงเมื่อ 1 พฤษภาคม 2566]. เข้าถึงได้จาก: https://www.vogue.co.th/beauty/ virgin-coconut-oil

2. กันทิมา สิทธิธัญกิจ, วิมลนารถ ประดับเวทย์. บทบาทของน้ำมันมะพร้าวต่อสุขภาพและความงาม. กรุงเทพมหานคร:กลุ่มงานพัฒนาวิชาการฯ สถาบันการแพทย์แผนไทย กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก. 2548.

3. ชูทวีป ปาลกะวงศ์ ณ อยุธยา, ปาริชาติ ราชมณี. การศึกษาคุณภาพ การใช้ประโยชน์ด้านอาหาร และอายุการเก็บรักษาของน้ำมันมะพร้าว. สาขาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. 2558.

4. นิศากร วรวุฒิยานันท์, ปราโมทย์ ธรรมรัตน์, สมนึก สุชัยธนาวนิช. การผลิตน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์และการใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้. วารสารอาหาร, 37(1); 27-32. [อินเทอร์เน็ต]. 2550.เข้าถึงได้จาก: https://kukrdb.lib.ku.ac.th/journal/FOOD/search_detail/result/105016

5. ประภาพร ขันติสมบูรณ์. การดำเนินงานธุรกิจการผลิตน้ำมันมะพร้าวในจังหวัดสมุทรสงคราม. [อินเทอร์เน็ต]. 2547. [วิทยานิพนธ์]. เชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. DOI : https://doi.nrct.go.th/ListDoi/listDetail?Resolve_DOI=10.14457/CMU.res.2004.93

6 . ลลิตา อัตนโถ. การผลิตน้ำมันมะพร้าวบีบเย็นคุณภาพสูง. [อินเทอร์เน็ต].วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. [ม.ป.ป]. เข้าถึงได้จาก https://opac.tistr.or.th/Multimedia/STJN/4802/4802-12.pdf

7. Oil Mill Machinery. Complete Oil Mill Machinery for Total Solution. [Internet]. Available from: http://www.oilmillmachinery.net/

8. Ramos MT, Puyat GG, Tantoco JL. Process for the production of coconut oil. [EP0052208A2 European Patent Office] . [Internet]. Available from: https://patents.google.com/patent/EP0052208A2/en

9. คมสัน หุตะแพทย์. การสกัดน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์. วารสารเกษตรกรรมธรรมชาติ, 2547, 2: 1-5.

10. Liu R, Guo X, Cheng M, Zheng L, Gong M, Chang M, Jin Q, Wang X. Effects of chemical refinement on the quality of coconut oil. J Food Sci Technol. 2019 Jun;56(6):3109-3116.10.1007/s13197-019-03810-w. Epub 2019 May 16.

11. Petrauskaitè, V., De Greyt, W.F., Kellens, M.J. Physical refining of coconut oil: Effect of crude oil quality and deodorization conditions on neutral oil loss. J Amer Oil Chem Soc77, 581–586 (2000). doi: 10.1007/s11746-000-0093-6

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

บรรณานุกรม (ต่อ)

12. ธนานันท์ ตันฑกูล. การศึกษากระบวนการแยกน้ำมะพร้าวบริสุทธิ์โดยการเหวี่ยงแยก. ม.ป.ท. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2549. doi: 10.14457/KMUTT.the.2006.52

13. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. การผลิตน้ำมันมะพร้าวบีบเย็นคุณภาพสูง. ปทุมธานี: เกษตรกรรมธรรมชาติ. 2548, 38-39.

14. ณรงค์ โฉมเฉลา. มหัศจรรย์น้ำมันมะพร้าวฉบับปรับปรุง. [อินเทอร์เน็ต].2552. ชมรมอนุรักษ์และพัฒนาน้ำมันมะพร้าวแห่งประเทศไทย. เข้าถึงได้จาก: https://maphrowthaipure.com/wp-content/uploads /2017/05/มหัศจรรย์น้ำมันมะพร้าวฉบับปรับปรุง.pdf

15. disthai. องค์ประกอบของกรดไขมันชนิดต่างๆที่พบในน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์. [อินเทอร์เน็ต]. 2017 . เข้าถึงได้จาก https://www.disthai.com/17290421/%E0%B8%99% E0%B8%B3%E0% B9% 89%E0%B8%A1%E0%B8%B1%E0%B8%99%E0%B8%A1%E0%B8%B0%E0%B8%9E%E0% B8%A3%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%A7

16. Marten B, Pfeuffer M, Schrezenmeir J. Medium-chain triglycerides. International Dairy Journal, 2006; 16(11): 1374-1382. doi: 10.1016/j.idairyj.2006.06.015.

17. พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์, นิธิยา รัตนาปนนท์. Coconut oil / น้ำมันมะพร้าว. [อินเทอร์เน็ต]. ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหาร. 2564. [เข้าถึงเมื่อ 1 พฤษภาคม 2566]. เข้าถึงได้จาก: https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1180/coconut-oil-%E0%B8%99%E0%B9%89%E0%B8%B3%E0%B8%A1%E0%B8%B1%E0% B8%99%E0%B8%A1%E0%B8%B0%E0%B8%9E%E0%B8%A3%E0%B9%89%E0% B8%B2%E0%B8%A7

18. ธนิกา ปฐมวิชัยวัฒน์. น้ำมันมะพร้าวกับการลดน้ำหนัก. [อินเทอร์เน็ต]. ภาควิชาเภสัชพฤกษศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.เข้าถึงได้จาก: https://pharmacy.mahidol.ac.th /en/knowledge/article/17

19. Assunção ML, Ferreira HS, dos Santos AF, Cabral CR Jr, Florêncio TM. Effects of dietary coconut oil on the biochemical and anthropometric profiles of women presenting abdominal obesity. Lipids. 2009 Jul;44(7):593-601. doi: 10.1007/s11745-009-3306-6. Epub 2009 May 13.

20. Irawan J , Hakim A, Hadisaputra S. Free radical scavenging actions of virgin coconut oil. Acta Chimica Asiana. 2022. doi: 0.29303/aca.v5i2.120

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

บรรณานุกรม (ต่อ)

21. กระทรวงสาธารณสุข. ประกาศ (ฉบับที่ 235) พ.ศ. 2544 เรื่อง แก้ไขเพิ่มเติมประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 57 (พ.ศ. 2524) เรื่อง น้ำมันมะพร้าว. [อินเทอร์เน็ต]. 2544. เข้าถึงได้จาก: https://dl.parliament.go.th/handle/20.500.13072/284815

22. วิษณุ ศรีลา, กุณฑลี ร่างน้อย, มณฑารพ ยมาภัย. ภัยเงียบจาก อะฟลาทอกซิน และ สารพิษจากเชื้อราที่ปนเปื้อนในผลผลิตทางการเกษตร. [อินเทอร์เน็ต]. 2013. เข้าถึงได้จาก: http://personal.sut.ac.th/montarop/2013%20WBSITE/School_of_Biotech/Blog/Entries/2013/9/14_ภัยเงียบจาก_อะฟลาทอกซิน_และ_สารพิษจากเชื้อราที่ปนเปื้อนในผลผลิตทางการเกษตร.html

23. อรุณศรี วงษ์อุไร. สารพิษที่เกิดจากเชื้อราและการป้องกันกำจัดสารพิษในผลิตผลเกษตร. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา. กรมวิชาการเกษตร. 2547.

24. Robens JF, Richard JL. Aflatoxins in animal and human health. Rev Environ Contam Toxicol. 1992;127:69-94. doi: 10.1007/978-1-4613-9751-9_3.

25. อนงค์ บิณฑวิหค. สารพิษจากเชื้อรา : อะฟลาทอกซิน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเภสัชวิทยา คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2546.

26. บดินทร์ บุตรอินทร์. (2555). สารพิษจากเชื้อรา: อะฟลาท็อกซิ (Mycotoxin Aflatoxin.วารสารเทคนิคการแพทย์เชียงใหม่. 45, 1-8.

27. นรินทร์ ทองวิทยา, นันทฤทธิ์ โชคถาวร, ลีโรจน์ ปลื้มสำราญ, เผ่าพงษ์ ปูระณะพงษ์. การทำลายพิษอะฟลาท๊อกซินในข้าวโพดเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์ ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 29: รายงานผลการวิจัยสาขาสัตว์ สัตวแพทยศาสตร์ ประมง 4-7 กุมภาพันธ์ 2534.

