การศึกษาฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์นมธัญพืช

ณัฏฐ์กชพร ภูวศิริธนาฉัตร

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาการชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
ปีการศึกษา 2564

A STUDY OF ANTIOXIDANT ACTIVITY OF CEREAL GRAIN DAIRY PRODUCTS

NATKOTCHAPORN PUWASIRITHANACHAT

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 2021

ใบรับรองสารนิพนธ์

วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

หัวข้อสารนิพนธ์ การศึกษาฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์นมธัญพืช

เสนอโดย ณัฏฐ์กชพร ภูวศิริธนาฉัตร

สาขาวิชา วิทยาการชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ

กลุ่มวิชา วิทยาศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกราช บำรุงพืชน์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบสารนิพนธ์แล้ว

ลงชื่อ .....ประธานกรรมการ

(เภสัชกรหญิง รองศาสตราจารย์ ดร.มยุรี ดันดิสิระ)

ลงชื่อ .....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกราช บำรุงพืชน์)

ลงชื่อ .....กรรมการ

(ดร.นายแพทย์ภาวิต หน่อไชย)

วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ รับรองแล้ว

ลงชื่อ ..... คณบดีวิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นายแพทย์พัฒนา เด็งอำนวย)

วันที่ ...9...เดือน...กรกฎาคม...พ.ศ. ...2565...

หัวข้อสารนิพนธ์	การศึกษาฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์นมธัญพืช
ชื่อผู้เขียน	ณัฏฐ์กชพร ภูวศิริธนาฉัตร
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เอกราช บำรุงพืชน์
สาขาวิชา	วิทยาการชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ
ปีการศึกษา	2564

บทคัดย่อ

ปัจจุบันผู้บริโภคมีความรู้เรื่องการดูแลสุขภาพ และการป้องกันโรคมากขึ้น จึงให้ความสำคัญกับอาหารและเครื่องดื่มที่ดีต่อสุขภาพเป็นหลัก ผลิตภัณฑ์นมธัญพืชถือว่าเป็นเครื่องดื่มที่ได้รับความนิยมในการบริโภคเป็นอย่างมาก เพราะมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระและคุณสมบัติอื่น ๆ ที่มีส่วนสำคัญในการช่วยสร้างเสริมสุขภาพ และป้องกันการเกิดโรค การวิจัยนี้จึงมุ่งที่จะศึกษาฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์นมธัญพืชในรูปแบบวิจัยเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการด้วยวิธี Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) และวิธี Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) ซึ่งทั้ง 2 วิธีเป็นการวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระที่เหมือนร่างกายมนุษย์สร้างขึ้น โดย ORAC เป็นการตรวจหาความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระที่อยู่ในรูปของ Oxygen และ FRAP เป็นการตรวจหาความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระที่อยู่ในรูปของ Ferric ในผลิตภัณฑ์นมธัญพืชจำนวน 10 ตัวอย่าง จากการศึกษาด้วยวิธี ORAC พบว่า ผลิตภัณฑ์นมธัญพืชที่มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด คือ นมวอลนัท (245±44 μM TE/mL) และนมถั่วเหลืองมีค่าต่ำที่สุด (92±22 μM TE/mL) ในขณะที่ผลการศึกษาด้วยวิธี FRAP พบว่า ผลิตภัณฑ์นมธัญพืชที่มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด คือ นมข้าวไรซ์เบอร์รี่ (205±46 μM TE/mL) และนมเฮมป์อยู่ในระดับต่ำที่สุด (59±12 μM TE/mL) สรุปได้ว่า นมวอลนัทมีคุณสมบัติในการกำจัดอนุมูลอิสระในรูป Oxygen ได้ดีที่สุด และนมข้าวไรซ์เบอร์รีมีคุณสมบัติในการกำจัดอนุมูลอิสระในรูป Ferric ได้ดีที่สุด จากผลการศึกษาในครั้งนี้ พบว่า การบริโภคผลิตภัณฑ์นมธัญพืชหลากหลายชนิดทำให้ได้รับประโยชน์จากสารต้านอนุมูลอิสระที่หลากหลายมากกว่าการเลือกบริโภคเพียงชนิดเดียว

คำสำคัญ: ผลิตภัณฑ์นมธัญพืช / สารต้านอนุมูลอิสระ / Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) / Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP)

Thematic Paper Title	A STUDY OF ANTIOXIDANT ACTIVITY OF CEREAL GRAIN DAIRY PRODUCTS
Author	Natkotchaporn Puwasirithachat
Thematic Paper Advisor	Asst. Prof. Akkarach Bumrungpert, Ph.D.
Department	Anti-Aging and Regenerative Medicine
Academic Year	2021

ABSTRACT

Nowadays, consumers are more knowledgeable about healthcare and disease prevention, so more attention has been paid to healthy foods and beverages. Consequently, cereal grain dairy products have become a very popular drink due to their antioxidant properties as well as other beneficial properties which contribute to general health promotion and disease prevention. This research aims to investigate the antioxidant activity of cereal grain dairy products in laboratory experimental research employing Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) and Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP), both methods are analyzes of the antioxidant activity that the human body has created. By ORAC which measures oxygen radical antioxidant capacity activity and FRAP which measures ferric reducing antioxidant activity. Among ten samples of cereal grain dairy products, the products with the highest and lowest antioxidant activities measured by the ORAC were walnut milk (245±44 μM TE/mL) and soy milk (92±22 μM TE/mL). Furthermore, the products that possessed the highest and lowest antioxidant activities evaluated by the FRAP were rice berry milk (205±46 μM TE/mL) and hemp milk (59±12 μM TE/mL). Therefore, it can be concluded that walnut milk had the highest oxygen free radical scavenging properties and rice berry milk had the highest ferric reducing power. The findings from this study suggest that consuming a variety of cereal grain dairy products can provide various benefits due to their antioxidant properties.

KEYWORDS: CEREAL GRAIN DAIRY PRODUCTS / ANTIOXIDANT / OXYGEN RADICAL ABSORBANCE CAPACITY (ORAC) / FERRIC REDUCING ANTIOXIDANT POWER (FRAP)

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดีโดยได้รับคำแนะนำ และคำปรึกษาจากหลากหลายบุคคล โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกราช บำรุงพืชน์ ที่กรุณารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ที่ได้สละเวลาอันมีค่าตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง เสนอแนวทางในการศึกษาค้นคว้าด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดียิ่งตั้งแต่เริ่มทำสารนิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ภญ.รศ.ดร. มยุรี ตันติสิระ ที่ได้ให้ความกรุณารับเป็นประธานกรรมการสอบสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นพ.พันธ์ศักดิ์ ศุกระฤกษ์ และ ดร.นพ.ภาวิต หน่อไชย ที่ได้ให้ความกรุณารับเป็นกรรมการสอบ และได้ให้ข้อคิดอันมีค่า ตลอดจนชี้แนะแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขสารนิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาวิทยาการชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการทุกท่าน สำหรับความรู้ทางวิชาการ คำแนะนำ และคำปรึกษาตลอดหลักสูตรการศึกษาและในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างดี และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ประจำหลักสูตรทุกท่านที่ได้สละเวลาอำนวยความสะดวก และให้คำปรึกษาตลอดหลักสูตรการศึกษา และในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดีเช่นกัน

ขอขอบพระคุณครอบครัว และกัลยาณมิตรที่ดีของผู้วิจัยทุกท่านที่มอบโอกาส ความรัก ความเอาใจใส่ เป็นกำลังใจที่ดี และมอบแรงสนับสนุนให้แก่ผู้วิจัยได้ดำเนินสารนิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี รวมทั้งขอขอบคุณเป็นพิเศษสำหรับคุณอัจจิมา โชติวุฒิ คุณวัจนา บูรณสิงค์ คุณชุลีพร มั่นศักดิ์ คุณศุลีพร มอสส์ และคุณอรทัย อร่ามอาภากุล ที่ให้การสนับสนุนผู้วิจัยในการทำสารนิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ไม่ว่าทางตรงหรือทางอ้อม

สุดท้ายนี้หวังเป็นอย่างยิ่งว่าสารนิพนธ์ฉบับนี้คงมีคุณค่าและเป็นประโยชน์ต่อสังคมและผู้ที่มีความสนใจศึกษาไม่มากก็น้อย

ณัฏฐ์กชพร ภูวศิริธนาฉัตร

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ฆ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง
กิตติกรรมประกาศ ..... จ
สารบัญตาราง ..... ซ
สารบัญภาพ ..... ฌ
บทที่
1. บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1
1.2 คำถามงานวิจัย 2
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2
1.4 สมมติฐานของการวิจัย 3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย 3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3
1.7 คำนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในงานวิจัย 3
2. แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4
2.1 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวกับอนุมูลอิสระ 4
2.2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวกับ Oxidative stress 6
2.3 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวกับสารต้านอนุมูลอิสระ 7
2.4 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวกับวิธีการวิเคราะห์ฤทธิ์ในการต้านอนุมูนอิสระ 8
2.5 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวกับฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของนมธัญพืช 10
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 25
3. วิธีดำเนินงานวิจัย 27
3.1 วิธีดำเนินงานวิจัย 27
3.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ 29

สารบัญ (ต่อ)

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล 30
4. ผลการวิจัย 31
4.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี Oxygen absorbance capacity (ORAC) 31
4.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี Ferric reducing antioxidant power (FRAP) 33
5. อภิปราย สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ 36
5.1 อภิปรายผลการวิจัย 36
5.2 สรุปผลการวิจัย 38
5.3 ข้อจำกัด 39
5.4 ข้อเสนอแนะ 39
บรรณานุกรม 40
ภาคผนวก 48
ก หนังสือรับรองห้องปฏิบัติการ สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล 49
ข ส่วนประกอบสำคัญ ข้อมูลทางโภชนาการ และผู้ผลิตผลิตภัณฑ์นมธัญพืช แต่ละชนิด 55
ประวัติผู้เขียน 59

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

4.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี Oxygen radical absorbance capacity (ORAC) ในผลิตภัณฑ์นมธัญพืช 32

4.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี Ferric reducing antioxidant power (FRAP) ในผลิตภัณฑ์นมธัญพืช 33

DPU

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 การเกิดอนุมูลอิสระ 5

2.2 การสร้างอนุมูลอิสระ Reactive Oxygen Species (ROS) และการต้านอนุมูลอิสระ ... 7

2.3 หลักการทดสอบด้วยวิธี Oxygen radical antioxidant capacity (ORAC) 9

2.4 กลไกการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี Oxygen radical antioxidant capacity (ORAC)..... 10

2.5 หลักการทดสอบโดยวิธี Ferric reducing antioxidant power (FRAP)..... 10

2.6 ถั่วเหลือง 12

2.7 โครงสร้างทางเคมีของไอโซฟลาโวน (Isoflavones) 13

2.8 อัลมอนด์..... 14

2.9 ประโยชน์ของอัลมอนด์..... 14

2.10 เมล็ดพิสตาชิโอ้..... 15

2.11 ประโยชน์ของพิสตาชิโอ้ที่มีต่อร่างกายมนุษย์..... 16

2.12 ข้าวโอ๊ต 17

2.13 ข้าวไรซ์เบอร์รี่ 18

2.14 โครงสร้างทางเคมีของ Gamma-oryzanol ในข้าวไรซ์เบอร์รี่..... 18

2.15 เม็ดมะม่วงหิมพานต์ 19

2.16 กรด Anacardic acid จากเม็ดมะม่วงหิมพานต์..... 20

2.17 เมล็ดกัญชง 21

2.18 โครงสร้าง Linoleic acid..... 21

2.19 โครงสร้าง Linolenic acid..... 22

2.20 วอลนัท 23

2.21 เฮเซลนัท..... 24

2.22 แผนภาพแสดง Tocopherol ที่อยู่ในเฮเซนัท 24

2.23 ธัญพืช..... 25

3.1 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์นมธัญพืช..... 28

สารบัญภาพ (ต่อ)

4.1 แสดงการวิเคราะห์คุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี Oxygen absorbance capacity (ORAC) ในผลิตภัณฑ์นมธัญพืช 33

4.2 แสดงการวิเคราะห์คุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี Ferric reducing antioxidant power (FRAP) ในผลิตภัณฑ์นมธัญพืช 34

4.3 แสดงการวิเคราะห์คุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี Oxygen absorbance capacity (ORAC) และวิธี Ferric reducing antioxidant power (FRAP) ในผลิตภัณฑ์นมธัญพืช 35

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบันผู้บริโภคมีความรู้เรื่องการดูแลสุขภาพ และการป้องกันโรคมากขึ้น จึงให้ความสำคัญกับอาหารและเครื่องดื่มที่ดีต่อสุขภาพมากขึ้นเช่นกัน พฤติกรรมการเลือกบริโภคอาหาร เครื่องดื่ม และการดูแลสุขภาพของผู้บริโภคจึงเปลี่ยนไปจากอดีตเป็นอย่างมาก คือเน้นการเลือกบริโภคอาหารและเครื่องดื่มที่มีผลสร้างเสริมสุขภาพ ชะลอวัย และไม่กระตุ้นการเกิดโรค ดังคำพูดที่ว่า “You Are What You Eat” คือ คุณเป็นตามสิ่งที่คุณกิน หรือ กินอย่างไรก็เป็นอย่างนั้น (1) จึงเริ่มลดการรับประทานเนื้อสัตว์และหันมาบริโภคอาหารและเครื่องดื่มที่ผลิตจากพืชกันมากขึ้น

ธัญพืชและผลิตภัณฑ์จากธัญพืชจึงได้รับความนิยมในการบริโภคเพื่อส่งเสริมสุขภาพ เนื่องจากคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันโรคเรื้อรัง เครื่องดื่มประเภทนมธัญพืชจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้ที่รักสุขภาพ ผู้ที่รับประทานมังสวิรัติ และผู้ที่มีอาการท้องเสีย ท้องอืดหลังดื่มนมจากสัตว์ เช่น นมวัว นมแพะ เป็นต้น นมธัญพืชที่ได้รับความนิยมในปัจจุบันนั้นมีหลากหลายชนิด ได้แก่ นมถั่วเหลือง นมอัลมอนด์ นมข้าวโพด นมพิตาชิโอ้ นมข้าวโอ๊ต นมข้าวกล้อง นมเม็ดมะม่วงหิมพานต์ นมเฮมป์ นมวอลนัท นมแมคคาเดเมีย นมธัญพืชรวม ซึ่งนมธัญพืชแต่ละชนิดมีคุณค่าทางโภชนาการและมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระที่แตกต่างกัน ที่ผ่านมาการศึกษาถึงความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของนมธัญพืชแต่ละชนิดมีอยู่อย่างจำกัด

จากงานวิจัยฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของน้ำนมข้าวโพดสามสายพันธุ์ (2) พบว่าผลิตภัณฑ์นมข้าวโพด 3 ชนิด ได้แก่ นมข้าวโพดสีม่วง นมข้าวโพดสีขาว นมข้าวโพดสีเหลือง มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH เท่ากับร้อยละ 96.50±0.10 47.10±0.01 และ 60.91±0.08 ตามลำดับ และมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ Phen เท่ากับ 133.98±0.76 111.17±0.48 และ 86.61±0.98 มิลลิกรัม/ลิตรตามลำดับ

รายงานว่า ผลการบริโภคนมอัลมอนด์สกัดเย็นต่อความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระใน ผู้มีน้ำหนักเกินและอ้วน พบว่า การบริโภคนมสกัดเย็นสามารถเพิ่มค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในเลือดของผู้มีน้ำหนักเกินและอ้วนได้ เมื่อเปรียบเทียบค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระภายในกลุ่มก่อนและหลังบริโภคด้วยวิธี Oxygen radical absorbance capacity (ORAC) พบว่า กลุ่มที่บริโภคนมสกัดเย็นทั้ง 2 ชนิด ได้แก่ นมมะม่วงหิมพานต์และข้าวโอ๊ตสกัดเย็น และนมอัลมอนด์สกัดเย็น มีค่า ORAC เพิ่มขึ้น 5,011.15±1,091.55 และ 4,128.60±1,197.82 μmol TE/L อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ p-value=0.001 และ 0.006 ตามลำดับ ส่วนค่า Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) พบว่า ทุกกลุ่มมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ p-value=0.000

ประชากรในประเทศแถบเอเชียและยุโรปตะวันออกมีอุบัติการณ์การเกิดมะเร็งน้อยกว่าประชากรแถบตะวันตก เนื่องจากมีพฤติกรรมในการบริโภคผัก ผลไม้ และธัญพืช โดยเฉพาะถั่วเหลืองที่อุดมไปด้วย สารไอโซฟลาโวนส์ สารนี้จัดอยู่ในกลุ่มสารฟีนอลิก เป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่พบมากในธรรมชาติ มีฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย ต้านการอักเสบ ต้านมะเร็ง ช่วยสลายลิ่มเลือด (4) โดยเฉพาะการศึกษาถึงคุณสมบัติหลักที่สาคัญซึ่งพบในนมธัญพืช

อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันข้อมูลการศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์นมธัญพืชที่จำหน่ายในท้องตลาดประเทศไทยยังมีอยู่จำกัด จึงเป็นที่มาของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ โดยผลจากการศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์นมธัญพืชนี้จะเป็นข้อมูลให้กับผู้บริโภคในการพิจารณาเลือกบริโภคผลิตภัณฑ์นมธัญพืชที่จำหน่ายในท้องตลาด

