# การศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียสแตปฟิโลคอคคัส ออเรียส จากน้ำมันถั่วดาวอินคา

# A STUDY OF ANTIBACTERIAL *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* FROM SACHA INCHI OIL

**อัยรินทร์ กนกเลิศวงศ์**

**วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต**
**สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ**

**สำนักวิชาเวชศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ**
**มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง**
**2564**

**©ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง**

# การศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียสแตปฟิโลคอคคัส ออเรียส จากน้ำมันถั่วดาวอินคา

# A STUDY OF ANTIBACTERIAL *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* FROM SACHA INCHI OIL

**อัยรินทร์ กนกเลิศวงศ์**

**การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา**
**ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต**
**สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ**

**สำนักวิชาเวชศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ**
**มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง**
**2564**

**©ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง**

# การศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียสแตปฟิโลคอคคัส ออเรียส จากน้ำมันถั่วดาวอินคา

# A STUDY OF ANTIBACTERIAL *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* FROM SACHA INCHI OIL

อัยรินทร์ กนกเลิศวงศ์

การค้นคว้าอิสระนี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ
2564

คณะกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ

.....ประธานกรรมการ
(ดร.กานต์ วงศ์ศุภสวัสดิ์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัครวรรธน์ สิทธิประภาพร)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.วงเดือน ปั้นดี)

©ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

# กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัควรรธน์ สิทธิประภาพร อาจารย์ที่ปรึกษาที่ช่วยชี้แนะให้คำปรึกษาตลอดการค้นคว้าอิสระนี้รวมถึงสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) และนักวิทยาศาสตร์ที่ให้การสนับสนุนการช่วยเหลือในการทำวิจัยให้ดำเนินไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณคุณพ่อ พีรพงศ์ กนกเลิศวงศ์ และคุณแม่ฐิตาภัสร์ อัครศักดาภิรมย์ที่สนับสนุนค่าเล่าเรียนและยังเป็นกำลังใจสำคัญที่คอยช่วยเหลือผู้วิจัย รวมถึงเพื่อน ๆ และพี่ ๆ ในรุ่นที่คอยแนะนำ เป็นแรงผลักดันอีกแรงหนึ่งให้กับผู้วิจัย ขอขอบพระคุณมาก ๆ ค่ะ ผู้วิจัยหวังว่างานวิจัยครั้งนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่สนใจ และคลายข้อสงสัย รวมถึงผู้วิจัยมีความยินดีที่จะให้ผู้ที่มีความสนใจในหัวข้อนี้สามารถนำไปวิจัยต่อหรือพัฒนาเพิ่มเติมในอนาคตเพื่อเป็นประโยชน์แก่คนรุ่นหลังต่อไป

อัยรินทร์ กนกเลิศวงศ์

**ชื่อเรื่องการค้นคว้าอิสระ** การศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียสแตปฟิโลคอคคัส ออเรียส จากน้ำมันถั่วดาวอินคา

**ชื่อผู้เขียน** อัยรินทร์ กนกเลิศวงศ์

**หลักสูตร** วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ)

**อาจารย์ที่ปรึกษา** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัควรรธน์ สิทธิประภาพร

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบฤทธิ์ต้านการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *s.aureus* ของน้ำมันถั่วดาวอินคา เป็นการศึกษาวิจัยในห้องปฏิบัติการ โดยมีตัวแปรต้นคือ น้ำมันถั่วดาวอินคา และมีตัวแปรตามคือ ฤทธิ์ต้านการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *s.aureus* ตัวอย่างพืชโดยน้ำถั่วดาวอินคา (sachi incha) จากอำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงราย และศึกษาฤทธิ์การต้านเชื้อแบคทีเรีย *s.aureus* โดยวิธี Disc diffusion method แบคทีเรียที่ใช้ในการทดสอบเป็นเชื้อแบคทีเรีย *s.aureus* โดยเลี้ยงแบคทีเรียในอาหาร Nutrient Broth (NB) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพโดยทดสอบซ้ำจำนวน 5 ครั้ง และนำข้อมูลที่ได้จาก inhibition zone ไปหาค่าเฉลี่ย mean score และวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Independent t-test ผลการศึกษาพบว่า น้ำมันถั่วดาวอินคา ความเข้มข้น 100% ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก *s.aureus* ได้