28. ศุภรัตน์ โฆษิตเจริญกุล. แอฟลาทอกซิน= Aflatoxin. กลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผล. 2550. [อินเทอร์เน็ต]. เข้าถึงได้จาก: http://lib.doa.go.th/multim/e-book/EB00243.pdf

29. Novoa U, J. R., & Díaz, G. J. Aflatoxins and its mechanisms of toxicity in hepatic cancer. Revista de la Facultad de Medicina, 54(2), 2006; 108-116.

30. เบญญาภา เมธาวราพร. พิษของอะฟลาทอกซิน.[อินเทอร์เน็ต]. (2554). เข้าถึงได้จาก: http://www.ocpb.go.th/images_news/%7B1F562A28-CC11-4E9A-9181-204279AFF1FD%7D_พิษภัยจากอะฟลาท็อกซิน.pdf (19ธันวาคม 2554).

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

บรรณานุกรม (ต่อ)

31. International food standard. GENERAL STANDARD FOR CONTAMINANTS AND TOXINS IN FOOD AND FEED. [Internet]. Available from: https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/zh/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B193-1995%252FCXS_193e.pdf

32. กระทรวงสาธารณสุข. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 414 (พ.ศ. 2563) ออกตามความในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน.[อินเทอร์เน็ต] เข้าถึงได้จาก http://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2563/E/118/T_0017.PDF

33. ดุจดาว ชูน้อย. การปนเปื้อนของอะฟลาทอกซินในพริกป่นที่จำาหน่ายในตลาดสดเขตเทศบาลนครเชียงใหม่. [วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต]. [อินเทอร์เน็ต] เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2555. เข้าถึงได้จาก http://cmuir.cmu.ac.th/bitstream/6653943832/27904/1/nutr41055dc_tpg.pdf

34. ประพฤกษ์ ตั้งมั่นคง, ปกรณ์ จาละ. การตรวจหาสารพิษจากเชื้อรา (mycotoxin). งานตรวจหาสารพิษจากเชื้อรา. คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2549.

35. Karunarathna, N. B, Fernando, C. J, Munasinghe, D. M. S., Fernando, R. Occurrence of aflatoxins in edible vegetable oils in Sri Lanka. Food Control, 2019;101, 97-103

36. Gamlath L, Siriwardana T, Sudasinghe BH. A baseline survey on food safety hazards in commonly consumed food items in Sri Lanka. Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka. 2021;49(2):241-254. doi: https://doi.org/10.4038/jnsfsr.v49i2.10007

37. Samarajeewa, U. "Mycotoxins in coconut based human and animal foodstuffs." Mycotoxins in coconut based human and animal foodstuffs. 1975.

38. Samarajeewa U, Gamage TV, Arseculeratne SN. Aflatoxin contamination of coconut oil from small scale mills: toxin levels and their relation to free fatty acid content. Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka. 1983;11(2):203-210. doi: https://doi.org/10.4038/jnsfsr.v11i2.8383

39. อรุณศรี วงษ์อุไร. ตรวจสอบการปนเปื้อนของเชื้อราที่สร้างสารพิษในมะพร้าวแห้ง. รายงานผลงานวิจัย กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2536.

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ภาคผนวก

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ภาคผนวก ก
ใบรับรองที่ได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นห้องปฏิบัติการที่ผ่านการรับรองความสามารถตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025:2017

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

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. ภัทรวีร์ สร้อยสังวาลย์)
ผู้อำนวยการสำนักมาตรฐานห้องปฏิบัติการ
ให้ไว้ ณ วันที่ 25 มิถุนายน 2563
ถึงวันที่ 24 มิถุนายน 2565

หมายเลขทะเบียน 1051/47

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ภาคผนวก ข
ขั้นตอนการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค High Performance Liquid Chromatography (HPLC)

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ขั้นตอนการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค High Performance Liquid Chromatography (HPLC)