1.2 คำถามงานวิจัย

1. ผลิตภัณฑ์นมธัญพืชที่จำหน่ายในท้องตลาดมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระหรือไม่
2. ผลิตภัณฑ์นมธัญพืชที่จำหน่ายในท้องตลาดชนิดใดมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูงสุด

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาหาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในผลิตภัณฑ์นมธัญพืชที่จำหน่ายในท้องตลาด
2. เพื่อเปรียบเทียบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในผลิตภัณฑ์นมธัญพืชที่จำหน่ายในท้องตลาด จำนวน 10 ชนิด ได้แก่ นมถั่วเหลือง นมอัลมอนด์ นมพิตาชิโอ้ นมข้าวโอ๊ต นมข้าวไรซ์เบอร์รี่ นมเม็ดมะม่วงหิมพานต์ นมเฮมป์ นมวอลนัท นมเฮเซลนัท และนมธัญพืชรวม

1.4 สมมติฐานของการวิจัย

ผลิตภัณฑ์นมธัญพืชที่จำหน่ายในท้องตลาดมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบวิจัยเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการ (Laboratory experimental research) เพื่อศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในผลิตภัณฑ์นมธัญพืชที่จำหน่ายในท้องตลาดจำนวน 10 ชนิด ได้แก่ นมถั่วเหลือง นมอัลมอนด์ นมพิตาชิโอ้ นมข้าวโอ๊ต นมข้าวไรซ์เบอร์รี่ นมเม็ดมะม่วงหิมพานต์ นมเฮมป์ นมวอลนัท นมเฮเซลนัท และนมธัญพืชรวม โดยวิเคราะห์หาค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี Oxygen radical absorbance capacity (ORAC) และ Ferric reducing antioxidant power (FRAP)

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เพื่อเป็นข้อมูลเกี่ยวกับฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระให้กับผู้บริโภคในการพิจารณาเลือกบริโภคผลิตภัณฑ์นมธัญพืชที่จำหน่ายในท้องตลาด

1.7 คำนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในงานวิจัย

ผลิตภัณฑ์นมธัญพืช, สารต้านอนุมูลอิสระ, Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) / Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP)

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการศึกษาและวิเคราะห์ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์นมธัญพืชที่จำหน่ายในท้องตลาดดังนี้

2.1 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวกับอนุมูลอิสระ

2.2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวกับ Oxidative Stress

2.3 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวกับสารต้านอนุมูลอิสระ

2.4 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวกับวิธีการวิเคราะห์ฤทธิ์ในการต้านอนุมูนอิสระ

2.5 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวกับฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของนมธัญพืช

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

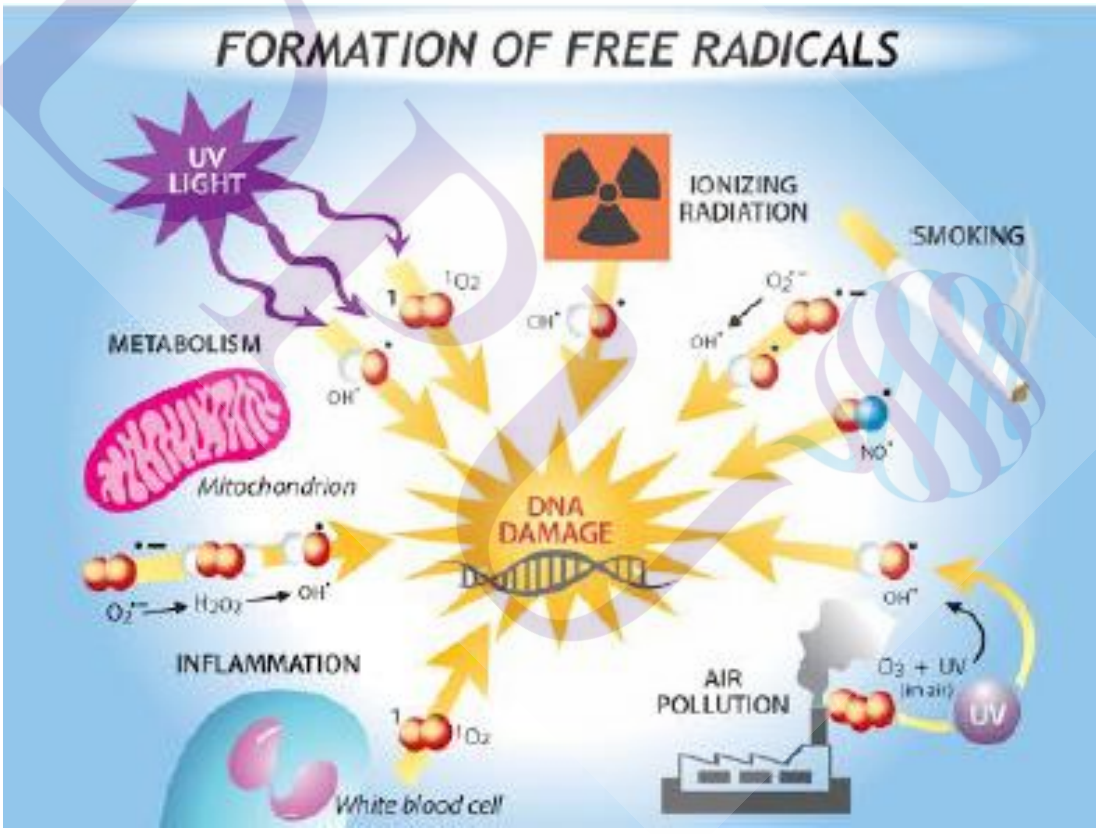
2.1 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวกับอนุมูลอิสระ

อนุมูลอิสระ (Free Radicals) คือ โมเลกุล หรืออะตอม ที่มีอิเล็กตรอนไม่เป็นคู่ (unpaired electron) ไม่เสถียร จึงทำปฏิกิริยาแย่งจับกับโมเลกุลที่อยู่รอบๆ และเพื่อให้เกิดความเสถียรจึงดึงหรือให้อิเล็กตรอนกับโมเลกุลข้างเคียง โมเลกุลข้างเคียงที่สูญเสียหรือรับอิเล็กตรอนจะกลายเป็นอนุมูลอิสระตัวใหม่ที่ไม่เสถียรและเข้าทำปฏิกิริยากับโมเลกุลอื่นต่อไปเป็นปฏิกิริยาลูกโซ่ (Chain Reaction) ปฏิกิริยานี้เรียกว่าออกซิเดชั่น (Oxidation) ส่งผลให้การทำงานของเซลล์ผิดปกติ นำไปสู่ความเสื่อมสภาพของเซลล์ในร่างกาย (5)

อนุมูลอิสระส่วนใหญ่เกิดขึ้นภายในร่างกายตลอดเวลาจากกระบวนการเมแทบอลิซึ่มภายในไมโตคอนเดรียเพื่อผลิตพลังงานภายในเซลล์ (6) อนุมูลอิสระเป็นโมเลกุลที่ไวต่อการทำปฏิกิริยากับสารชีวโมเลกุลในร่างกาย ซึ่งเรียกว่า Reactive species (RS) ส่วนใหญ่แล้วมาจากออกซิเจนจะอยู่ในรูปของ Reactive Oxygen Species (ROS) และมาจากไนโตรเจน จะอยู่ในรูปของ

Reactive Nitrogen Species (RNS) และยังพบได้ในรูปของ Reactive Chlorine Species (RCS) อีกด้วย (7)

ROS และ RNS เกิดได้จากปัจจัยภายในและภายนอกร่างกาย จากภายในร่างกาย เช่น การหายใจ การเผาผลาญอาหาร การออกกำลังกาย ความเครียด จากภายนอกร่างกาย เช่น การดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ การสูบบุหรี่ ยาบางชนิด โลหะหนัก รังสี การสัมผัสกับสารเคมีต่างๆ หากอนุมูลอิสระส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของไขมัน โปรตีน และ DNA ก่อให้เกิดความเสื่อมและเกิดโรคต่างๆ เช่นโรคเบาหวาน โรคหัวใจ หลอดเลือด โรคตับ และมะเร็ง โดยผลกระทบต่อไขมันทำให้เกิดลิพิดเปอร์ออกซิเดชัน ผลกระทบต่อโปรตีนอาจทำให้สูญเสียการทำงานของเอนไซม์ และผลกระทบที่เกิดกับ DNA อาจส่งผลให้เกิดการกลายพันธุ์และการก่อมะเร็ง (8) (ภาพที่ 2.1)



ภาพที่ 2.1 การเกิดอนุมูลอิสระ

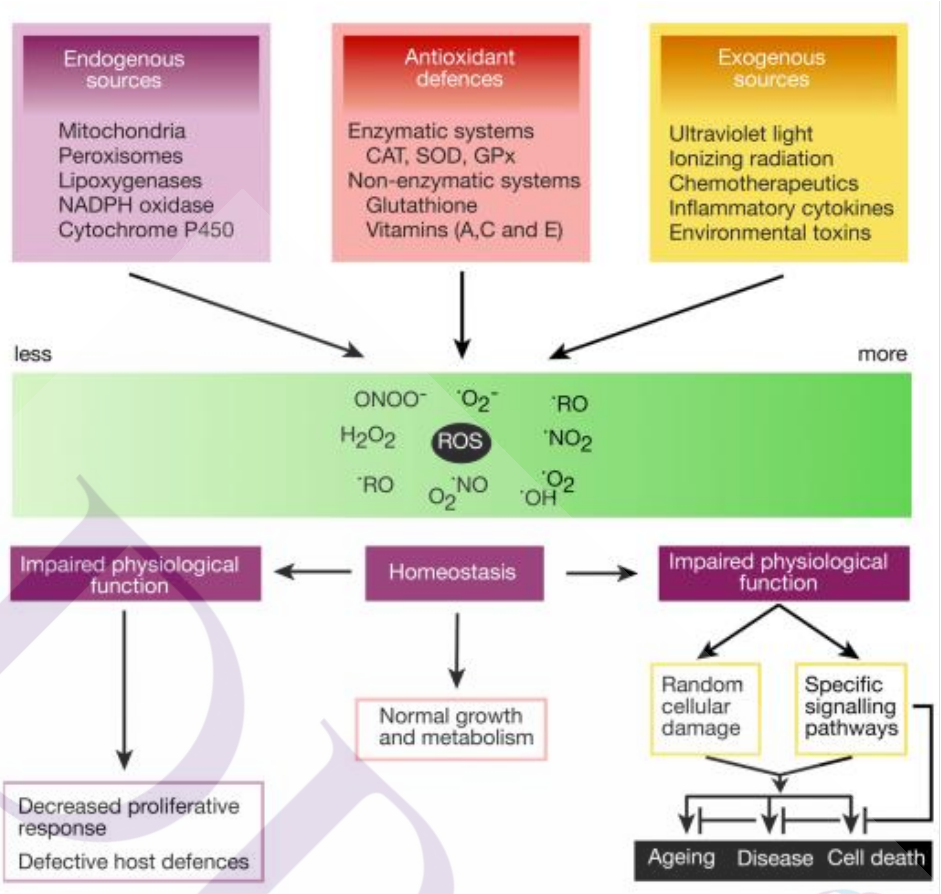
ที่มา: http://www.student.chula.ac.th/~59370755/freeredical.html

2.2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวกับ Oxidative stress

Oxidative stress คือ ภาวะเครียดจากปฏิกิริยาออกซิเดชั่น เป็นภาวะความไม่สมดุลของการเกิดอนุมูลอิสระ และสารต้านอนุมูลอิสระในร่างกาย กล่าวคือ การที่ร่างกายมีอนุมูลอิสระ (Free radical) มากเกินไปเป็นระยะเวลานานจนสารต้านอนุมูลอิสระในร่างกายมีปริมาณไม่เพียงพอ ส่งผลให้เกิดการทำลาย และการเสียหายต่อดีเอ็นเอ (DNA) โปรตีน ไขมัน และโมเลกุลขนาดต่างๆ นำไปสู่การเกิดโรค หรือเพิ่มความรุนแรงให้แก่โรค และอาจส่งผลให้เกิดการทำลายเนื้อเยื่อนำไปสู่การติดเชื้อ (Infection) ในร่างกาย การบาดเจ็บ (Trauma) และง่ายต่อการได้รับสารพิษ (Poisons) และการที่ร่างกายมีอนุมูลอิสระ (Free radical) มากเกินไปทำให้สารต้านอนุมูลอิสระที่ช่วยป้องกันร่างกายลดลงส่งผลต่อการใช้ชีวิตประจำวันอีกด้วย

ภาวะความเครียดจากปฏิกิริยาออกซิเดชั่นเป็นส่วนสำคัญของการเกิดโรค และภาวะแทรกซ้อนต่างๆ อาทิเช่น โรคหลอดเลือด ภาวะการอักเสบ ความเครียดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันเป็นส่วนสำคัญของโรคอักเสบทั้งหมด โรคหัวใจขาดเลือด โรคสมองขาดเลือด ลำไส้ขาดเลือด โรคภูมิคุ้มกันบกพร่อง ถุงลมโป่งพอง แผลในกระเพาะอาหาร โรคความดันโลหิตสูง และภาวะครรภ์เป็นพิษ โรคทางระบบประสาท เช่นโรคอัลไซเมอร์ โรคพาร์กินสัน โรคกล้ามเนื้อเสื่อม โรคพิษสุราเรื้อรัง โรคที่เกี่ยวกับการสูบบุหรี่ มะเร็งบางชนิด และกระบวนการชราภาพ และอื่นๆ อีกมากมาย (9)

การออกซิเดชั่นของโปรตีน (Protein Oxidation) ถือเป็นอีกหนึ่งสาเหตุของการเกิดกระบวนการเสื่อมของโรค และกลุ่มอาการต่างๆ ซึ่งส่งผลกระทบต่อระบบอวัยวะภายในร่างกายเกือบทั้งหมด รวมทั้งโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบประสาท โรคมะเร็ง และโรคซาโคพีเนียหรือภาวะผอมหนังหุ้มกระดูก ซึ่งพบมากในกลุ่มผู้สูงอายุซึ่งมีความเครียดจากการออกซิเดชั่น และระบบป้องกันสารต้านอนุมูลอิสระบกพร่อง (10)



ภาพที่ 2.2 การสร้างอนุมูลอิสระ Reactive Oxygen Species (ROS) และการต้านอนุมูลอิสระ

ที่มา: Li, H., Horke, S., & Förstermann, U., 2013

2.3 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวกับสารต้านอนุมูลอิสระ

สารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidants) คือ โมเลกุลหรือสารที่ให้อิเล็กตรอนกับอนุมูลอิสระทำให้เกิดสมดุลภายในโครงสร้างโมเลกุล และหยุดปฏิริยาการแย่งจับอิเล็กตรอนของอนุมูลอิสระ จึงช่วยยับยั้งการก่อตัวของอนุมูลอิสระ ลดการเกิดปฏิกิริยา Oxidation ได้ สารต้านอนุมูลอิสระแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ สารต้านอนุมูลอิสระที่ร่างกายสร้างเองได้ที่เป็นเอนไซม์และไม่เป็นเอนไซม์ (11) และสารต้านอนุมูลอิสระจากแหล่งธรรมชาติ (natural) และการสังเคราะห์ (synthetic)

สารต้านอนุมูลอิสระที่ร่างกายสร้างเองได้ที่เป็นเอนไซม์ ได้แก่ Superoxide dismutase (SOD), Catalase (CAT), Glutathione peroxidase (GPX), Glutathione reductase (GR), Glutathione

S-transferase (GST) เป็นต้น ส่วนสารต้านอนุมูลอิสระที่ร่างกายสร้างเองได้ แต่ไม่จัดเป็นเอนไซม์ ได้แก่ Albumin, Bilirubin, Uric acid, Glutathione, Ceruloplasmin, Transferrin, Haptoglobin, Hemopexin, Cysteine เป็นต้น (12) สารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติ หรือ สารพฤกษเคมีต่างๆ ได้แก่ Tocopherols, Carotenoids, Ascorbic acid, Flavonoids, Vitamin E, Vitamin C เป็นต้น ซึ่งเป็นกลไกการสำคัญในการยับยั้งการเปิดปฏิกิริยา Oxidative Stress ลดสาเหตุการเกิดโรค ร่างกายเกิดความสมดุล (13)

การป้องกันการเกิดอนุมูลอิสระมีกลไกสำคัญ 2 กลไกใหญ่ๆ คือ ยับยั้งการรับถ่ายอิเล็กตรอนของอนุมูลอิสระ และกำจัด ROS/RNS โดยสารต้านอนุมูลอิสระจะทำหน้าที่ดักจับอนุมูลอิสระ (radical scavenger) โดยการให้ไฮโดรเจนและอิเล็กตรอนกับอนุมูลอิสระ และย่อยสลายเปอร์ออกไซด์ (peroxide decomposer) ยับยั้งการทำงานของ singlet oxygen (singlet oxygen quencher) ยับยั้งเอ็นไซม์ที่เร่งปฏิกิริยาที่ทำให้เกิดอนุมูลอิสระ (enzyme inhibition) เสริมฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ (synergist) จับกับโลหะหนัก เช่น เหล็ก และทองแดง ที่สามารถเร่งปฏิกิริยา Oxidation (10)