**คำสำคัญ:** น้ำมันถั่วดาวอินคา, สแตปฟิโลคอคคัสออเรียส, ต้านเชื้อแบคทีเรีย, การยับยั้ง, ต่อต้านการเจริญเติบโต

| | |
|---|---|
| **Dissertation Title** | A Study of Antibacterial *Staphylococcus aereus* from Sacha Inchi Oil |
| **Author** | Aiyarin Kanoklertwong |
| **Degree** | Master of Science (Anti-Aging and Regenerative Science) |
| **Advisor** | Asst. Prof. Phakkharawat Sittiprapaoprn, Ph. D. |

# ABSTRACT

This research aims to test the anti-growth inhibition effect of *s. aureus* infections of Sacha inchi oil. It's a laboratory study. The default variables are: Sacha inchi oil and there are variables according to Anti-growth inhibition effect of *s. aureus* infection plant specimens by Sacha inchi oil (Sachi inches) from Mae Sai District, Chiang rai province and study the antibacterial effect. *Staphylococcus aureus* by Disc diffusion method, the bacteria used in the test is *Staphylococcus aureus* by feed bacteria in Nutrient Broth (NB) food for 24 hours, bioactive test by retesting 5 times and take the information from inhibition zone to the mean score and analyzes data Independent t-test models. The results showed that Sacha inchi oil has 100% concentration can't inhibit gram-positive bacteria growth, s. aureus.

**Keyword:** sacha Inchi Oil, *Staphylococcus aureus*, Antibacterial, Inhibition, Anti-growth

# สารบัญ


หน้า

**กิตติกรรมประกาศ** (3)

**บทคัดย่อภาษาไทย** (4)

**บทคัดย่อภาษาอังกฤษ** (5)

**สารบัญตาราง** (8)

**สารบัญภาพ** (9)

**บทที่**

**1 บทนำ** **1**

1.1 ภูมิหลัง ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 7

1.3 สมมติฐานงานวิจัย 7

1.4 กรอบแนวคิดการวิจัย 7

1.5 ตัวแปรที่ศึกษา 7

1.6 ขอบเขตการวิจัย 7

1.7 ข้อตกลงเบื้องต้น 8

1.8 นิยามศัพท์เฉพาะ 8

**2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง** **10**

2.1 ถั่วดาวอินคา (Sacha Inchi) 10

2.2 น้ำมันถั่วดาวอินคา 17

2.3 *Staphylococcus Aureus* 20

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 22

# สารบัญ (ต่อ)


| | หน้า |
|---|---|
| **บทที่** | |
| **3 วิธีดำเนินการวิจัย** | **23** |
| 3.1 วิธีดำเนินงาน | 23 |
| 3.2 วัสดุและอุปกรณ์ | 26 |
| 3.3 การวิเคราะห์ทางสถิติ | 27 |
| **4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล** | **28** |
| **5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ** | **33** |
| 5.1 สรุปผลการวิจัย | 33 |
| 5.2 อภิปรายผลการวิจัย | 34 |
| 5.3 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย | 35 |
| **รายการอ้างอิง** | **36** |
| **ประวัติผู้เขียน** | **41** |

# สารบัญตาราง

**ตาราง** **หน้า**


1.1 เปรียบเทียบปริมาณกรดไขมันในน้ำมันพืชแต่ละชนิด 5

2.1 องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดถั่วดาวอินคา 13

2.2 องค์ประกอบด้านปริมาณแร่ธาตุของเมล็ดถั่วดาวอินคา 14

4.1 ความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งและความเข้มข้นต่ำสุดในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียนของตัวอย่างต่อแบคทีเรียหลังจาก 24 ชั่วโมงของการบ่ม 29

4.2 การยับยั้งค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยนเบนมาตรฐาน ของตัวอย่างทดสอบและสารควบคุมเชิงบวกต้าน สแตปฟิโลคอคคัสออเรียส สายพันธุ์ 6538 30

# สารบัญภาพ

**ภาพ** **หน้า**


1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย 7

2.1 ลักษณะต้นถั่วดาวอินคา 11

2.2 ลักษณะผลของถั่วดาวอินคา 11

2.3 ลักษณะเมล็ดของถั่วดาวอินคา 12

3.1 ลำดับขั้นตอนการทดลอง 24

3.2 การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเชื้อก่อนและหลังการทดลองในระยะเวลา 24 ชั่วโมง 25

3.3 วิธีการคำนวณผล 25

4.1 การแพร่ของตัวอย่างน้ำมันถั่วดาวอินคาต้านเชื้อสแตปฟิโลคอคคัสออเรียส สายพันธุ์ 6538 31