1. หลักการทำงาน

HPLC เป็นเครื่องมือใช้สำหรับแยกสารประกอบที่สนใจที่ผสมอยู่ในตัวอย่าง โดยกระบวนการแยกสารประกอบที่สนใจ จะเกิดขึ้นระหว่าง เฟส 2 เฟส คือเฟสอยู่กับที่ (Stationary Phase) หรือคอลัมน์ (Column) กับเฟสเคลื่อนที่ (Mobile Phase) ซึ่งจะถูกแยกออกมาในเวลาที่ต่างกัน สารผสมที่อยู่ในตัวอย่าง สามารถถูกแยกออกจากกันได้ ขึ้นอยู่กับความสามารถในการเข้ากันได้ดีของสารนั้นกับเฟสเคลื่อนที่ หรือเฟสอยู่กับที่ โดยสารประกอบตัวไหนที่สามารถเข้ากันได้ดีกับเฟสเคลื่อนที่ สารนั้นจะถูกแยกออกมาก่อน สารที่เข้ากันได้ดีกับเฟสอยู่กับที่จะถูกแยกออกมาทีหลัง โดยสารที่ถูกแยกออกมาได้นี้จะถูกตรวจวัดสัญญาณด้วยตัววัดสัญญาณ (Detector) และสัญญาณที่บันทึกได้จากตัวตรวจวัดจะมีลักษณะเป็นพีค (Peak) ซึ่งจะเรียกว่าโครมาโตแกรม (Chromatogram) โดยปริมาณอะฟลาทอกซินรวม (Total aflatoxins) ที่ทำการทดสอบได้จะมีเกณฑ์ประเมินดังนี้

- ค่าปริมาณต่ำสุดที่ตรวจพบ (Limit of Determination, LOD) = 0.25 ppb ต่ออาหารพร้อมบริโภค 1 กิโลกรัม
- ค่าปริมาณต่ำสุดที่สามารถรายงานค่าเป็นตัวเลขได้ (Limit of Quantitation, LOQ) = 0.70 ppb ต่ออาหารพร้อมบริโภค 1 กิโลกรัม

2. ส่วนประกอบ

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

2.2. Degaser : ทำหน้าที่กำจัดฟองอากาศที่มีอยู่ใน Mobile Phase เพื่อให้ฟองอากาศเข้าสู่ Column และ Detector

2.3. Pump : ทำหน้าที่ดึงตัวทำละลาย (Mobile Phase) เข้าสู่ระบบ HPLC เนื่องจากในการแยกสารผสมในเทคนิค HPLC จะอาศัยหลักการไหลของเฟสเคลื่อนที่ที่ผ่านเฟสอยู่กับที่ ที่มีขนาดอนุภาคเล็กมาก จึงทำให้เกิดการต้านทานการไหล ระบบปั๊มจึงมีความสำคัญมากในการทำให้เกิดความดันสูงเพื่อจะเอาชนะแรงต้านทาน

2.4 Injector หรือ Autosampler : ทำหน้าที่ในการฉีดสารตัวประกอบเข้าระบบ HPLC

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

2.6. Detector คือตัวตรวจวัดสัญญาณ ทำหน้าที่ในการตรวจวัดสัญญาณของสารที่สนใจที่ได้จากกระบวนการแยก มีหลายชนิด ซึ่งการเลือกใช้ขึ้นอยู่กับตัวอย่างที่สนใจว่า สามารถตอบสนองกับ Detector ชนิดไหนได้ดี

โมเลกุลตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์ต้องเป็นของแข็งหรือของเหลว และต้องละลายได้ 100% การแยกสารจะประสบความสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อสารมีอัตราการเคลื่อนที่ที่แตกต่างกันภายใน คอลัมน์

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

สารประกอบที่ถูกแยกกันนี้จะเคลื่อนที่ไปตามความยาวทั้งหมดของคอลัมน์ โดยมี Mobile Phase เป็นตัวพาไป

DPU DHURAKIJ PUNDIT UNIVERSITY มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล อนุช อรุณวุฒิวงศ์

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2553 ปริญญาตรี บัญชีบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2556 Master of Business Administration มหาวิทยาลัยปักกิ่ง ประเทศจีน

ตำแหน่ง และสถานที่ทำงานปัจจุบัน

นักวิเคราะห์ ธนาคารกสิกรไทย จำกัด (มหาชน)