สารต้านอนุมูลอิสระที่ได้จากอาหารช่วยเสริมสร้างกระบวนการต้านอนุมูลอิสระในร่างกายเพื่อต่อสู้กับอนุมูลอิสระ โดยเฉพาะ ROS (14) เช่น สารจำพวกวิตามิน (วิตามิน E (tocopherol), วิตามินซี (ascorbic) และวิตามินเอ) สารประกอบฟีนอลิค (Phenolic compound) สารประกอบโพลีฟีนอล (Polyphenol) เช่น carotenoids และ bioflavonoids ซึ่งเป็นสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจำนวนมาก โดยเฉพาะ free radical scavenger ซึ่งป้องกันการทำลายของ DNA จากปฏิกิริยา Fenton reaction โดย hydroxyl radicals (•OH) เข้าจับกับโลหะหนัก Fe2+ และ Cu2 และยังช่วยลดการกระตุ้นกระบวนการสร้าง ROS อีกด้วย (15)

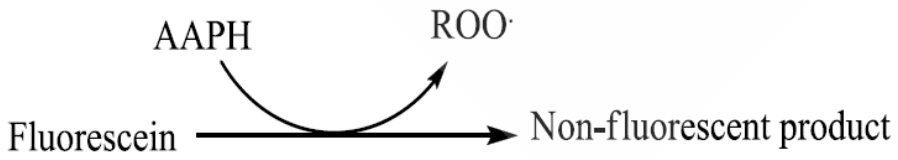
2.4 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ

การวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในหลอดทดลองเป็นวิธีการที่สะดวก และรวดเร็ว ซึ่งมีหลายหลายวิธี ดังนั้นในการทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการต้านออกซิเดชั่นจึงควรเลือกวิธีที่เหมาะสม ซึ่งขึ้นอยู่กับกลไกและสารออกฤทธิ์แต่ละชนิด โดยแบ่งกลไกเป็น 2 แบบ คือ กลไกการประเมินการส่งผ่านอิเล็กตรอนให้กับอนุมูลอิสระที่มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันแบบ single electron ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสี (colorimetric) ของสารละลาย เช่น วิธี FRAP, DPPH และ TEAC และกลไกการประเมินการส่งผ่านอะตอมไฮโดรเจนกับอนุมูลอิสระ (hydrogen atom

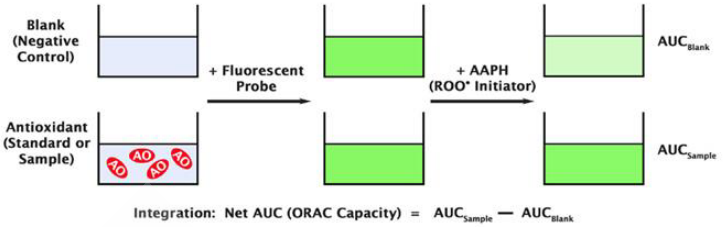
transfer-based methods) เช่น วิธี ORAC, TRAP โดยวัดคุณสมบัติเรืองแสง (chemiluminescence) (14) ซึ่งเป็นวิธีวัดหาความสามารถของสารต้านออกซิเดชั่นในสารพฤกษเคมี (Phytochemical) ของผักและผลไม้ในการขจัดอนุมูลอิสระ ส่วนใหญ่ความสามารถในการต้านออกซิเดชันจะเกิดกลไกทั้งสองควบคู่กันเสมอ

2.4.1 Oxygen radical absorbance capacity (ORAC) assay

เป็นวิธีที่ใช้ในการทดสอบปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระรวม พัฒนาโดย Coa และคณะ (16) โดยหลักการทดสอบคือ วัดความสามารถในการยับยั้งอนุมูลเปอร์ออกซี (peroxy radicals) ไม่ให้ทำปฏิกิริยา Oxidation เพื่อหยุดปฏิกิริยาลูกโซ่ (Chain Reaction) ด้วยกลไลการส่งผ่านอะตอมของไฮโดรเจน โดยการยับยั้งอนุมูลอิสระจะทำปฏิกิริยาเปลี่ยนสารเรืองแสงฟลูออเรสเซนส์ (Fluorescein) ให้เป็นสารที่ไม่เรืองแสง (Oxidized fluorescein) โดยถูกสลายด้วย AAPH (2,2'-azobis-2-methyl-propanimidamide, dihydrochloride) ด้วยอุณหภูมิที่ 37 องศาเซลเซียส ทำให้เกิด peroxyl radical (ภาพที่ 2.3) ความสามารถของสารต้านอนุมูลอิสระจะแปรผันตรงกับการเรืองแสงฟลูออเรสเซนส์ หากผลการทดสอบมีการเรืองแสงหมายถึงสารทดสอบมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ หากผลการทดสอบไม่มีการเรืองแสงหมายถึงสารทดสอบไม่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เพราะไม่มีการส่งผ่านอะตอมของไฮโดรเจน และทำการวัดค่าการดูดกลืนแสง (excitation) ที่ความยาวคลื่น 485 nm ของสารทดสอบ วัดค่าการคายแสง (emission) ที่ความยาวคลื่น 538 ของสารทดสอบ วัดค่าการต้านอนุมูลอิสระ (ORAC capacity) ของสารทดสอบด้วยค่า area under curve (AUC) และค่า Trolox (6-Hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid) ของสารมาตรฐาน ซึ่งเป็นสารที่ละลายในน้ำได้ (ภาพที่ 2.4)



ภาพที่ 2.3 หลักการทดสอบด้วยวิธี Oxygen radical absorbance capacity (ORAC)

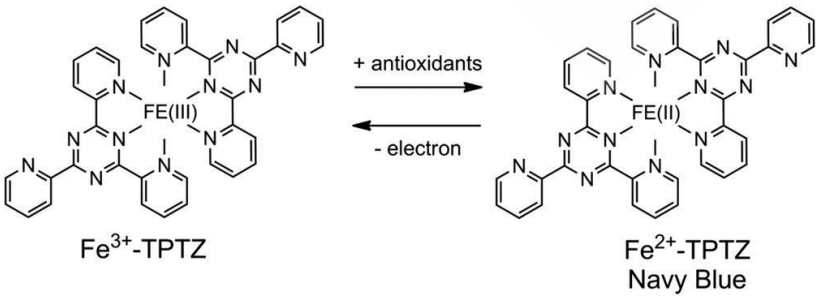


ภาพที่ 2.4 กลไกการทดสอบฤทธ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี Oxygen radical absorbance capacity (ORAC)

ที่มา: Assay Principle for the OxiSelect™ ORAC Activity Assay

2.4.2 Ferric reducing antioxidant power (FRAP) assay

เป็นวิธีที่ใช้ในการทดสอบฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระด้วยการดูการเปลี่ยนแปลงสี (redox-linked colorimetric method) โดยอาศัยหลักการทดสอบในการใช้สารต้านอนุมูลอิสระเป็นตัวทำหน้าที่ให้อิเล็กตรอน (reducing agent) เพื่อยับยั้งปฏิกิริยาการเสียอิเล็กตรอน (redox reaction) ของเหล็ก โดยเฉพาะ ROS (17) โดยกลไกการวัดค่าความสามารถในการ reduce สารประกอบเชิงซ้อนของเหล็กเฟอริค Fe3+-TPTZ (ferric tripyridyl triazine) ให้กลายเป็นสารประกอบเชิงซ้อนของเหล็กเฟอรัส Fe2+-TPTZ (ferrous tripyridyl triazine) ซึ่งมีสีน้ำเงิน (ภาพที่ 2.5) วัดค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) ที่ความยาวคลื่น 593 mn เทียบกับสารมาตรฐาน ferrous sulphate ($feSO_4$)โดยสีน้ำเงินที่เกิดขึ้นนั้นจะแปรผันตรงกับฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ หากมีสีน้ำเงินเข้มจะให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง โดยปฏิกิริยานี้จะเกิดสภาวะที่เป็นกรด (pH 3.6) การวัดค่า FRAP value เหมาะกับสารต้านอนุมูลอิสระที่ใช้เวลา conjugation ในระยะเวลาสั้น ประมาณ 4-6 นาที (18) ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมและรวดเร็วกว่า ORAC



ภาพที่ 2.5 หลักการทดสอบโดยวิธี Ferric reducing antioxidant power (FRAP)

2.5 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวกับฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของนมธัญพืช

2.5.1 นมธัญพืชและคุณประโยชน์นมธัญพืช

ธัญพืช คือพืชที่เก็บเกี่ยวเมล็ดเป็นอาหาร ได้แก่ ข้าว (rice) ข้าวสาลี (wheat) ข้าวเหนียว (sticky rice) ข้าวบาร์เลย์ (barley) ข้าวโอ๊ต (oat) ข้าวกล้อง (brown rice) ข้าวไรซ์เบอร์รี่ (rice berry) ลูกเดือย (Job's tears) ถั่วชนิดต่าง ๆ เช่น ถั่วเหลือง (soybean) อัลมอนด์ (almond) พิตาชิโอ้ (pistachio) วอลนัท (walnut) เฮเซลนัท (hazelnut) เม็ดมะม่วงหิมพานต์ (cashew nut) รวมถึงกัญชง (hemp) กัญชา (marijuana) เป็นต้น โดยปกติแล้วเมล็ดธัญพืชจะมีคาร์โบไฮเดรตเป็นส่วนใหญ่ คือ ประมาณ 40-80% มีโปรตีนประมาณ 11% และไขมันเล็กน้อย มีใยอาหาร อุดมไปด้วยวิตามินและแร่ธาตุต่างๆมากมาย ซึ่งส่วนใหญ่เป็น วิตามินอี และวิตามินซี ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ให้พลังงานสูง คาร์โบไฮเดรตในเมล็ดธัญพืชจะเป็นแป้ง (starch) ซึ่งมีโมเลกุลขนาดใหญ่ ได้แก่ อะไมโลส และอะไมโลเพคติน และโปรตีนที่มีในแป้งของธัญพืช ได้แก่ ลิวโคซิน (luecosin) อัลบูมิน (albumin) โกลบูลิน (globulin) กลูเตนนิน (glutenin) และกลูเตนนิน (glutenin) และ ไกลอะดิน (glaidin) (19)

นมธัญพืช คือ นมที่ผลิตจากธัญพืชซึ่งเป็นแหล่งสารอาหารที่เป็นประโยชน์ เป็นแหล่งพลังงาน โปรตีน วิตามินและแร่ธาตุที่ดี มีเส้นใยอาหาร และเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตที่ดี คือ คาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน (โพลีแซคคาไรด์) ร่างกายใช้เวลาในการย่อยและดูดซึมนาน จึงช่วยให้ระดับน้ำตาลในเลือดคงที่สม่ำเสมอ ร่างกายได้พลังงานต่อเนื่องยาวนาน สารต้านอนุมูลอิสระสูง จึงช่วยป้องกันความเสื่อมและการถูกทำลายของเซลล์ทั่วร่างกายอันเป็นสาเหตุของโรคต่างๆ เช่น โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิต โรคหลอดเลือด โรคหัวใจ และโรคมะเร็งได้

2.5.2 ชนิดของธัญพืช สารอาหารและประโยชน์ต่อสุขภาพ

1. ถั่วเหลือง

ถั่วเหลือง เป็นพืชล้มลุกมีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Glycine max (L.) Merrill* เป็นพืชตระกูลถั่ววงศ์ Leguminosae ชื่อสามัญคือ Soybean มีลักษณะทางพฤกษศาสตร์เป็นฝักรูปยาวและโค้ง ภายในมีเมล็ด 2-3 เมล็ด เรียงตัวอยู่ตามแนวนอน โดยส่วนประกอบทางเคมีของถั่วเหลืองนั้นจะอุดมไปด้วยสารอาหารหลายชนิด โดยสะสมอยู่ในส่วนของใบเลี้ยง ซึ่งเป็นส่วนเนื้อในของถั่วเหลือง ประกอบด้วยโปรตีนและน้ำมันสูง วิตามิน และแร่ธาตุ นอกจากนี้ยังมีสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย (functional food) เช่น เลซิทิน (lecithin) ไฟโตเอสโทรเจน (phytoestrogen) ซึ่งไฟโต

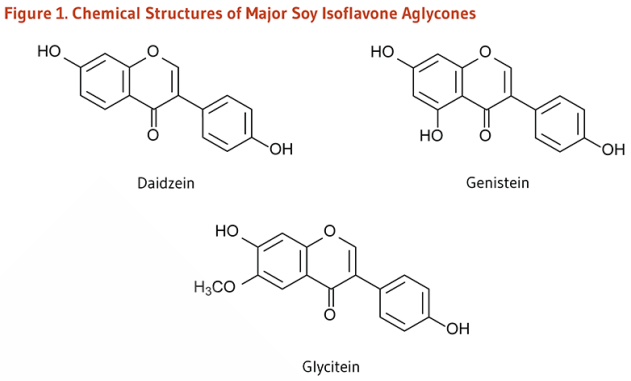
เอสโตรเจนที่พบมากในถั่วเหลืองมีไอโซฟลาโวน (Isoflavones) ที่สำคัญคือ ไดซีน (daidzein) และจีนิสทีน (genistein)

สารกลุ่มไอโซฟลาโวน (Isoflavones) เป็นสารจากพืชที่มีฤทธิ์คล้ายกับฮอร์โมนเอสโตรเจน (phytoestrogen) ที่มีหน้าที่สำคัญในการทำงานของระบบสืบพันธุ์เพศหญิงในวัยหมดประจำเดือน ตลอดจนคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพในสตรีวัยหมดประจำเดือน (20) และยังลดความรุนแรงของอาการร้อนวูบวาบสำหรับสตรีวัยหมดประจำเดือนอีกด้วย (21) ลดระดับไขมันในเลือด ช่วยป้องกันการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ มีผลต่อการเรียนรู้และจดจำ ช่วยลดอัตราเสี่ยงของการเกิดโรคอัลไซเมอร์และภาวะสมองเสื่อม (22) นมถั่วเหลืองมีผลช่วยลดอัตราเสี่ยงของการเกิดมะเร็งเต้านม และลดการแบ่งตัวของจำนวนเซลล์มะเร็งเต้านมได้ (23)

ถั่วเหลืองเป็นแหล่งของโปรตีนคุณภาพสูงและไขมันที่ดีต่อสุขภาพมีบทบาทในการป้องกันและรักษาโรคเรื้อรัง เช่น ลดความเสี่ยงต่อโรคหลอดเลือดหัวใจ มะเร็งเต้านม และมะเร็งต่อมลูกหมาก ส่งเสริมการทำงานของไต บรรเทาอาการซึมเศร้า และฟื้นฟูสุขภาพผิว (24) นอกจากนี้ยังในถั่วเหลืองยังอุดมไปด้วยแคลเซียม ฟอสฟอรัส วิตามิน A, B, B1, B2, B6, B12, ไนอาซิน และวิตามิน C, D, E อีกด้วย

ภาพที่ 2.6 ถั่วเหลือง

ที่มา: https://www.disthai.com/17229601/ถั่วเหลือง



ภาพที่ 2.7 โครงสร้างทางเคมีของไอโซฟลาโวน (Isoflavones)

ที่มา: https://lpi.oregonstate.edu/mic/dietary-factors/phytochemicals/soy-isoflavones

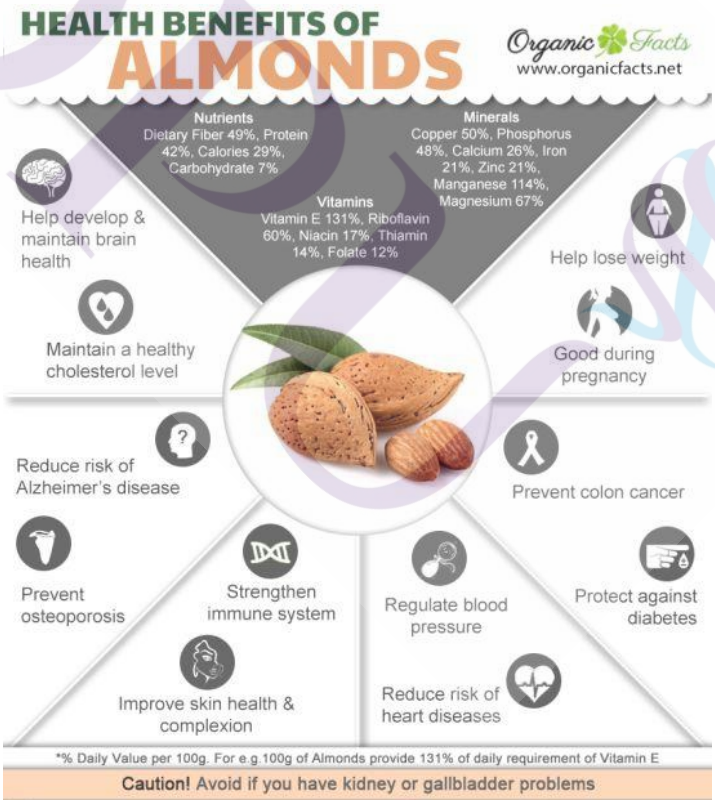
2. อัลมอนด์

อัลมอนด์ (Almond) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Prunus dulcis* อยู่ในวงศ์ Rosaceae เป็นพืชพื้นเมืองชนิดหนึ่งในสกุล Prunus ในตะวันออกกลางและเอเชียใต้ เป็นพืชยืนต้นตระกูลถั่ว ผลเดี่ยว ลักษณะทรงกลมรี มีขนอ่อนปกคลุม ข้างในมีเมล็ดรับประทานได้ อุดมไปด้วยสารอาหารโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรตต่ำ มีแร่ธาตุและวิตามินมากมาย ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม แมงกานีส โพแทสเซียม ทองแดง สังกะสี เหล็ก ฟอสฟอรัส และโซเดียม มีวิตามิน A, B1, B2, B3, B5, B6, B9 วิตามิน C วิตามิน K และโดยเฉพาะอย่างยิ่งวิตามิน E