# บทที่ 1

# บทนำ

## 1.1 ภูมิหลัง ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus* หรือเขียนย่อ ๆ ว่า *s.aureus*) เป็นแบคทีเรียแกรมบวก จัดอยู่ในวงศ์ *Micrococcaceae* มีรูปร่างกลม มักพบเป็นคู่หรือเรียงตัวเป็นสายสั้น ๆ หรือเป็นลักษณะพวงองุ่น สามารถเจริญได้ทั้งในสภาวะที่มีและไม่มีอากาศ อุณหภูมิที่สามารถเจริญเติบโตได้คือ 15-45 องศาเซลเซียส และเจริญได้ในระดับความเข้มข้นของเกลือสูงถึงร้อยละ 15 ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดโรคต่าง ๆ เช่น การติดเชื้อบริเวณเนื้อเยื่อ และโรคอาหารเป็นพิษ (Todar, 2005) มีการสร้างเม็ดสีเหลืองในโคโลนีของเชื้อ *s.aureua* แต่บางครั้งอาจพบเป็นสีครีมได้ โดยเฉพาะเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อหลาย ๆ ครั้ง สีในโคโลนีเกิดจากสารประกอบพวกคาโรตีนอยด์ (Carotenoid) แต่การเกิดสีของโคโลนีจะมีความแตกต่างกันสูงมากในเชื้อแต่ละสายพันธุ์ เชื้อ *s.aureua* สามารถสร้างเอนไซม์คาตาเลส (Catalase) ใช้กลูโคสได้ทั้งในสภาวะที่มีอากาศและไม่มีอากาศ การจำแนกเชื้อ *s.aureua* จากเชื้อชนิดอื่น ๆ ของกลุ่ม *Staphylococcus* ใช้ความสามารถในการทำให้พลาสมาแข็งตัวเนื่องจากการสร้างเอนไซม์โคแอคกูเลส (coagulase) (Easmon & Goodfellow, 1990) นอกจากนี้ แบคทีเรียกลุ่ม *staphylococci* สามารถพบได้ทั่วไปตามผิวหนังและเยื่อหุ้มบุผิวตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายของมนุษย์และสัตว์ ซึ่งนอกจากเป็นเชื้อประจำถิ่นในร่างกายแล้ว เชื้อแบคทีเรียบางชนิดในกลุ่มนี้เป็นเชื้อก่อโรคที่สามารถก่อโรคได้ทั้งในมนุษย์ และสัตว์ (Gordon & Lowy, 2008; Weese, 2010) เชื้อในกลุ่มนี้ยังแยกได้อีกสองกลุ่มย่อย คือ coagulase-positive *staphylococci* (CPS) และ coagulase-negative *staphylococci* (CNS) ซึ่งมักพบเชื้อ *Staphylococcus* ในคนและสัตว์เลือดอุ่นชนิดอื่น ๆ โดยเฉพาะในคนที่มีผิวหนังผิดปกติเช่น เป็นฝี แผลผ่าตัด แผลอักเสบ เป็นต้น เชื้อนี้ยังแยกได้จากสัตว์เลี้ยง เช่น สุนัข เป็ด ไก่ โค กระบือ สุกร ห่าน และในอาหารสัตว์ เชื้อ *s.aureua* ก่อให้เกิดโรค Mastitis ในสัตว์โดยเฉพาะโค กระบือ แพะ และแกะ *s.aureua* สายพันธุ์ที่สร้าง Enterotoxin ที่พบในสัตว์ จะมีน้อยกว่าสายพันธุ์ที่พบในคน (Alberton et al., 2001) *s.aureua* เป็นเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคที่สำคัญที่ผิวหนังคนที่เป็นพาหะของเชื้อนี้ไม่ได้พบเฉพาะคนที่กำลังเป็นโรคเนื่องจากติดเชื้อนี้เท่านั้น แต่พบในคนที่มีสุขภาพดีด้วย นอกจากนี้

*s.aureua* ยังพบตามส่วนอื่น ๆ ของร่างกายได้อีก เช่น ผิวหนัง จมูก คอ และผม บางครั้งพบในอุจจาระด้วย จมูกเป็นอวัยวะที่พบเชื้อ *s.aureua* มากที่สุด (ร้อยละ 10-40) และพบว่าในโพรงจมูกมีปริมาณเชื้อมากกว่า 10 3 CFU/swab ท้าให้เกิดการปนเปื้อนในอาหารได้ง่าย (Varnam & Evan, 1991) *s.aureua* มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกได้ดีมากทำให้สามารถมีชีวิตอยู่ภายนอกร่างกายได้ดี มักพบว่าเมื่อคนเป็นพาหะของ *s.aureua* จับต้องอาหารด้วยมือจะทำให้*เชื้อ*ปนเปื้อนลงไปและอาจก่อให้เกิดอาการอาหารเป็นพิษเมื่อบริโภคอาหารได้ (วันทนา อ่อนภิรมย์ และคณะ, 2538)

*s.aureua* สามารถสร้างสารพิษ Enterotoxin แบ่งออกเป็น 8 ชนิด ได้แก่ A, B, C1, C2, C3, D, E และ H ชนิดที่พบบ่อยซึ่งเป็นสาเหตุของอาหารเป็นพิษคือ A กับ D สารพิษนี้มี คุณสมบัติพิเศษ คือ ทนความร้อน ไม่ถูกทำลายแม้ต้มในน้ำเดือดครึ่งชั่วโมง และทนความร้อนที่ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาทีสารพิษนี้ละลายได้ในน้ำและสารละลายเกลือ เชื้อ *s.aureua* จะสร้างสารพิษดังกล่าวที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ได้ดีกว่าที่ 25 และ 10 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และสามารถทนต่อรังสีแกมมาในปริมาณที่อนุญาตให้ใช้กับอาหารได้อีกด้วย การได้รับสารพิษจะทำให้ผู้ป่วยมีอาการอาเจียนและท้องร่วงอย่างรุนแรง บางสายพันธุ์ทำให้เกิดกลุ่มอาการ Toxic shock syndrome โดยการสร้าง Toxic shock syndrome toxin-1 (TSST-1) ทำให้มีไข้สูง คลื่นไส้อาเจียน มีความดันต่ำ มีผื่นแดงตามตัว การทำงานของไตมักจะล้มเหลว และเกิดอาการช็อก (Siriwong & Chukeatirote, 2009) ดังนั้น *s.aureua* เป็นจุลินทรีย์ชนิดหนึ่งที่ก่อให้เกิดโรคติดเชื้อได้ ทั้งนี้ในปัจจุบันจะพบว่าโรคติดเชื้อเป็นปัญหาด้านสาธารณสุขที่สำคัญ เนื่องจากมีแนวโน้มสูงขึ้นทุก ๆ ปี โดยจุลินทรีย์ ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคติดเชื้อมีการปรับตัว ทำให้ดื้อยาปฏิชีวนะได้เพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้สาเหตุของการดื้อยาอาจมาจากการใช้ยาปฏิชีวนะเกินขนาดหรือใช้อย่างพร่ำเพรื่อ โดยปัจจัยดังกล่าวเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้มีอัตราการติดเชื้อเพิ่มสูงขึ้น โดยนักวิจัยพยายามหาแหล่งของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สามารถแก้ปัญหาดังกล่าว จึงมีการศึกษาแหล่งของสารต้านจุลินทรีย์ โดยการนำสมุนไพรมาเตรียมเป็นสารสกัด ซึ่งสารสกัดจากพืชสมุนไพรบางชนิดมีสมบัติต้านจุลินทรีย์ *s.aureus* ที่เป็นสาเหตุการติดเชื้อได้ การศึกษาสารสกัดที่ได้จากพืชสมุนไพรจึงได้รับความสนใจอย่างมาก ก่อนหน้านี้มีรายงานการศึกษาพืชสมุนไพรหลายชนิดในประเทศไทยที่นิยมใช้ในการชะลอวัย โดยดูฤทธิ์การต้าน *s.aureus* และพบว่าสารสกัดจากพืชสมุนไพรหลายชนิดมีศักยภาพในการต้านจุลินทรีย์ก่อโรคได้ดี หนึ่งในพืชที่น่าสนใจคือ ถั่วดาวอินคา ซึ่งจัดเป็นสมุนไพรชนิดหนึ่ง ที่มีสรรพคุณทางยาที่หลากหลาย และมีสรรพคุณการชะลอวัยด้วยเช่นกัน โดยนักวิจัยพยายามหาแหล่งของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สามารถแก้ปัญหาดังกล่าว จึงมีการศึกษาแหล่งของสารต้านจุลินทรีย์ โดยการนำสมุนไพรมาเตรียมเป็นสารสกัด ซึ่งสารสกัดจากพืชสมุนไพรบางชนิดมีสมบัติต้านจุลินทรีย์ *s.aureus* ที่เป็นสาเหตุการติดเชื้อได้ การศึกษาสารสกัดที่ได้จากพืชสมุนไพรจึงได้รับความสนใจอย่างมาก ก่อนหน้านี้มีรายงานการศึกษาพืชสมุนไพรหลายชนิดในประเทศไทยที่นิยมใช้ในการชะลอวัย โดยดูฤทธิ์