ในเมล็ดอัลมอนด์มีฟลาโวนอยด์ 18 ชนิด และกรดฟีนอลิก 3 ชนิด (25) และยังพบสารประกอบฟีนอลิก แอลฟา, เบตา และแกมมา-โทโคฟีรอลในเมล็ดอัลมอนด์ด้วย (26) การรับประทานอัลมอนด์จึงช่วยลดไขมันไม่ดี (LDL) และลดความเสี่ยงของโรคหัวใจ หัวใจวาย และโรคเบาหวาน (27) อัลมอนด์อุดมไปด้วยวิตามิน E เป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ละลายน้ำได้ ช่วยสร้างผนังเซลล์ป้องกันความเสียหายจากการออกซิเดชัน มีส่วนลดการเกิดโรคหัวใจ มะเร็ง และอัลไซเมอร์ ช่วยบำรุงกระดูกให้แข็งแรง บำรุงประสาท เสริมความจำ ป้องกันการเกิดโรคมะเร็ง ความดันโลหิต โรคหัวใจ และยังช่วยบำรุงสายตาผิวพรรณ และผมอีกด้วย

ภาพที่ 2.8 อัลมอนด์

ที่มา: https://www.pobpad.com/



ภาพที่ 2.9 ประโยชน์ของอัลมอนด์

ที่มา: https://www.thanop.com/almond-milk/

3. พิตาชิโอ้

พิตาชิโอ้ มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Pistacia vera* อยู่ในวงศ์ Anacardiaceae R.Br. (28) เป็นธัญพืชที่มีเรื่องราวมาตั้งแต่สมัยโบราณ มีต้นกำเนิดอยู่ที่แถบตะวันออกกลาง เติบโตในอุณหภูมิที่ร้อน แพร่กระจายจากตะวันออกกลางไปสู่แถบเมดิเตอร์เรเนี่ยน และได้ส่งออกสู่อเมริกาเมื่อปี ค.ศ. 1880 ในปี 1980 พิสตาชิโอ้ได้เข้าสู่อุตสาหกรรมอาหาร (Dietary) ใช้ในการควบคุมน้ำหนักและโรคเรื้อรัง ในเมล็ดพิสตาชิโอ ประกอบไปด้วย unsaturated fatty acids (MUFA and PUFA) เป็นกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย และร่างกายไม่สามารถสร้างเองได้ และยังมีโปรตีน แมกนีเซียม โพแทสเซียม วิตามินเค ลิวซีน และสารพฤษเคมี เช่น g-tocopherol polyphenols และ phytosterols เป็นต้น

Unsaturated fatty acids ช่วยในเรื่องการลดไขมันในเลือดและหัวใจ Phytosterols มีโครงสร้างคล้ายคอเลสเตอรอล ช่วยลดการดูดซึมคอเลสเตอรอล จึงมีหน้าที่ช่วยควบคุมคอเลสเตอรอล มีไฟเบอร์สูงช่วยลดการดูดซึมคอเลสเตอรอลในลำไส้ ลดความเสี่ยงในการเกิดโรคหัวใจ โปรตีนสูงซึ่งโปรตีนเป็นส่วนประกอบสำคัญต่อร่างกาย ลดการสูญเสียโปรตีนในร่างกาย แมกนีเซียมช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด นอกจากนี้สารต้านอนุมูลอิสระในพิสตาชิโอ้ยังช่วยในเรื่องต้านการอักเสบในร่างกายอีกด้วย (29)

ภาพที่ 2.10 เมล็ดพิสตาชิโอ้

ที่มา: https://amoretti.com/products/pistachio-industrial-compound?variant=6348260147232

ภาพที่ 2.11 ประโยชน์ของพิสตาชิโอ้ที่มีต่อร่างกายมนุษย์

ที่มา: https://deliciousnut.com/pages/pistachio-health-benefits

4. ข้าวโอ๊ต

ข้าวโอ๊ต มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Avena sativa L.* อยู่ในวงศ์ Poaceae หรือ Gramineae มีถิ่นกำเนิดอยู่ในเขตอบอุ่นแถบเอเชียไมเนอร์ ต่อมาได้มีการแพร่กระจายพันธุ์ไปสู่เขตยุโรปตอนเหนือ ประเทศที่ปลูกข้าวโอ๊ตกันมาก ได้แก่ รัสเซีย แคนาดา อเมริกา โปแลนด์ ฟินแลนด์ ออสเตรเลีย เยอรมนี จีน และยูเครน เป็นธัญพืชที่ชาวตะวันตกนิยมนำมารับประทาน

ข้าวโอ๊ตเป็นธัญพืชที่มีโปรตีน วิตามิน B1, B2, B5, B6 และวิตามิน E มีแร่ธาตุจำพวกแคลเซียม ฟอสฟอรัส โปแตสเซียม เหล็ก แมงกานีส ซีลีเนียม มีเส้นใยสูง (19) และปราศจากคอเลสเตอรอล จึงช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรคไขมันอุดตันในเส้นเลือด โรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน โรคหัวใจ ส่งเสริมระบบขับถ่าย ลดการเกิดโรคมะเร็งในลำไส้ใหญ่ ช่วยกระตุ้นประสาทให้รู้สึกกระปรี้กระเปร่า การรับประทานข้าวโอ๊ตเข้าไปจะทำให้รู้สึกอิ่มอยู่ได้นาน จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนักด้วยคาร์โบไฮเดรต มีแคลอรีต่ำ รักษาระดับน้ำตาลในเลือดให้คงที่ ช่วยกระตุ้นการเผาผลาญพลังงาน (30)

ข้าวโอ๊ตที่นำมารับประทานกันมักอยู่ในรูปของเมล็ดที่อบแห้งและทับให้แบน สามารถนำไปใช้เป็นส่วนผสมในอาหารต่างๆ ได้มากมาย เช่น ขนมปัง คุกกี้ หรือใส่ในนมสด นมถั่วเหลือง ซุปผัก ต้มเป็นโจ๊กกินแบบง่ายๆ และวิตามิน E ที่มีในข้าวโอ๊ตช่วยทำให้ผิวมีความชุ่มชื้น จึงนิยมนำไปผลิตเป็นเครื่องสำอางค์บำรุงผิวในรูปแบบต่างๆ

ภาพที่ 2.12 ข้าวโอ๊ต

ที่มา: https://www.sanook.com/women/130341/

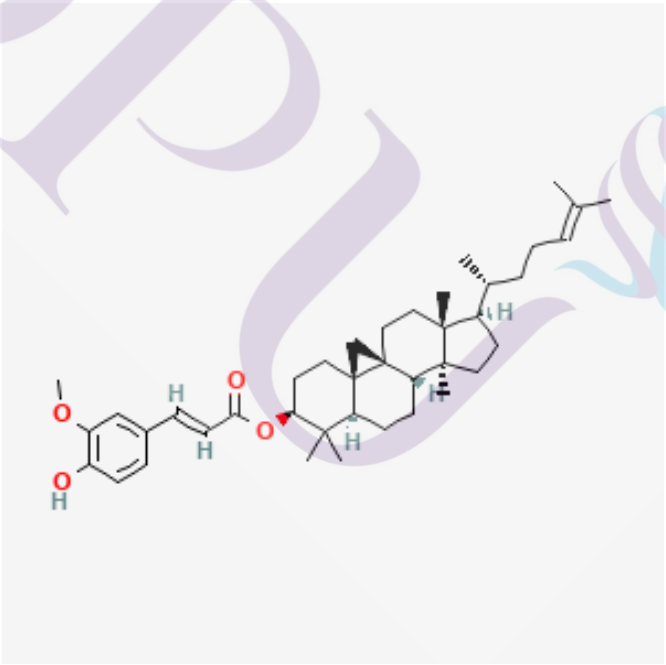
5. ข้าวไรซ์เบอร์รี่

ข้าวไรซ์เบอร์รี่มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Oryza sativa* อยู่ในวงศ์ Poaceae เป็นพืชล้มลุกขนาดเล็กตระกูลหญ้า เจริญเติบโตง่าย มีลักษณะทรงรี เรียวยาวเล็ก มีเปลือกแข็งแห้งหุ้มเมล็ด เมล็ดอ่อนมีสีเขียว เปลือกเมล็ดมีสีม่วง ข้างในมีเมล็ดแข็งมาก มีสีม่วงเข้ม ผิวมันวาว อุดมไปด้วยโปรตีน วิตามินและแร่ธาตุ ได้แก่ วิตามิน A, E, C, B1, B2, B3, B5, B6 แคลเซียม ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม แมงกานีส เหล็ก และสังกะสี มีเส้นใยสูง นอกจากนี้ในข้าวไรซ์เบอร์รี่ยังมีเบตาแคโรทีน (beta-carotene) และลูทีน (lutein) มีสารต้านอนุมูลอิสระคือ โพลีฟีนอล (polyphenol) แทนนิน (tannin) และแคเทชิน (catechin) (31) กรดฟีนอลิก (phenolic acids) ฟลาโวนอยด์ (flavonoid) แอนโธไซยานิน (anthocyanin) วิตามินอี และแกมมา-โอรีซานอล (gamma-oryzanol) (32)

สารอาหารต่างๆ ในข้าวไรซ์เบอร์รี่ จึงมีส่วนช่วยชะลอความเสื่อมของเซลล์ ช่วยลดอัตราเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจและเส้นเลือดอุดตันในสมอง โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิต โรคโลหิตจาง โรคอัลไซเมอร์ โรคความจำเสื่อม ชะลอความเสื่อมของดวงตา บำรุงระบบประสาท บำรุงกระดูก บำรุงสายตา และช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือดอีกด้วย

ภาพที่ 2.13 ข้าวไรซ์เบอร์รี่

ที่มา: https://productnation.co/th/



ภาพที่ 2.14 โครงสร้างทางเคมีของ Gamma-Oryzanol ในข้าวไรซ์เบอร์รี่

ที่มา: https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/gamma-Oryzanol

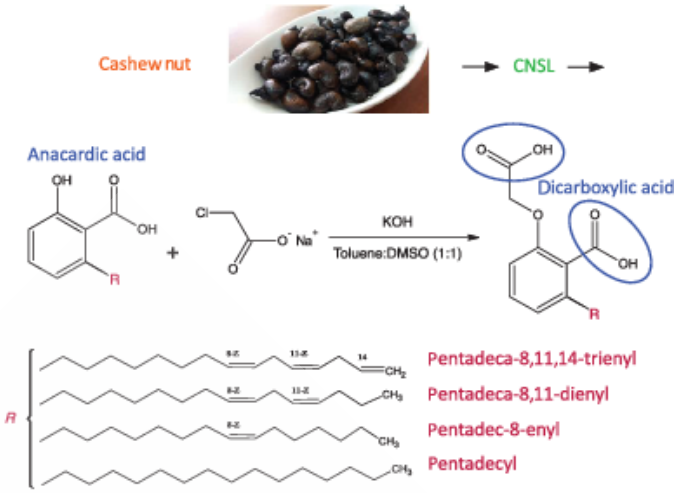
6. มะม่วงหิมพานต์

มะม่วงหิมพานต์ มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Anacardium occidentale L.* อยู่ในวงศ์ Anacardiaceae มีชื่อสามัญว่า Cashew nut เป็นพืชพื้นเมืองของภาคตะวันออกเฉียงเหนือของบราซิล ผลมีเปลือกแข็ง มีเมล็ดเดียวลักษณะคล้ายรูปไต หรือคล้ายนวมของนักมวย มีสีน้ำตาลปนเทา ข้างในผลมีเมล็ดคล้ายรูปไต งอกออกจากปลายของผลเทียม มีคุณค่าทางสารอาหารสูง ประกอบด้วยโปรตีนที่ย่อยง่าย ไขมันส่วนใหญ่เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัว คาร์โบไฮเดรต วิตามิน A, B, E และแร่ธาตุ ได้แก่ แคลเซียม เหล็ก ฟอสฟอรัส และแมกนีเซียม (33)

การบริโภคเม็ดมะม่วงหิมพานต์อาจช่วยลด SBP (Systolic blood pressure) ความดันช่วงหัวใจบีบตัว หรืออาจเรียกว่าความดันตัวบน แต่ไม่มีผลต่อระดับไขมัน และ ความดันช่วงหัวใจคลายตัว (Diastolic blood pressure, DBP) หรือความดันตัวล่าง (34) นอกจากนี้ กรดอะนาคาร์ดิก (Anacardic) ซึ่งเป็นโพลีฟีนอล (polyphenols) ที่มีสารต้านอนุมูลอิสระสูงที่อยู่ในเปลือกเม็ดมะม่วงหิมพานต์ มีศักยภาพในการต้านมะเร็ง ยับยั้งเนื้องอกต่อมลูกหมาก (35) และมีกรดไลโนเลอิก (Linoleic acid) ช่วยป้องกันโรคไขมันอุดตันในเส้นเลือด และเม็ดมะม่วงหิมพานต์จะมีน้ำมันมากและให้พลังงานสูง

ภาพที่ 2.15 เม็ดมะม่วงหิมพานต์

ที่มา: https://www.sanook.com/women/138661/



ภาพที่ 2.16 กรด Anacardic acid จากเม็ดมะม่วงหิมพานต์

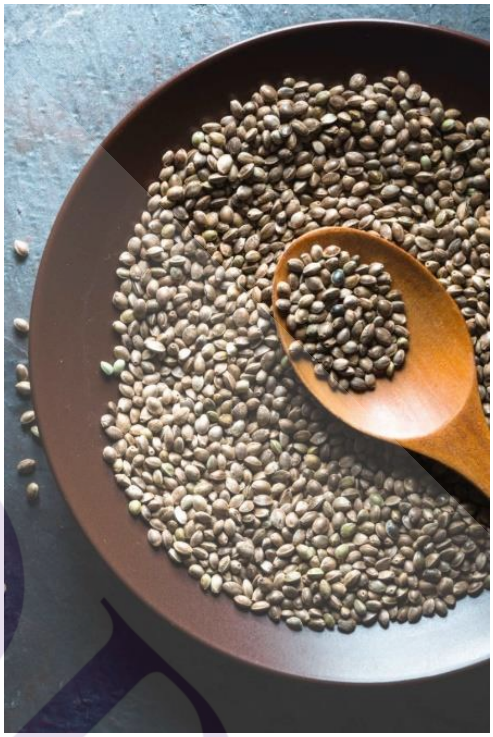
ที่มา: https://aocs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jsde.12384

7. กัญชง (Hemp)

กัญชง มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ *Cannabis sativa L.* อยู่ในวงศ์ Cannabis family เมล็ดกัญชงเป็นธัญพืชที่มีชื่อเสียงมากของประเทศตุรกี เมล็ดกัญชงที่มีคุณภาพมากที่สุดต้องมาจากประเทศตุรกี เมือง Gumushacıkoy (36) เมล็ดกัญชงเป็นหนึ่งในอาหารที่อุดมไปด้วยคุณค่าทางอาหาร ที่ช่วยส่งเสริมสุขภาพ ภายในเมล็ดกัญชงประกอบด้วยสารอาหารหลัก ไม่ว่าจะเป็น แร่ธาตุ 10-15%, ไขมัน 25-35%, คารโบไฮเดรต 20-30% และโปรตีน มากถึง 20-25% ไขมันในเมล็ดกัญชงเป็นไขมันประเภท Essential polyunsaturated fatty acid ประกอบไปด้วย Linoleic acid และ Linolenic acid ซึ่งเป็นกรดไขมันที่จำเป็น และสำคัญกับมนุษย์ (37) โดยเฉพาะ Linolenic acid เป็นกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย ซึ่งร่างกายไม่สามารถสร้างขึ้นเองได้ ต้องได้รับจากการบริโภคอาหารเท่านั้น ประโยชน์ของ Linolenic acid ช่วยลดระดับ Cholesterol (LDL) ลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจ และยังเป็นสารต้านอนุมูลอิสระอีกด้วย ในส่วนของ Linoleic acid เป็นกรดไขมันจำเป็นที่ร่างกายไม่สามารถสร้างได้ขึ้นเองเช่นกัน เมื่อเข้าสู่ร่างกาย จะเปลี่ยนรูปเป็น EPA เป็นสารที่มีความสำคัญต่อร่างกายมาก ทั้งกับสมอง และระบบสืบพันธุ์ (38)

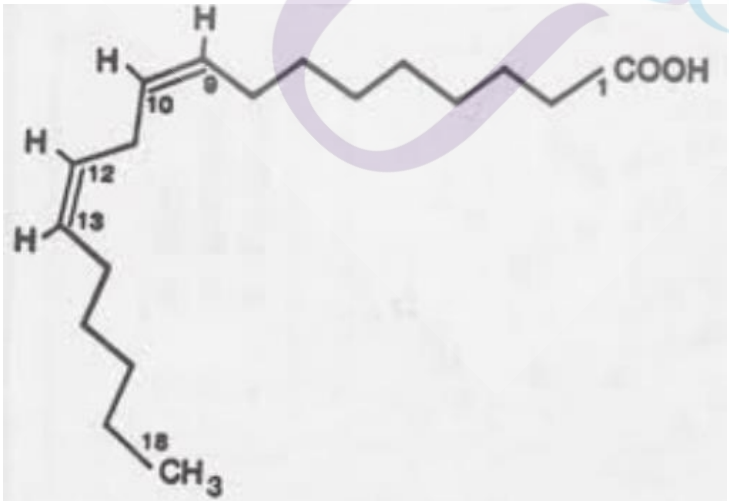
นอกจากเมล็ดกัญชงจะมีกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกายแล้ว ยังมีอมิโนโปรตีนที่จำเป็นต่อร่างกาย คือ Arginine ช่วยเพิ่มไนตริกออกไซด์ในหลอดเลือด ทำให้หลอดเหลือขยายและสร้าง

ความยืดหยุ่นให้กับหลอดเลือดอีกด้วย และอุดมไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant peptides) นิยมนำมาใช้ในการดูแลฟื้นฟูสุขภาพ และรักษาโรคเรื้อรัง (39)

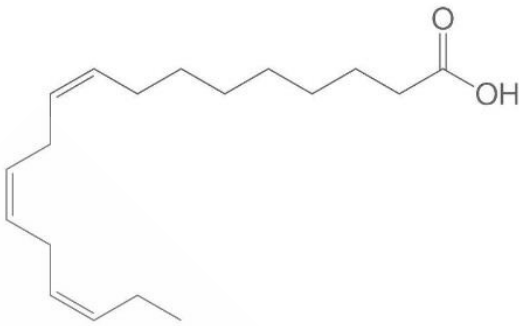


ภาพที่ 2.17 เมล็ดกัญชง

ที่มา: https://www.medicalnewstoday.com/articles/323037



ภาพที่ 2.18 โครงสร้าง Linoleic acid



ภาพที่ 2.19 โครงสร้าง Linolenic acid

ที่มา: https://www.carlroth.com/com/en/fatty-acids-derivatives/linolenic-acid/p/6039.1

8. วอลนัท

วอลนัท (walnut) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Juglans regia* อยู่ในวงศ์ Juglandaceae เป็นพืชยืนต้นตระกูลถั่ว มีถิ่นกำเนิดในประเทศอิหร่าน (เปอร์เซีย) เป็นผลเดี่ยวอยู่เป็นพวง ทรงกลม ผลอ่อนมีสีเขียว ผลแก่เปลือกจะแตกออก มีเมล็ดและเปลือกหนาแข็งสีน้ำตาล ภายในมีเมล็ดสองซีกประกบติดกัน ลักษณะทรงกลมรี มีรอยหยักเหมือนสมอง มีเยื่อบางสีน้ำตาลหุ้มเมล็ด ข้างในมีเนื้อสีขาวนวล รสชาติมัน

วอลนัทประกอบด้วยสารอาหารต่างๆ เช่น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต ใยอาหารสูง อุดมไปด้วยวิตามินและแร่ธาตุสำคัญมากมาย ได้แก่ วิตามิน B3, B6, B9 โพแทสเซียม แมกกานีส ทองแดง และเหล็ก (40) และยังเป็นแหล่งของโพลีฟีนอล (polyphenols) (41) จึงช่วยส่งเสริมสุขภาพ ชะลอความเสื่อม ลดความเสี่ยงการเกิดโรคมะเร็ง ภาวะอัลไซเมอร์ โรคหัวใจ และโรคเส้นเลือดในสมองตีบ ลดกระบวนการอักเสบในร่างกาย ช่วยบำรุงผิวและเส้นผม นอกจากนี้ ยังมีเมลาโทนินที่ช่วยในเรื่องการนอนหลับ (Insomnia) และบรรเทาอาการเจ็ตแล็ก (Jet lag)

ภาพที่ 2.20 วอลนัท

ที่มา: https://www.pobpad.com/

9. เฮเซลนัท

เฮเซลนัท (hazelnut) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Corylus spp.* ซึ่งอยู่ในวงศ์ Betulaceae มีถิ่นกำเนิดในยุโรป ผลออกเป็นกลุ่มมีเปลือกแข็ง ทรงกลมถึงรี ผิวที่ค่อนข้างหนาและแข็ง สีน้ำตาลเหลือง เมื่อสุกจะแตกออก รสชาติหวานและมีน้ำมันมาก

เฮเซลนัทมีคุณค่าทางโภชนาการสูง สารอาหารส่วนใหญ่ในเฮเซลนัทประกอบไปด้วยไขมัน (69%) แต่ 49% เป็นไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน โดย 6% เป็นโอเมก้า 3 ในรูปของกรดไขมันแอลฟาไลโนเลนิก (α linolenic) ซึ่งมีส่วนช่วยในการลดความเสี่ยงในการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ ส่งผลดีต่อระดับไขมันในเลือด และคอเลสเตอรอลในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 มีส่วนช่วยในการควบคุมน้ำหนัก นอกจากนี้ เฮเซลนัทยังมีคุณสมบัติทางโภชนาการอื่น ๆ ในรูปของวิตามิน โดยเฮเซลนัทมีระดับแกมมาโทโคฟีรอล (γ-tocopherol) สูงเป็นพิเศษ ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของวิตามินอี และยังมีสารประกอบที่มีฤทธิ์ต่อต้านอนุมูลอิสระ เช่น เมลาโทนิน (42) ช่วยในการนอนหลับสำหรับผู้เป็นโรคนอนไม่หลับ (Insomnia)

ภาพที่ 2.21 เฮเซลนัท

ที่มา: https://www.fast-growing-trees.com/products/jefferson-filbert-hazelnut-tree

Tocols	Crews et al. (2005)[a]	Amaral et al. (2006b)[b]	Alasalvar et al. (2009a)[c]
α-Tocopherol	35.40	24.47	30.50
β-Tocopherol	1.10	0.84	1.07
γ-Tocopherol	2.10	0.97	10.15
δ-Tocopherol	—	0.01	0.43
α-Tocotrienol	—	0.19	0.17
β-Tocotrienol	—	0.03	0.09
γ-Tocotrienol	—	0.12	0.22
Total	38.60	26.63	42.63

Country of origin of hazelnuts: [a] Italy; [b] Portugal; [c] Turkey.

ภาพที่ 2.22 แผนภาพแสดง Tocopherol ที่อยู่ในเฮเซนัท

ที่มา: https://www.researchgate.net/figure/Mean-Tocopherol-and-Tocotrienol-Composition-of-Hazelnut-Oils-mg-100-g_tbl7_263775553

10. ธัญพืชรวม

ธัญพืชเป็นแหล่งพลังงานและมีสารอาหารที่ดีต่อสุขภาพ เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน แร่ธาตุ วิตามิน ไขมัน บางชนิดมีเส้นใยอาหารที่ดี ทั้งในรูปแบบที่ละลายในน้ำ (soluble) และไม่ละลายในน้ำ (insoluble) ธัญพืชบางชนิดโดยเฉพาะข้าวสี ข้าวสาลีสี ข้าวโพดสี และข้าวฟ่างบางชนิดมีสารพฤกษเคมี เช่น โพลีฟีนอล โทโคฟีรอล ออร์ไซซีนอล และวิตามิน

ธัญพืชมีคุณสมบัติการป้องกันการเกิดโรคและควบคุมโรคในร่างกาย เช่น โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคมะเร็งชนิดต่าง ๆ โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง เป็นต้น (43) การบริโภคธัญพืชจึงเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นต่อการส่งเสริมสุขภาพที่ดี

ภาพที่ 2.23 ธัญพืช

ที่มา: https://www.sanook.com/women/169281/

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยก่อนหน้านี้ได้รายงานถึงประโยชน์จากการบริโภคธัญพืชดังนี้ ธัญพืชเป็นแหล่งพลังงานเพื่อสุขภาพที่ดีทีสุดของโลก นิยมบริโภคทั้งแบบแปรรูปและกึ่งแปรรูป โดยการผสมในอาหาร ซึ่งธัญพืชประกอบด้วยสารอาหาร เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน แร่ธาตุ วิตามิน ไขมัน ธัญพืชบางชนิดมีเส้นใยอาหารที่ดีทั้งชนิดละลายน้ำและไม่ละลายน้ำ ธัญพืชบางชนิดโดยเฉพาะข้าวสี ข้าวสาลีสี ข้าวโพดสี และลูกเดือยมีส่วนประกอบออกฤทธิ์ทางชีวภาพ เช่น โพลีฟีนอล โทโคฟีรอล ออร์ไซเซนอล และวิตามิน ธัญพืชเหล่านี้มีคุณสมบัติในการป้องกันและควบคุมการเกิดโรค

บางอย่างได้ เช่น ลดความเสี่ยงโรคหัวใจและหลอดเลือด ลดความเสี่ยงของโรคมะเร็ง โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง เป็นต้น และกรดอะมิโนที่จำเป็นและพร้อมใช้ไปประโยชน์ต่อร่างกาย (43)

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยต่างๆ ได้ศึกษาและรายงานถึงประโยชน์ของธัญพืชแต่ละชนิดว่า การวิเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิกรวมด้วยวิธี Folin-Ciocalteu และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH Radical Scavenging ในผลิตภัณฑ์นมถั่วเหลืองสูตรดั้งเดิมและนมถั่วเหลืองผสมงาดำ พบว่า นมถั่วเหลืองผสมงาดำมีปริมาณสารฟีนอลิกรวมและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากกว่านมถั่วเหลืองสูตรดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (t-test, $p < 0.05$) อาจเนื่องมาจากนมถั่วเหลืองผสมงาดำมีสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น งาดำซึ่งมีเซซามินและเซซาโมลินในปริมาณสูง จากการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่านมถั่วเหลืองผสมงาดำเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เนื่องจากมีโปรตีน สารต้านอนุมูลอิสระ วิตามิน เกลือแร่ โดยเฉพาะแคลเซียมในปริมาณสูง ราคาย่อมเยา เหมาะสมกับการบริโภคทุกเพศทุกวัย (44)

และมีการศึกษาเพื่อตรวจสอบข้อมูลโภชนาการและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของไอศกรีมนมถั่วเหลืองและไอศกรีมนมถั่วเหลืองรสงาดำ พบว่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีการประเมินโดย ABTS และ DPPH free radical decolourization assay พบว่าไอศกรีมนมถั่วเหลือง 100 กรัม มีความชื้น 69.99% ไขมัน 10.31% โปรตีน 2.21% คาร์โบไฮเดรต 15.84% เส้นใย 1.18% และเถ้า 0.47% (รวมแคลเซียม 11.20 มก. ฟอสฟอรัส 8.26 มก. ธาตุเหล็ก 0.29 มก. และสังกะสี 0.18 มก.) มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของตัวอย่างเท่ากับ 69.8 มก. เทียบเท่ากรดแอสคอร์บิก/100 กรัม สำหรับการทดสอบ ABTS และ 7.2 มก. เทียบเท่ากรดแอสคอร์บิก/100 กรัม สำหรับการทดสอบ DPPH ปริมาณโปรตีน ไขมัน เถ้า (รวมถึงแคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก และสังกะสีสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (2 – 4.5 เท่า) ($p<0.05$) สำหรับไอศกรีมนมถั่วเหลืองรสงาดำ (45)

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบวิจัยเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการ (Laboratory experimental research) เพื่อศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในผลิตภัณฑ์นมธัญพืชที่จำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป จำนวน 10 ชนิด โดยวิเคราะห์หาค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) และ Ferric Reducing Antioxidant (FRAP) ซึ่งเป็นวิธีการวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระที่เหมือนร่างกายมนุษย์สร้างขึ้น โดย ORAC เป็นการทดสอบคุณสมบัติในการกำจัดอนุมูลอิสระในรูปของ Oxygen และวิธี FRAP เป็นการทดสอบคุณสมบัติในการกำจัดอนุมูลอิสระในรูปของ Ferric โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 วิธีดำเนินงานวิจัย

สุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์นมธัญพืชแบบเฉพาะเจาะจงในช่วงวันที่ 14 - 15 มีนาคม 2565 ณ ร้านสะดวกซื้อเซเว่นอีเลฟเว่น Gourmet Market, Villa Market และ Shopee จำนวน 10 ชนิด ส่งตัวอย่างวิเคราะห์ ณ สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล โดยวิธีการทดลองตามรายละเอียด ดังนี้

3.3.1 เตรียมผลิตภัณฑ์นมธัญพืชจำนวน 10 ชนิด โดยการสุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์นมธัญพืช ดังนี้

1) นมถั่วเหลือง ยี่ห้อดอยคำ
2) นมอัลมอนด์ ยี่ห้องบลูไดมอนด์อัลมอนด์บรีช รสออริจินอล
3) นมพิตาชิโอ้ ยี่ห้อ 137 ดีกรี สูตรดั้งเดิม
4) นมข้าวโอ๊ต ยี่ห้อ Goodmate รสออริจินอล
5) นมข้าวไรซ์เบอร์รี่ ยี่ห้อ V-fit
6) นมเม็ดมะม่วงหิมพานต์ ยี่ห้อ Plenish
7) นมเฮมป์ ยี่ห้อ Good Hemp
8) นมวอลนัท ยี่ห้อ 137 ดีกรี สูตรดั้งเดิม
9) นมเฮเซลนัท ยี่ห้อ โอราซี่ (Orasi)
10) นมธัญพืชรวม ยี่ห้อ บาลานซ์ ซีเรียลดริ๊งค์ ออริจินอล

ภาพที่ 3.1 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์นมธัญพืช

3.3.2 เตรียมสารเคมีที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1) สารละลายมาตรฐาน Trolox
2) สารละลาย Fluorescein
3) สารละลาย AAPH (substrate)
4) สารละลายมาตรฐาน $FeSO_4 \cdot 7H_2O$
5) น้ำกลั่น
6) Acetate buffer
7) $FeCl_3.6H_2O$
8) TPTZ (2, 4, 6-Tripyridyl-s-Triazine)

3.3.3 เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1) ปิเปต (Measuring pipette)
2) หลอดทดลอง (Test tube)
3) ช้อนตักสาร (Spatula)
4) แท่งแก้ว (Stirring rod)
5) บีกเกอร์

6) หลอดหยด (Dropper)

7) 96-well plate

8) Microplate fluorescence reader

9) Microplate reader

3.3.4 วิเคราะห์หาค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ โดยวิธีมาตรฐานที่นิยม ได้แก่ Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) และ Ferric Reducing Antioxidant (FRAP) ในผลิตภัณฑ์นมธัญพืชตัวอย่าง ทำการทดสอบซ้ำตัวอย่างละ 3 ครั้ง

3.3.5 นำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.3.6 อภิปรายผลการทดสอบ

3.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ

ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธีมาตรฐานที่นิยม ได้แก่ Oxygen absorbance capacity (ORAC) และ Ferric reducing antioxidant power (FRAP)

3.2.1 การทดสอบ Oxygen absorbance capacity (ORAC) เป็นการวัดความสามารถในการกำจัดออกซิเจนในรูปอนุมูลอิสระ

ใส่ตัวอย่างนมธัญพืช และสารละลายมาตรฐาน Trolox ที่ระดับความเข้มข้น 62.5, 125, 250, 500 และ 1,000 μM ปริมาณ 25 ไมโครลิตร ในไมโครเพลท (ขนาด 96 หลุม) เติมสารละลาย Fluorescein ปริมาณหลุมละ 150 ไมโครลิตรลงในไมโครเพลททุกหลุม ใส่สารละลาย AAPH (substrate) 25 ไมโครลิตร ทำการวัดการเรืองแสงของฟลูออเรสเซนทันทีที่ความยาวคลื่น 485 นาโนเมตร สาหรับ excitation และ 530 นาโนเมตร สำหรับ emission ด้วยเครื่อง microplate fluorescence reader

3.2.2 การทดสอบ Ferric reducing antioxidant power (FRAP) เป็นการวัดคุณสมบัติในการต้านสารอนุมูลอิสระโดยการรีดิวซ์ ferric tripyridyl triazine ให้กลายเป็น ferrous tripyridyl triazi

เตรียมสารละลาย FRAP reagent เติมสารละลาย FRAP reagent ปริมาตร 150 ไมโครลิตร ลงในไมโครเพลท ใส่ตัวอย่างนมธัญพืชและสารละลายมาตรฐาน $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ ที่ระดับความเข้มข้น 62.5, 125, 250, 500, 1,000 μM ปริมาณ 20 ไมโครลิตร ลงในไมโครเพลท (ขนาด 96 หลุม) บ่มที่อุณหภูมิห้อง ในที่มืดเป็นเวลา 8 นาที นำไปอ่านค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 593 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง microplate reader

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบผลการทดสอบคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี Oxygen absorbance capacity (ORAC) และ Ferric reducing antioxidant power (FRAP) และนำเสนอข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.4.1 ค่าเฉลี่ย (Mean)

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

โดยที่ $\bar{x}$ = ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมดของกลุ่ม

n = จำนวนของคะแนนในกลุ่ม

3.4.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

$$S.D. = \frac{\sqrt{\sum(x-\bar{x}^2)}}{n-1}$$

โดยที่ S.D. = ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x^2$ = ผลรวมคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

$(\sum x^2)$ = ผลรวมคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์นมธัญพืช มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระในผลิตภัณฑ์นมธัญพืช และเพื่อเปรียบเทียบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในผลิตภัณฑ์นมธัญพืช จำนวน 10 ชนิด โดยสุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์นมธัญพืชแบบเฉพาะเจาะจง ในช่วงวันที่ 14 - 15 มีนาคม 2565 ณ ร้านสะดวกซื้อเซเว่นอีเลฟเว่น Gourmet Market, Villa Market และ Shopee มาศึกษาวิจัย ได้แก่