การต้าน *s.aureus* และพบว่าสารสกัดจากพืชสมุนไพรหลายชนิดมีศักยภาพในการต้านจุลินทรีย์ก่อโรคได้ดี หนึ่งในพืชที่น่าสนใจคือ ถั่วดาวอินคา ซึ่งจัดเป็นสมุนไพรชนิดหนึ่ง ที่มีสรรพคุณทางยาที่หลากหลาย และมีสรรพคุณการชะลอวัย ประกอบกับที่ผ่านมามีรายงานการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดน้ำมันจากพืชชนิดนี้ไม่มากนัก

ถั่วดาวอินคา (sacha inchi) มีลักษณะที่โดดเด่นคือ มีปริมาณกรดไขมัน โอเมก้า 3 ในปริมาณสูง (มากกว่า 45%) และยังมีกรดไขมัน โอเมก้า 6 และ 9 อีกด้วย จากลักษณะการบริโภคไขมันในปัจจุบันพบว่ามีการบริโภคลดลงของปริมาณไขมันรวม ไขมันอิ่มตัว และปริมาณแคลอรีในอาหาร สมาคมโรคหัวใจแห่งสหรัฐอเมริกา ปี 2017 ยังสนับสนุนให้ลดการบริโภคไขมันอิ่มตัวและเปลี่ยนมาเป็นการใช้กรดไขมันไม่อิ่มตัวซึ่งสามารถลดความเสี่ยงในการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจได้ประมาณ 30% (Sacks et al., 2017) สำหรับการบริโภคกรดไขมัน โอเมก้า 3 มีการใช้อย่างแพร่หลายในการลดระดับไขมันไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride) ส่งผลดีต่อการเพิ่มการไหลเวียนเลือด ลดการเกาะกลุ่มกันของลิ่มเลือด อีกทั้งพบความเชื่อมโยงกับการลดอุบัติการณ์การเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจอีกด้วย (Hanssen & Schmitz-Hibsch, 2011) โดยแหล่งของ โอเมก้า 3 ในอาหาร ได้แก่ น้ำมันปลา เช่น ปลาทูน่า ปลาแซลมอน และจากพืช เช่น เมล็ดแฟลกซ์ น้ำมันคาโนลา ถั่ววอลนัท รวมถึงถั่วดาวอินคาด้วย (Gutirrez et al., 2003; Wang et al., 2018)

ถั่วดาวอินคาเป็นพืชประจำถิ่นของประเทศเปรู ได้นำเข้ามาปลูกในประเทศไทยอย่างแพร่หลายมากขึ้น โดยสามารถนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ได้อย่างหลากหลาย ทั้งรับประทานเมล็ดคั่ว แปรรูปเป็นน้ำมันสำหรับปรุงอาหารหรือสลัด อาหารเสริม เครื่องสำอาง แปรรูป เป็นชา เป็นต้น โดยสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ภายใน 6-8 เดือน ยาวนานสูงสุด 60 ปี สร้างรายได้แก่ชุมชนได้กว่าแสนบาทต่อไร่ต่อปี (เดช วัฒนชัยยงเจริญ, 2548) ถั่วดาวอินคาประกอบด้วยสารที่ส่งผลดีต่อสุขภาพอื่น ๆ อาทิเช่น วิตามินอี, สารโพลีฟีนอล, สารไฟโตสเตอรอล และ แคโรทีน ทำให้มีผลต้านอนุมูลอิสระได้ดี รวมถึง มีแร่ธาตุอื่น ๆ อีกด้วย (Wang et al., 2018)