1) นมถั่วเหลือง ยี่ห้อ ดอยคำ
2) นมอัลมอนด์ ยี่ห้อ บลูไดมอนด์อัลมอนด์บรีช รสออริจินอล
3) นมพิตาชิโอ้ ยี่ห้อ 137 ดีกรี สูตรดั้งเดิม
4) นมข้าวโอ๊ต ยี่ห้อ Goodmate รสออริจินอล
5) นมข้าวไรซ์เบอร์รี่ ยี่ห้อ V-fit
6) นมเม็ดมะม่วงหิมพานต์ ยี่ห้อ Plenish
7) นมเฮมป์ ยี่ห้อ Good Hemp
8) นมวอลนัท ยี่ห้อ 137 ดีกรี สูตรดั้งเดิม
9) นมเฮเซลนัท ยี่ห้อ โอราซี่
10) นมธัญพืชรวม ยี่ห้อ บาลานซ์ ซีเรียลดริ๊งค์ ออริจินอล

โดยมีผลการทดสอบตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

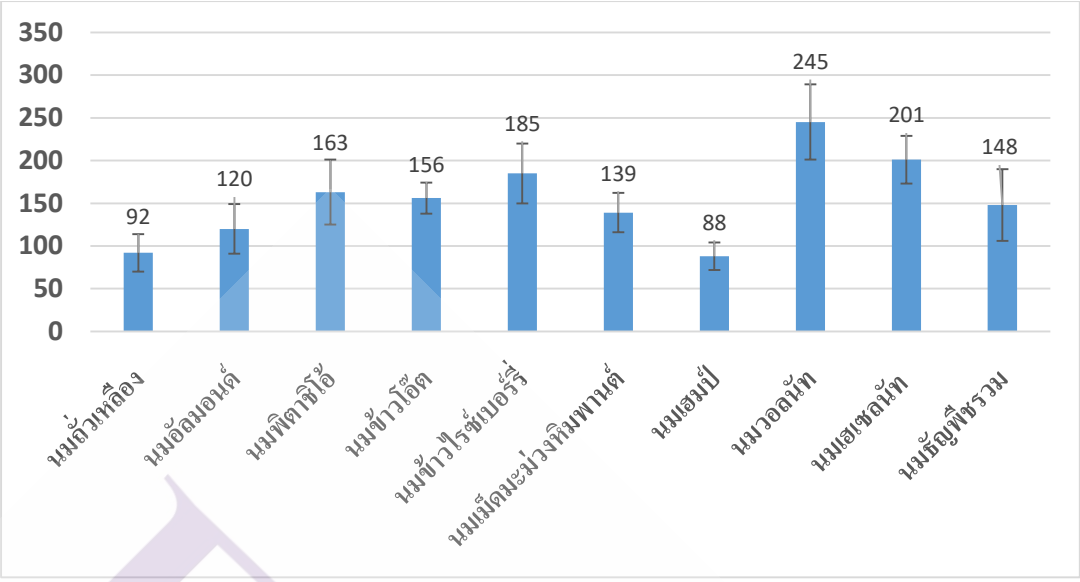
4.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี Oxygen radical absorbance capacity (ORAC)

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี Oxygen radical absorbance capacity (ORAC) ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์นมธัญพืชมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี Oxygen radical absorbance capacity (ORAC) ในผลิตภัณฑ์นมธัญพืช

ลำดับ	ชนิดของนมธัญพืช	ORAC (μM TE/mL)	
		Mean	SD
1	นมถั่วเหลือง ยี่ห้อดอยคำ ผสมวุ้นมะพร้าว	92	22
2	นมอัลมอนด์ ยี่ห้อบลูไดมอนด์อัลมอนด์ บรีช รสออริจินอล	120	29
3	นมพิตาชิโอ้ ยี่ห้อ 137 ดีกรี สูตรดั้งเดิม	163	38
4	นมข้าวโอ๊ต ยี่ห้อ Goodmate รสออริจินอล	156	18
5	นมข้าวไรซ์เบอร์รี่ ยี่ห้อ V-fit	185	35
6	นมเม็ดมะม่วงหิมพานต์ ยี่ห้อ Plenish	139	23
7	นมเฮมป์ ยี่ห้อ Good Hemp	88	16
8	นมวอลนัท ยี่ห้อ 137 ดีกรี สูตรดั้งเดิม	245	44
9	นมเฮเซลนัท ยี่ห้อ โอราซี่	201	28
10	นมธัญพืชรวม ยี่ห้อ บาลานซ์ ซีเรียลดริ๊งค์ ออริจินอล	148	42

จากตารางที่ 4.1 แสดงผลวิเคราะห์คุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี Oxygen absorbance capacity (ORAC) ในผลิตภัณฑ์นมธัญพืช พบว่า นมวอลนัท ยี่ห้อ 137 ดีกรี สูตรดั้งเดิม ตรวจพบค่า ORAC สูงที่สุด มีค่าเท่ากับ 245±44 μM TE/mL รองลงมา คือ นมเฮเซลนัท ยี่ห้อ โอราซี่ ตรวจพบค่า ORAC ได้ 201±28 μM TE/mL และต่ำที่สุด คือ นมถั่วเหลือง ยี่ห้อดอยคำ ผสมวุ้นมะพร้าว ตรวจพบค่า ORAC ได้ 92±22 μM TE/mL (ภาพที่ 4.1)



ภาพที่ 4.1 แสดงการวิเคราะห์คุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี Oxygen radical absorbance capacity (ORAC) ในผลิตภัณฑ์นมธัญพืช

4.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี Ferric reducing antioxidant power (FRAP)

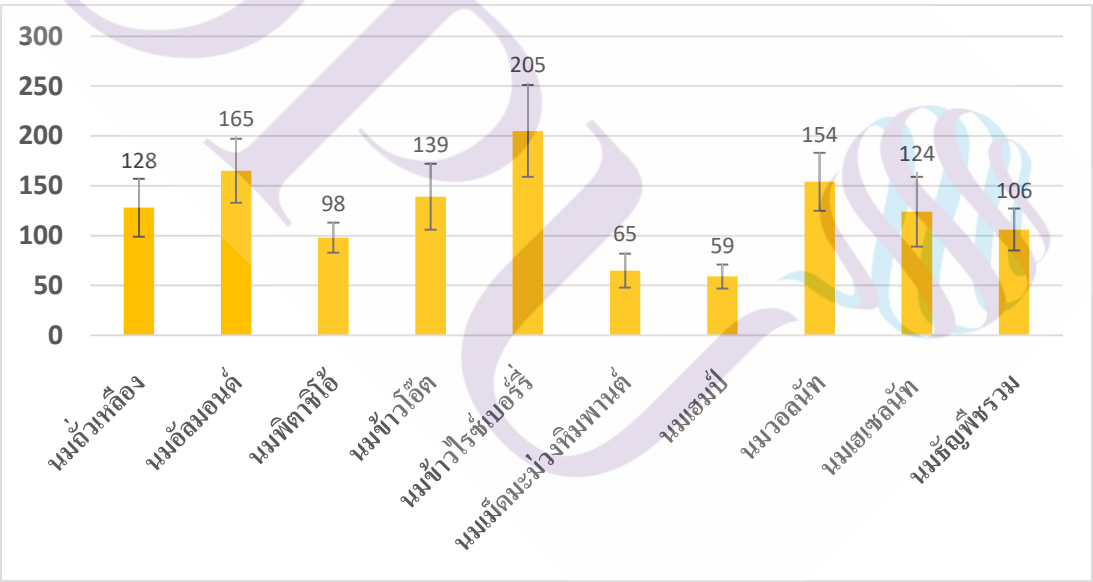
ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี Ferric reducing antioxidant power (FRAP) ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์นมธัญพืชมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี Ferric reducing antioxidant power (FRAP) ในผลิตภัณฑ์นมธัญพืช

ลำดับ	ชนิดของนมธัญพืช	FRAP (μM TE/mL)	
		Mean	SD
1	นมถั่วเหลือง ยี่ห้อดอยคำ ผสมวุ้นมะพร้าว	128	29
2	นมอัลมอนด์ ยี่ห้อบลูไดมอนด์อัลมอนด์ บรีช รสออริจินอล	165	32
3	นมพิตาชิโอ้ ยี่ห้อ 137 ดีกรี สูตรดั้งเดิม	98	15
4	นมข้าวโอ๊ต ยี่ห้อ Goodmate รสออริจินอล	139	33
5	นมข้าวไรซ์เบอร์รี่ ยี่ห้อ V-fit	205	46
6	นมเม็ดมะม่วงหิมพานต์ ยี่ห้อ Plenish	65	17

ลำดับ	ชนิดของนมธัญพืช	FRAP (μM TE/mL)	
		Mean	SD
7	นมเฮมป์ ยี่ห้อ Good Hemp	59	12
8	นมวอลนัท ยี่ห้อ 137 ดีกรี สูตรดั้งเดิม	154	29
9	นมเฮเซลนัท ยี่ห้อ โอราซี่	124	35
10	นมธัญพืชรวม ยี่ห้อ บาลานซ์ ซีเรียลดริ๊งค์ ออริจินอล	106	21

จากตารางที่ 4.2 แสดงผลวิเคราะห์คุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี Ferric reducing antioxidant power (FRAP) ในผลิตภัณฑ์นมธัญพืช พบว่า นมข้าวไรซ์เบอร์รี่ ยี่ห้อ V-fit ตรวจพบค่า FRAP สูงที่สุด มีค่าเท่ากับ 205±46 μM TE/mL รองลงมา คือ นมอัลมอนด์ ยี่ห้อบลูไดมอนด์อัลมอนด์ บรีช รสออริจินอล ตรวจพบค่า FRAP ได้ 165±32 μM TE/mL และต่ำที่สุด คือ นมเฮมป์ ยี่ห้อ Good Hemp ตรวจพบค่า FRAP ได้ 59±12 μM TE/mL (ภาพที่ 4.2)

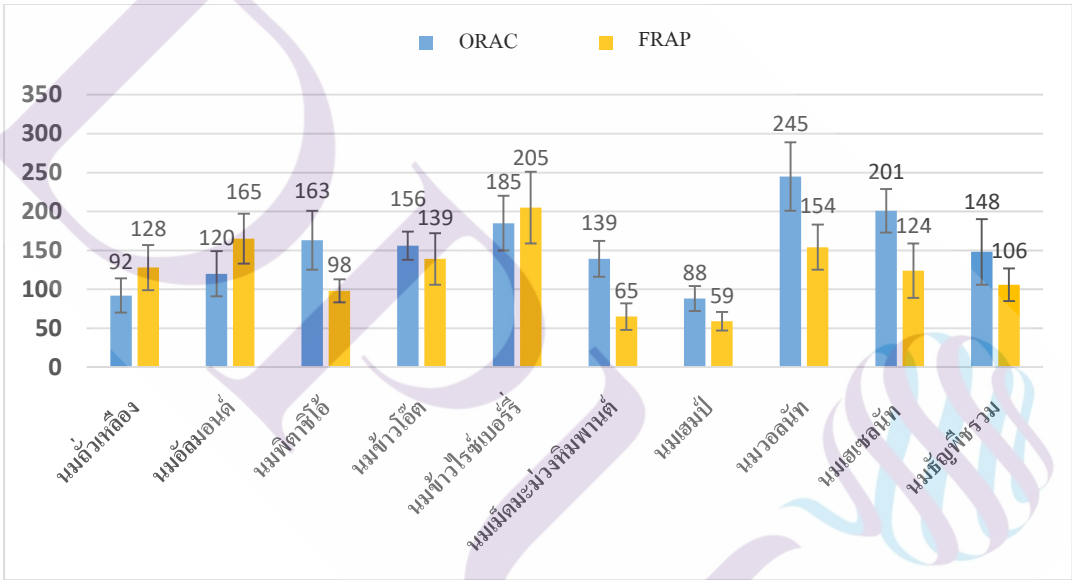


ภาพที่ 4.2 แสดงการวิเคราะห์คุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี Ferric reducing antioxidant power (FRAP) ในผลิตภัณฑ์นมธัญพืช

จากผลการตรวจวิเคราะห์ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี Oxygen radical absorbance capacity (ORAC) และวิธี Ferric reducing antioxidant power (FRAP) ของตัวอย่างผลิตภัณฑ์นมธัญพืช พบว่า ส่วนใหญ่มีค่าในการต่อต้านอนุมูนอิสระ ORAC สูงกว่า FRAP ได้แก่

นมพิตาชิโอ้ ยี่ห้อ 137 ดีกรี สูตรดั้งเดิม นมข้าวโอ๊ต ยี่ห้อ Goodmate รสออริจินอล นมเม็ดมะม่วงหิมพานต์ ยี่ห้อ Plenish นมเฮมป์ ยี่ห้อ Good Hemp นมวอลนัท ยี่ห้อ 137 ดีกรี สูตรดั้งเดิม นมเฮเซลนัท ยี่ห้อ โอราซี่ และนมธัญพืชรวม ยี่ห้อ บาลานซ์ ซีเรียลดริ๊งค์ ออริจินอล โดยมีเพียงนมถั่วเหลือง นมอัลมอนด์ และนมข้าวไรซ์เบอร์รี่ ที่มีค่าในการต่อต้านอนุมูลอิสระ ORAC ต่ำกว่า FRAP (ภาพที่ 4.3)

สรุปได้ว่า ผลิตภัณฑ์นมธัญพืชทั้ง 10 ชนิด ที่นำมาทดสอบด้วยวิธี Oxygen radical absorbance capacity (ORAC) และวิธี Ferric reducing antioxidant power (FRAP) มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ



ภาพที่ 4.3 แสดงการวิเคราะห์คุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี Oxygen radical absorbance capacity (ORAC) และวิธี Ferric reducing antioxidant power (FRAP) ในผลิตภัณฑ์นมธัญพืช

บทที่ 5
อภิปราย สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์นมธัญพืชเป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการ (Laboratory experimental research) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระในผลิตภัณฑ์นมธัญพืช และเพื่อเปรียบเทียบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในผลิตภัณฑ์นมธัญพืช จำนวน 10 ชนิด ได้แก่ นมถั่วเหลือง นมอัลมอนด์ นมพิตาชิโอ้ นมข้าวโอ๊ต นมข้าวไรซ์เบอร์รี่ นมเม็ดมะม่วงหิมพานต์ นมเฮมป์ นมวอลนัท นมเฮเซลนัท และนมธัญพืชรวม โดยวิเคราะห์หาค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) และ Ferric Reducing Antioxidant (FRAP) ซึ่งเป็นวิธีการวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระที่เหมือนร่างกายมนุษย์สร้างขึ้น และการวิจัยครั้งนี้ถูกออกแบบมาเพื่อเป็นฐานข้อมูลและเป็นประโยชน์ให้กับผู้บริโภคในการพิจารณาเลือกบริโภคผลิตภัณฑ์นมธัญพืชที่มีจำหน่ายในประเทศไทย

5.1 อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาวิจัยนี้พบว่า ผลิตภัณฑ์นมธัญพืชทั้ง 10 ชนิด ได้แก่ นมถั่วเหลือง นมอัลมอนด์ นมพิตาชิโอ้ นมข้าวโอ๊ต นมข้าวไรซ์เบอร์รี่ นมเม็ดมะม่วงหิมพานต์ นมเฮมป์ นมวอลนัท นมเฮเซลนัท และนมธัญพืชรวม มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ โดยนมวอลนัทมีค่า ORAC สูงที่สุด และนมข้าวไรซ์เบอร์รี่ มีค่า FRAP สูงที่สุด กล่าวคือ นมวอลนัทมีคุณสมบัติในการกำจัดอนุมูลอิสระในรูป Oxygen ได้ดีที่สุด และนมข้าวไรซ์เบอร์รี่มีคุณสมบัติในการกำจัดอนุมูลอิสระในรูป Ferric ได้ดีที่สุด ดังนั้น การบริโภคผลิตภัณฑ์นมธัญพืชจึงได้รับคุณประโยชน์จากสารต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งสอดคล้องกับงานศึกษาผลของบริโภคนมอัลมอนด์สกัดเย็นเทียบกับนมชนิดต่าง ๆ ต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในเลือดของผู้ที่มีน้ำหนักเกินและอ้วน โดยแบ่งผู้ที่มีน้ำหนักเกินและโรคอ้วนเป็น 5 กลุ่ม ได้รับนมวัวผ่านความร้อน นมอัลมอนด์ผ่านความร้อน นมมะม่วงหิมพานต์และข้าวโอ๊ตสกัดเย็น นมอัลมอนด์สกัดเย็น และนมถั่วเหลืองผ่าน

ความร้อน ทุกกลุ่มดื่มนมทุกวัน ๆ ละ 500 มิลลิลิตร เป็นเวลา 4 สัปดาห์ และประเมินผลโดยการตรวจค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในเลือดด้วยวิธี oxygen radical absorbance capacity (ORAC) พบว่ากลุ่มที่บริโภคนมมะม่วงหิมพานต์และข้าวโอ๊ตสกัดเย็น และนมอัลมอนด์สกัดเย็นมีค่า ORAC เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และการประเมินผลโดยการตรวจค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในเลือดด้วยวิธีและ ferric reducing antioxidant power (FRAP) พบว่า ทุกกลุ่มมีค่า FRAP เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบก่อนและหลังการทดลอง (3)

งานวิจัยบทบาทของถั่วชนิดต่าง ๆ ที่เป็นอาหารเพื่อสุขภาพ พบว่า ถั่วชนิดต่าง ๆ ได้แก่ อัลมอนด์ ถั่วบราซิล เม็ดมะม่วงหิมพานต์ เฮเซลนัท แมคคาดิเมีย พีนัท พีแคน พิตาชิโอ้ และวอลนัท มีส่วนประกอบที่มีคุณค่าทางโภชนาการที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย มีใยอาหาร เป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญจากพืช อุดมไปด้วยกรดโอเลอิก (linoleic acid) ซึ่งเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว ยกเว้นวอลนัทที่มีกรดไลโนเลอิก (linoleic acid) และอัลฟาไลโนเลนิก (alpha-linolenic acid) สูง และมีวิตามินที่สำคัญ เช่น วิตามินอี กรดโฟลิก (folic acid) วิตามินบี 6 ไนอาซิน (niacin) และแร่ธาตุ เช่น แมกนีเซียม สังกะสี ทองแดง และโพแทสเซียม นอกจากนี้ยังมีสารประกอบที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพที่เรียกว่า ไฟโตเคมิคอล (phytochemical) ได้แก่ กรดเอลลาจิก (ellagic acid) ฟลาโวนอยด์ (flavonoids) ส่วนประกอบฟีนอล (phenolic components) และไอโซฟลาโวน (isoflavones) (46)

งานวิจัยของศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มีการค้นพบสารออกฤทธิ์ในรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ซึ่งประกอบไปด้วย ใยอาหาร โปรตีน น้ำมัน วิตามันบีรวม แร่ธาตุ ไขมันที่พบในพืช ได้แก่ phytosterol และสารต้านอนุมูลอิสระ anthocyanin และ polyphenol จากการสกัดสารออกฤทธิ์จากรำข้าวไรซ์เบอร์รี่พบสารออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระหลายตัว และพบว่าในรำข้าวไรซ์เบอร์รี่มีการสะสมเบต้าแคโรทีน (beta-carotene) และลูทีน (lutein) อยู่ในปริมาณ 185 และ 224 mg/100g ซึ่งไม่พบในข้าวขาวทั่วไป นอกจากนี้ยังพบสารต่อต้านมะเร็งคือ โพลีฟีนอล (polyphenol) แทนนิน(tannin) และแคเทชิน (catechin) อยู่ในปริมาณ 946 mg/g, 201 mg/g และ 439 mg/100g หรือ 3-10 เท่า ของที่พบในข้าวกล้องทั่วไป อีกทั้งยังพบวิตามิน B1, B2, B3 และ B9 ในปริมาณที่สูง โดยเฉพาะในกลุ่มโฟเลต (folate) รำข้าวสีม่วงเข้มสะสมโฟเลตในปริมาณ 48 mg/100g (31) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี FRAP ในผลิตภัณฑ์นมธัญพืช พบว่า นมข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่มีจำหน่ายในประเทศไทยมีค่าการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดจากผลิตภัณฑ์นมธัญพืชชนิดอื่น ๆ

อย่างไรก็ตาม ในการบริโภคผลิตภัณฑ์นมธัญพืชผู้บริโภคควรคำนึงถึงส่วนประกอบอื่นๆ ปริมาณน้ำตาล และสารให้ความหวานแทนน้ำตาลในผลิตภัณฑ์นมธัญพืช ซึ่งเป็นปัจจัยที่อาจมีผลกระทบต่อภาวะสุขภาพและเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดโรคได้ ดังนั้น ผู้บริโภคจึงควรเลือกบริโภคผลิตภัณฑ์นมธัญพืชหลากหลายชนิดเพื่อให้ได้รับประโยชน์จากสารต้านอนุมูลอิสระที่หลากหลายมากกว่าการเลือกบริโภคเพียงชนิดเดียว อย่างไรก็ตาม ในการบริโภคผลิตภัณฑ์นมธัญพืชผู้บริโภคควรคำนึงถึงส่วนประกอบอื่น ปริมาณน้ำตาล และสารให้ความหวานแทนน้ำตาล ซึ่งเป็นปัจจัยที่อาจมีผลกระทบต่อภาวะสุขภาพ และเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดโรคได้ โดยสังเกตได้จากฉลากโภชนาการ เพื่อพิจารณาส่วนประกอบ คุณค่าทางโภชนาการ ปริมาณน้ำตาล และสารให้ความหวานแทนน้ำตาลในผลิตภัณฑ์นมธัญพืชเป็นสำคัญ นอกจากนี้ ยังต้องคำนึงถึงปริมาณการตกค้างของสารฆ่าแมลงในผลิตภัณฑ์นมธัญพืชอีกด้วย

5.2 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาผลิตภัณฑ์นมธัญพืช เพื่อตรวจสอบหาคุณสมบัติของการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี Oxygen radical absorbance capacity (ORAC) คือ การตรวจหาความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระที่อยู่ในรูปของ Oxygen และวิธี Ferric reducing antioxidant power (FRAP) คือ การตรวจหาความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระที่อยู่ในรูปของ Ferric ซึ่งผลิตภัณฑ์นมธัญพืชที่ศึกษาในครั้งนี้ประกอบด้วยผลิตภัณฑ์นมธัญพืช จำนวน 10 ชนิด ได้แก่ นมถั่วเหลือง นมอัลมอนด์ นมพิตาชิโอ้ นมข้าวโอ๊ต นมข้าวไรซ์เบอร์รี่ นมเม็ดมะม่วงหิมพานต์ นมเฮมป์ นมวอลนัท นมเฮเซลนัท และนมธัญพืชรวม โดยผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี ORAC ในผลิตภัณฑ์นมธัญพืช พบว่า นมวอลนัทที่มีจำหน่ายในท้องตลาดประเทศไทยมีค่าการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดจากผลิตภัณฑ์นมธัญพืชชนิดอื่น ๆ มีค่าอยู่ที่ 245 μM TE/mL รองลงมา คือ นมเฮเซลนัท มีค่าอยู่ที่ 201±28 μM TE/mL และนมข้าวไรซ์เบอร์รี่ มีค่าอยู่ที่ 185 μM TE/mL กล่าวคือ นมวอลนัทมีคุณสมบัติในการกำจัดอนุมูลอิสระในรูป Oxygen ได้ดีที่สุด รองลงมาคือ นมเฮเซลนัท และนมข้าวซเบอร์รี่ ตามลำดับ

และผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี Ferric reducing antioxidant power (FRAP) ในผลิตภัณฑ์นมธัญพืช พบว่า นมข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่มีจำหน่ายในประเทศไทยมีค่าการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดจากผลิตภัณฑ์นมธัญพืชชนิดอื่น ๆ มีค่าอยู่ที่ 205 μM TE/mL รองลงมา คือ นมอัลมอนด์ มีค่าอยู่ที่ 165

μM TE/mL และนมวอลนัท มีค่าอยู่ที่ 154 μM TE/mL กล่าวคือ นมข้าวไรซ์เบอร์รี่มีคุณสมบัติในการกำจัดอนุมูลอิสระในรูป Ferric ได้ดีที่สุด รองลงมาคือ นมอัลมอนด์ และนมวอลนัท ตามลำดับ

5.3 ข้อจำกัด

ขอบเขตงานวิจัยครั้งนี้ศึกษาผลิตภัณฑ์นมธัญพืชบางชนิดที่เป็นที่นิยมในท้องตลาดเท่านั้น จึงไม่ครอบคลุมผลิตภัณฑ์นมธัญพืชทุกชนิดที่จำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป รวมถึงผลิตภัณฑ์นมธัญพืชโฮมเมด (Nich Market)

5.4 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ควรทำการศึกษาผลิตภัณฑ์นมธัญพืชประเภทอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากการวิจัยในครั้งนี้ รวมถึงการศึกษาผลิตภัณฑ์นมธัญพืชโฮมเมดที่กำลังได้รับความนิยมในปัจจุบัน

5.3.2 ควรมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมในมนุษย์ เพื่อยืนยันความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระจากการบริโภคผลิตภัณฑ์นมธัญพืช

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

1. เอกราช บำรุงพืชน์. โภชนาการชะลอวัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง; 2559.
2. รุ่งทิวา วงค์ไพศาลฤทธิ์, วิชาญ พงษ์สานต์คีรี. ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของน้ำนมข้าวโพดสามสายพันธุ. วารสารวิชาการและวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ 2563;2:152-9
3. ฉัตรภา หัตถโกศล, มณีรัตน์ เตชะวิเชียร, ญาณิศา ทับเจริญ, สุวิมล ทรัพย์วโรบล, เนตรนภา อุ่นทิ, พร้อมลักษณ์ สรรพ่อค้า. ผลการบริโภคนมอัลมอนด์สกัดเย็นต่อความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในผู้มีน้ำหนักเกินและอ้วน. วารสารวิจัยสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2563:4;41-9
4. Nagendran Balasundram and Kalyana Sundram and Samir Samman. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. Food Chemistry [Internet]. 2006 [Cited 2021 June 4];99:191-203. Available from: https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.07.042
5. Umberto Cornelli. Antioxidant Use in Nutraceuticals. Clinics in Dermatology. Mar-Apr 2009;27(2):175-94. PMID: 19167999
6. Azab Elsayed Azab, Almokhtar A Adwas, Ata Sedik Ibrahim Elsayed, Almokhtar A Adwas, Ata Sedik Ibrahim Elsayed, Azab Elsayed Azab, Fawzia Amhimmid Quwaydir. Oxidative stress and antioxidant mechanisms in human body. J Appl Biotechnol Bioeng. 2019 [Cited 2021 June 4];6(1):43-47. Available from: https://medcraveonline.com/JABB/oxidative-stress-and-antioxidant-mechanisms-in-human-body.html
7. อธิป สกุลเผือก. อนุมูลอิสระและสารต้านอนุมูลอิสระ. ศูนย์การศึกษาต่อเนื่องทางเภสัชศาสตร์ สภาเภสัชกรรม 2559;1-2
8. T P A Devasagayam , J C Tilak, K K Boloor, Ketaki S Sane, Saroj S Ghaskadbi, R D Lele. Free radicals and antioxidants in human health: current status and future prospects. The Journal of the Association of Physicians of India 2004;52:794–804. PMID: 15909857

9. Kumar S. Shashank Kumar, Abhay K. Pandey. Free Radicals: Health Implications and their Mitigation by Herbals. Journal of Advances in Medicine and Medical Research 2015;7(6):438-457. [Internet]. British Journal of Medicine and Medical Research. Sciencedomain International; 2021 [cited 2022Apr8]. Available from: https://www.academia.edu/15709907/Free_Radicals_Health_Implications_and_their_Mitigation_by_Herbals
10. Lobo V, Patil A, Phatak A, Chandra N. Free radicals, antioxidants and Functional Foods: Impact on human health [Internet]. Pharmacognosy reviews. U.S. National Library of Medicine; [cited 2022Apr8]. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22228951/
11. Kumar S. Free radicals: Health implications and their mitigation by herbals [Internet]. British Journal of Medicine and Medical Research. Sciencedomain International; 2021 [cited 2022Apr8]. Available from: https://www.academia.edu/15709907/Free_Radicals_Health_Implications_and_their_Mitigation_by_Herbals
12. อนุมูลอิสระและสารต้านอนุมูลอิสระ. คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2548; เข้าถึงได้จาก : http://www.microscopy.ahs.chula.ac.th/Micros/NEWS/antioxidant.htm
13. Santos-Sánchez NF, Salas-Coronado R, Villanueva-Cañongo C, Hernández-Carlos B. Chapter: Antioxidant compounds and their antioxidant mechanism [Internet]. IntechOpen. IntechOpen; 2019 [cited 2022Apr8]. Available from: https://www.intechopen.com/chapters/66259
14. Pisoschi A, Pop A. The role of antioxidants in the chemistry of Oxidative Stress: A Review [Internet]. European journal of medicinal chemistry; 2015 [cited 2022Apr8]. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25942353/
15. Balasaheb Nimse S, Dilipkumar Pal. Free radicals, natural antioxidants, and their reaction mechanisms [Internet]. RSC Advances. Royal Society of Chemistry; 2015 [cited 2022Apr8]. Available from: https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2015/ra/c4ra13315c
16. Cao G, Alessio HM, Cutler RG. Oxygen-radical absorbance capacity assay for antioxidants [Internet]. Free Radical Biology and Medicine. Pergamon; 2003 [cited 2022Apr8]. Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/089158499390027R

17. Deepshikha G. Methods for determination of antioxidant capacity: A Review [Internet]. International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2015 [cited 2022Apr8]. Available from: https://www.researchgate.net/profile/Deepshikha-Gupta-2/publication/272415666_Methods_for_determination_of_antioxidant_capacity_A_review/links/54e36fdd0cf2dbf60692a9b4/Methods-for-determination-of-antioxidant-capacity-A-review.pdf
18. Xu R, Yang K, Li S, Dai M, Chen G. Effect of green tea consumption on blood lipids: A systematic review and meta-analysis of Randomized Controlled Trials - Nutrition Journal [Internet]. BioMed Central. BioMed Central; 2020 [cited 2022Apr8]. Available from: https://nutritionj.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12937-020-00557-5
19. รินพล อภิรดา, และคณะ. การศึกษาคุณภาพ และอายุการเก็บรักษาของธัญพืชแท่งพลังงานต่ำในบรรจุภัณฑ์ประเภทต่างๆ [Internet]. ChiangMai Rajabhat University Intellectual Repository: การศึกษาคุณภาพ และอายุการเก็บรักษาของธัญพืชแท่งพลังงานต่ำ ในบรรจุภัณฑ์ประเภทต่างๆ. Chiang Mai Rajabhat University; 2550 [cited 2022Apr8]. Available from: http://cmruir.cmru.ac.th/handle/123456789/796
20. Tranche S, Brotons C, Pisa BPde la, Macías R, Hevia E, Marzo-Castillejo M. Impact of a soy drink on climacteric symptoms: An open-label, crossover, Randomized Clinical Trial [Internet]. Mendeley. 1970 [cited 2022Apr8]. Available from: https://www.mendeley.com/catalogue/46df917d-2f74-31a7-9823-fd79aad58c08/
21. Nahás EAP, Nahas-Neto J, Orsatti FL, Carvalho EP, Oliveira MLCSde, Dias R. Efficacy and safety of a soy isoflavone extract in postmenopausal women: A randomized, double-blind, and placebo-controlled study [Internet]. Repositorios latinoamericanos. Elsevier B.V.; 2014 [cited 2022Apr8]. Available from: https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/876290
22. Moré MI, Freitas U, Rutenberg D. Positive effects of soy lecithin-derived phosphatidylserine plus phosphatidic acid on memory, cognition, daily functioning, and mood in elderly patients with alzheimer's disease and dementia [Internet]. Advances in therapy. Springer Healthcare; 2014 [cited 2022Apr8]. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4271139/

23. Messina MJ, Loprinzi CL. Soy for breast cancer survivors: A critical review of the literature [Internet]. Journal of Nutrition. 2001 [cited 2022Apr8]. Available from: https://scholar.archive.org/work/2urogd6x6ng3zopzlla75th4fm
24. Messina M. Soy and health update: Evaluation of the clinical and epidemiologic literature [Internet]. Nutrients. MDPI; 2016 [cited 2022Apr8]. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5188409/
25. Milbury P, Chen C, Dolnikowski G, Blumberg J. Determination of flavonoids and phenolics and their distribution in almonds.: Semantic scholar [Internet]. undefined. 1970 [cited 2022Apr8]. Available from: https://www.semanticscholar.org/paper/Determination-of-flavonoids-and-phenolics-and-their-Milbury-Chen/6403e2b48685a1f10c24c58bbbc0226e60e84002
26. Kornsteiner M, Wagner K, Elmadfa I. Tocopherols and total phenolics in 10 different nut types: Semantic scholar [Internet]. undefined. 1970 [cited 2022Apr8]. Available from: https://www.semanticscholar.org/paper/Tocopherols-and-total-phenolics-in-10-different-nut-Kornsteiner-Wagner/cc9df666b2c44d6c856af240e19a839bfc851977
27. Thompson C. Almonds: The New Power Food [Internet]. WebMD. WebMD; [cited 2022Apr8]. Available from: https://www.webmd.com/diet/features/almonds-the-new-power-food
28. Pistacia Vera L.: Plants of the World Online: Kew Science [Internet]. Plants of the World Online. [cited 2022Apr8]. Available from: https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:70280-1#image-gallery
29. Dreher M. L. Pistachio nuts: Composition and potential health benefits [Internet]. Nutrition reviews. U.S. National Library of Medicine; [cited 2022Apr8]. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22458696/
30. วิชาการเกษตร ปลูกผัก ทำไร่ ไถนา. 2017 [cited 2022Apr8]. Available from: https://www.vichakaset.com/?s=%E0%B8%82%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%A7%E0%B9%82%E0%B8%AD%E0%B9%8A%E0%B8%95

31. Administrator. ไรซ์เบอร์รี่:ต้นแบบการใช้นวัตกรรมเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเชิงเวชกรรม [Internet]. RSC&RGDU. [cited 2022Apr8]. Available from: https://dna.kps.ku.ac.th/index.php/research-develop/rice-research-and-knowledge/267-2020-02-04-07-33-25

32. Peanparkdee M, Yamauchi R, Iwamoto S. Characterization of antioxidants extracted from Thai riceberry bran using ultrasonic-assisted and conventional solvent extraction methods - food and Bioprocess Technology [Internet]. SpringerLink. Springer US; 2017 [cited 2022Apr8]. Available from: https://link.springer.com/article/10.1007/s11947-017-2047-4

33. MedThai. มะม่วงหิมพานต์ สรรพคุณและประโยชน์ของเม็ดมะม่วงหิมพานต์ 62 ข้อ [Internet]. Medthai. 2017 [cited 2022Apr8]. Available from: https://medthai.com/%e0%b8%a1%e0%b8%b0%e0%b8%a1%e0%b9%88%e0%b8%a7%e0%b8%87%e0%b8%ab%e0%b8%b4%e0%b8%a1%e0%b8%9e%e0%b8%b2%e0%b8%99%e0%b8%95%e0%b9%8c/

34. Jalali M;Karamizadeh M;Ferns GA;Zare M;Moosavian SP;Akbarzadeh M; The effects of cashew nut intake on lipid profile and blood pressure: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials [Internet]. Complementary therapies in medicine. U.S. National Library of Medicine; [cited 2022Apr8]. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32444052/

35. Davis L;Stonehouse W;Loots du T;Mukuddem-Petersen J;van der Westhuizen FH;Hanekom SM;Jerling JC; The effects of high walnut and cashew nut diets on the antioxidant status of subjects with metabolic syndrome [Internet]. European journal of nutrition. U.S. National Library of Medicine; [cited 2022Apr8]. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17377830/

36. Sacilik K, Öztürk R, Keskin R. Some physical properties of Hemp Seed [Internet]. Biosystems Engineering. 2003 [cited 2022Apr8]. Available from: https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.elsevier-e4325819-1297-34f7-9bf0-3aef9bdad923

37. Girgih AT, Udenigwe CC, Aluko RE. In vitro antioxidant properties of hemp seed (cannabis sativa L.) protein hydrolysate fractions [Internet]. In Vitro Antioxidant Properties of Hemp Seed (Cannabis sativa L.) Protein Hydrolysate Fractions. 2012 [cited 2022Apr8]. Available from: https://pubag.nal.usda.gov/catalog/412206

38. Linoleic acid / กรดลิโนเลอิก - Food Wiki: Food Network Solution [Internet]. Linoleic acid / กรดลิโนเลอิก - Food Wiki | Food Network Solution. [cited 2022Apr8]. Available from: http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1647/linoleic-acid-%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%94%E0%B8%A5%E0%B8%B4%E0%B9%82%E0%B8%99%E0%B9%80%E0%B8%A5%E0%B8%AD%E0%B8%B4%E0%B8%81
39. Madame Deutsch Certified Health Coach. เมล็ดธัญพืชเพื่อสุขภาพ organic seeds ที่สายคลีนต้องรู้จักสุดยอดอาหารคุณประโยชน์สูงสุด [Internet]. Healthplatz. 2018 [cited 2022Apr8]. Available from: https://healthplatz.co/organic-seeds-thailand/
40. Dreher. The traditional and emerging role of nuts in healthful diets [Internet]. Life, Earth & Health Sciences. 2019 [cited 2022Apr8]. Available from: https://eurekamag.com/research/002/995/002995785.php
41. Fukuda T., Ito H., Yoshida T. Antioxidative polyphenols from walnuts (Juglans regia L.) [Internet]. Phytochemistry. U.S. National Library of Medicine; [cited 2022Apr8]. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12877921/
42. Sánchez-González C, Ciudad CJ, Noé V, Izquierdo-Pulido M. Health benefits of Walnut Polyphenols: An exploration beyond their lipid profile [Internet]. Health benefits of walnut polyphenols: An exploration beyond their lipid profile. 1970 [cited 2022Apr8]. Available from: https://pubag.nal.usda.gov/catalog/5693816
43. Baniwal P, Mehra R, Kumar N, Sharma S, Kumar S. Cereals: Functional constituents and its health benefits [Internet]. The Pharma Innovation Journal. AkiNik Publications; 2021 [cited 2022Apr8]. Available from: https://www.thepharmajournal.com/archives/?year=2021&vol=10&issue=2&ArticleId=5681
44. ประทุมวัน จิรวัส, บุญเงิน จิราภรณ์, บุญปอง นพัตสรา, ธรรมทวีโชค นริศรา, ไกรศรีพันธุ์ พัฐพสุญา, สินทวีวรกุล อรณิช และคณะ. ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในผลิตภัณฑ์นมถั่วเหลืองสูตรดั้งเดิมและนมถั่วเหลืองผสมงาดำ [Internet]. วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา. 2015 [cited 2022Apr8]. Available from: http://58.181.147.25/ojsjournal/index.php/5-05/notification/getNotificationFeedUrl/rss

45. Wangcharoen W. Nutrition Data and antioxidant capacity of soy milk ice cream and black sesame flavoured soy milk ice cream [Internet]. Asian Journal of Food and Agro-Industry. 2008 [cited 2022Apr8]. Available from: https://skarepwezt.blogspot.com/2010/12/journal-nutrition-data-and-antioxidant.html

46. Dreher ML, Maher CV, Kearney P. Traditional and emerging role of nuts in healthful diets [Internet]. OUP Academic. Oxford University Press; 1996 [cited 2022Jun10]. Available from: https://academic.oup.com/nutritionreviews/article/54/8/241/1818792

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

หนังสือรับรองห้องปฏิบัติการ สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล

สำนักมาตรฐานห้องปฏิบัติการ
กระทรวงสาธารณสุข

หนังสือฉบับนี้ให้ไว้เพื่อแสดงว่า

ห้องปฏิบัติการ

สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล

เลขที่ 999 ถนนพุทธมณฑลสาย 4 ตำบลศาลายา

อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม 73170

ได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นห้องปฏิบัติการที่ผ่านการรับรองความสามารถ
ตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025 : 2017 และข้อกำหนดและเงื่อนไขการรับรองความสามารถ
ห้องปฏิบัติการทดสอบด้านการแพทย์และสาธารณสุขของสำนักมาตรฐานห้องปฏิบัติการ
ตามรายการและวิธีทดสอบที่กำหนดในเอกสารแนบท้ายในด้าน

การทดสอบอาหาร

(ดร.ภัทรวีร์ สร้อยสังวาลย์)
ผู้อำนวยการสำนักมาตรฐานห้องปฏิบัติการ
ให้ไว้ ณ วันที่ 23 กรกฎาคม 2563
ถึงวันที่ 22 กรกฎาคม 2565

หมายเลขทะเบียน 1131/51

ห้องปฏิบัติการ สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล ได้รับการรับรองความสามารถในการทดสอบอาหาร ดังรายการต่อไปนี้

ลำดับ	ชนิดตัวอย่าง	รายการทดสอบ	วิธีทดสอบ
1.	นมดัดแปลงสำหรับทารกและนมดัดแปลงสูตรต่อเนื่องสำหรับทารกและเด็กเล็ก	1. Moisture	AOAC (2019) 927.05
		2. Protein	AOAC (2019) 991.20
		3. Fat	AOAC (2019) 932.06
		4. Ash	AOAC (2019) 930.30
2.	- นมและผลิตภัณฑ์ - นมปรุงแต่ง	5. Total solids	AOAC (2019) 990.19
		6. Protein	AOAC (2019) 991.20
		7. Fat	AOAC (2019) 989.05
		8. Ash	AOAC (2019) 945.46
3.	- นมดัดแปลงสำหรับทารกและนมดัดแปลงสูตรต่อเนื่องสำหรับทารกและเด็กเล็ก - นมและผลิตภัณฑ์ - นมปรุงแต่ง	9. Cholesterol	AOAC (2019) 994.10
		10. Vitamin B1	In-house method INMU-FCH-08 based on AOAC (2019) 942.23 and Journal of Chromatography (1985) 318, 412-416.
		11. Vitamin B2	In-house method INMU-FCH-08 based on AOAC (2019) 970.65 and Journal of Chromatography (1985) 318, 412-416.
		12. Total sugar 13. Glucose 14. Sucrose 15. Lactose 16. Fructose	AOAC (2019) 980.13

หมายเลขทะเบียน 1131/51
ให้ไว้ ณ วันที่ 23 กรกฎาคม 2563
ถึงวันที่ 22 กรกฎาคม 2565

แก้ไขครั้งที่ 00
วันที่แก้ไข 23 กรกฎาคม 2563

ตรวจสอบความถูกต้องโดย หัวหน้ากลุ่มรับรองห้องปฏิบัติการ .....(นายสุรศักดิ์ หมื่นพล)

ห้องปฏิบัติการ สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล ได้รับการรับรองความสามารถในการทดสอบอาหาร ดังรายการต่อไปนี้

ลำดับ	ชนิดตัวอย่าง	รายการทดสอบ	วิธีทดสอบ
3. (ต่อ)	- นมดัดแปลงสำหรับทารกและนมดัดแปลงสูตรต่อเนื่องสำหรับทารกและเด็กเล็ก - นมและผลิตภัณฑ์ - นมปรุงแต่ง	17. Iron (Fe) 18. Copper (Cu) 19. Magnesium (Mg) 20. Zinc (Zn)	AOAC (2019) 984.27
		21. Calcium (Ca)	AOAC (2019) 985.35
		22. Total carbohydrate	In-house method INMU-TM-FCH-11 in connection with - AOAC (2019) 927.05 and 990.19 - AOAC (2019) 991.20 - AOAC (2019) 932.06 and 989.05 - AOAC (2019) 930.30
		23. Energy	In-house method INMU-TM-FCH-12 in connection with - AOAC (2019) 991.20 - AOAC (2019) 932.06 and 989.05 - INMU-TM-FCH-11
4.	นมเปรี้ยว	24. Titratable acidity	ISO/TS 11869 : 2012
5.	น้ำพริกสำเร็จรูป	25. Water Activity	AOAC (2019) 978.18
6.	น้ำบริโภค	26. pH	ISO 10523: 2008

หมายเลขทะเบียน 1131/51
ให้ไว้ ณ วันที่ 23 กรกฎาคม 2563
ถึงวันที่ 22 กรกฎาคม 2565

แก้ไขครั้งที่ 00
วันที่แก้ไข 23 กรกฎาคม 2563

ตรวจสอบความถูกต้องโดย หัวหน้ากลุ่มรับรองห้องปฏิบัติการ.....(นายสุรศักดิ์ หมื่นพล)

ห้องปฏิบัติการ สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล ได้รับการรับรองความสามารถในการทดสอบอาหาร ดังรายการต่อไปนี้

ลำดับ	ชนิดตัวอย่าง	รายการทดสอบ	วิธีทดสอบ
7.	- น้ำบริโภค - น้ำอุปโภค	27. Cadmium (Cd) 28. Lead (Pb)	In-house method INMU-TM-FTO-02 based on EPA, 1994, Revision 2.2, Method 200.9
8.	น้ำผลไม้	29. Benzoic acid 30. Sorbic acid	In-house method INMU-TM-FTO-01 based on Küppers, F and Jans, J. (1988). J AOAC Int, 71: 1068-1071. & Can, N. O., Arli, G. and Lafci, Y. (2011), J. Sep. Science, 34: 2014-2222
9.	- นมและผลิตภัณฑ์ - น้ำบริโภค - เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุปิดสนิท - อาหาร*	31. Total Plate Count	FDA BAM *Online,* 2001 (Chapter3)
10.	- เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุปิดสนิท - อาหาร* (ยกเว้นสัตว์น้ำประเภทที่มีเปลือก)	32. Coliform 33. *Escherichia coli*	FDA BAM *Online,* 2002 ; updated 2017 (Chapter4)
11.	อาหาร*	34. Total dietary fiber	AOAC (2019) 985.29

หมายเลขทะเบียน **1131/51**
ให้ไว้ ณ วันที่ **23 กรกฎาคม 2563**
ถึงวันที่ **22 กรกฎาคม 2565**

แก้ไขครั้งที่ 00
วันที่แก้ไข 23 กรกฎาคม 2563

ตรวจสอบความถูกต้องโดย หัวหน้ากลุ่มรับรองห้องปฏิบัติการ .....(นายสุรศักดิ์ หมื่นพล)

ห้องปฏิบัติการ สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล ได้รับการรับรองความสามารถในการทดสอบอาหาร ดังรายการต่อไปนี้

หมายเหตุ : อาหาร*

1. ธัญพืชและผลิตภัณฑ์
2. พืชกินหัวและราก
3. ถั่วเปลือกแข็งและผลิตภัณฑ์
4. ถั่วและผลิตภัณฑ์
5. พืชเมล็ดและผลิตภัณฑ์
6. ผักและผลิตภัณฑ์
7. ผลไม้และผลิตภัณฑ์
8. เนื้อสัตว์ และผลิตภัณฑ์
9. ไข่และผลิตภัณฑ์
10. เครื่องเทศและเครื่องเทศปรุงรส
11. น้ำผลไม้
12. เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุปิดสนิท
13. อาหารเสริมสำหรับทารกและเด็ก
14. อาหารสำเร็จรูปที่พร้อมบริโภคทันที
15. น้ำปลาและซอสปรุงรส
16. ผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยว
17. คุ้กกี้ บิสกิต แครกเกอร์
18. อาหารกึ่งสำเร็จรูป
19. ชา กาแฟ โกโก้

หมายเลขทะเบียน 1131/51
ให้ไว้ ณ วันที่ 23 กรกฎาคม 2563
ถึงวันที่ 22 กรกฎาคม 2565

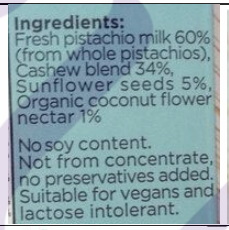
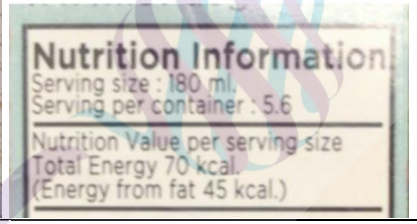
แก้ไขครั้งที่ 00
วันที่แก้ไข 23 กรกฎาคม 2563

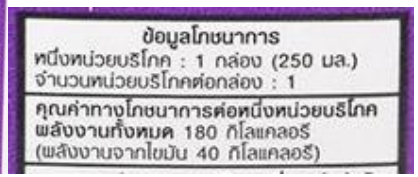
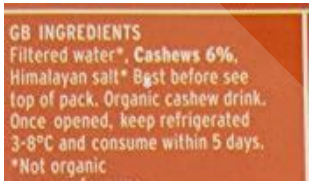
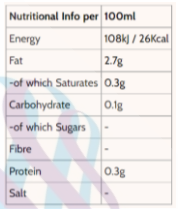
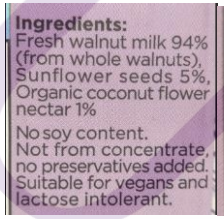
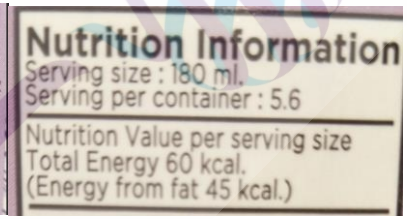
ตรวจสอบความถูกต้องโดย หัวหน้ากลุ่มรับรองห้องปฏิบัติการ ..... (นายสุรศักดิ์ หมื่นพล)

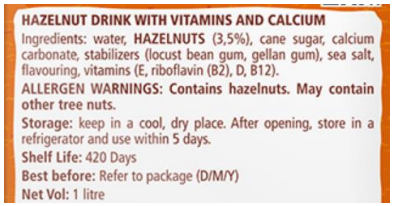
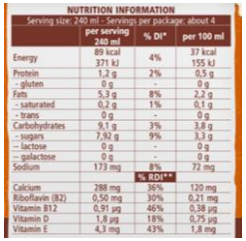
ภาคผนวก ข

ส่วนประกอบสำคัญ ข้อมูลทางโภชนาการ และผู้ผลิตผลิตภัณฑ์นมธัญพืชแต่ละชนิด

ตารางที่ 1: ส่วนประกอบ และ Nutritional Information และผู้ผลิตผลิตภัณฑ์นมธัญพืชแต่ละชนิด

ลำดับ	ชนิดของผลิตภัณฑ์นมธัญพืช	ภาพผลิตภัณฑ์นมธัญพืช	ส่วนประกอบสำคัญ และข้อมูลทางโภชนาการ	ผู้ผลิต
1	นมถั่วเหลือง ยี่ห้อดอยคำ ผสมวุ้นมะพร้าว			บริษัท ดอยคำ ผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด
2	นมอัลมอนด์ ยี่ห้อบลูไดมอนด์ อัลมอนด์ บรีช รสออริจินอล			บริษัท เฮอร์ริเทจ สแน็ค แอนด์ ฟู้ด จำกัด
3	นมพิตาชิโอ ยี่ห้อ 137 ดีกรี สูตรดั้งเดิม		 	บริษัท ซิมเพิ้ล ฟู้ดส์ จำกัด
4	นมข้าวโอ๊ต ยี่ห้อ Goodmate รสออริจินอล			บริษัท กู๊ดเมท จำกัด

5	นมข้าวไรซ์เบอร์รี่ ยี่ห้อ V-fit		 	บริษัท อำพลฟูดส์ โพรเซสซิ่ง จำกัด
6	นมเม็ดมะม่วงหิมพานต์ ยี่ห้อ Plenish		 	Pleanish Drinks Company, England
7	นมเฮมป์ ยี่ห้อ Good Hemp		 	Braham & Murray Good Hemp, Englang
8	นมวอลนัท ยี่ห้อ 137 ดีกรี สูตรดั้งเดิม		 	บริษัท ซิมเพิ้ล ฟู้ดส์ จำกัด

9	นมเฮเซลนัท ยี่ห้อ โอราซี่		 	Unigra S.r.l., Italy
10	นมธัญพืชรวม ยี่ห้อ บาลานซ์ ซีเรียลดริ๊งค์ ออริจินอล			บริษัท ฟอร์แคร์ จำกัด

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ณัฏฐ์กชพร ภูวศิริธนาฉัตร
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2547 บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต (Executive MBA) มหาวิทยาลัยบูรพา
ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน	เลขานุการบริหาร บริษัท ซีพี ออลล์ (มหาชน) จำกัด

DPU