ดาวอินคา (sacha inchi หรือ sacha peanut หรือ mountain peanut) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์คือ *Plukenetia volubilis* L. เป็นพืชในวงศ์ *Euphorbiaceae* เช่นเดียวกับยางพารา สบู่ดำ หรือมันสำปะหลัง แต่ดาวอินคาเป็นพืชที่ผลมีรูปร่างคล้ายดาว ภายในผลดาวอินคามีเมล็ดคล้ายถั่ว ในบ้านเราจึงนิยมเรียกว่า ถั่วดาวอินคา ดาวอินคาเป็นไม้เลื้อยที่มีลำต้นสูงกว่า 2 เมตร กิ่งและยอดแผ่เลื้อยพันไปตามกิ่งไม้หรือ โครงสร้างเลื้อยพันอื่น ๆ ดาวอินคาเป็นพืชที่มีอายุยืน โดยเฉลี่ยต้นดาวอินคาจะมีอายุได้นาน 10-50 ปี ใบดาวอินคาเป็นใบเดี่ยว ยาวประมาณ 10-15 เซนติเมตร และมีความกว้างประมาณ 8-10 เซนติเมตร ส่วนของก้านของใบจะยาวประมาณ 2-7 เซนติเมตร ปลายใบมีรูปทรงเรียวแหลม เรียงสลับกันเป็นรูปหัวใจ ส่วนขอบใบหยักเป็นรูปร่างคล้ายเลื่อย ดอกดาวอินคาเป็นดอก ช่อลักษณะเดียวกับช่อกระจะ (raceme) ดอกดาวอินคา มีการแยกเพศอยู่

บนต้นเดียวกัน ดอกเพศผู้จะมีขนาดเล็ก สีออกขาว เรียงเป็นกระจุกตลอดความยาวของช่อ ส่วนดอกเพศเมียจะมีประมาณ 2 ดอกอยู่ที่โคนช่อดอก ผลดาวอินคามีรูปร่างคล้ายดาว ลักษณะผลเป็นแบบแคปซูลเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3-5 เซนติเมตร ผลมี 4-7 แฉก เมื่อยังโตไม่เต็มที่ ผลอ่อนดาวอินคาจะมีสีเขียวและสีจะค่อย ๆ เข้มขึ้นตามอายุ เมื่อผลแก่จะกลายเป็นสีน้ำตาลออกดำ มีเนื้อนุ่ม ๆ สีดำหุ้มอยู่อีกชั้นซึ่งเป็นส่วนที่รับประทานไม่ได้ โดยปกติจะทิ้งให้ผลดาวอินคาแห้งคาต้นก่อนเก็บเกี่ยว และเมื่อเก็บเกี่ยวแล้วจะต้องนำมาตากแดดอีก 1 วัน จึงจะนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้เมล็ดดาวอินคามีรูปร่างคล้ายถั่ว เมล็ดเป็นรูปไข่ มีสีน้ำตาลดำ ขนาดกว้าง 1.7-1.8 เซนติเมตร น้ำหนักเมล็ดราว ๆ 1.3-1.7 กรัม ทั้งนี้ เมล็ดดาวอินคาที่ยังดิบอยู่ไม่ควรนำมารับประทาน เพราะมีสารกลุ่มที่ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ทริปซิน (trypsin inhibitor) แต่หากนำไปคั่วหรือทำให้สุกแล้วสามารถรับประทานได้ (สุภัคชนม์ คล่องดี, 2562)

ถั่วดาวอินคา เป็นอาหารและยารักษาโรคที่มีมาอย่างช้านานของชาวเปรู น้ำมันที่ได้จากเมล็ดถั่วดาวอินคามีกรดไขมันที่สำคัญโดยเฉพาะกรดไขมันไม่อิ่มตัว ซึ่งถูกนำมาใช้ในเครื่องสำอางและผลิตภัณฑ์อาหารเสริม ดาวอินคามีการเพาะปลูกมานานหลายศตวรรษโดยชนพื้นเมืองนำน้ำมันผสมกับแป้ง และนำมาใช้เป็นเครื่องสำอาง นอกจากนั้นนำมารักษาอาการปวดข้อและกล้ามเนื้อ ในปัจจุบันมีการส่งเสริมการปลูกถั่วดาวอินคาในประเทศทางอเมริกาใต้เพื่อให้เป็นพืชเสริมนอกจากการปลูกผลโกโก้เนื่องจากตลาดเครื่องสำอางที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วดาวอินคานั้น กำลังได้รับความนิยมและได้ผลตอบรับที่ดีจากการมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวอยู่มากจึงเริ่มเข้าสู่ตลาดอาหารเสริม (Hanssen & Schmitz-Hübsch, 2011) นอกจากนั้นในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เองนั้นก็มีการเพาะปลูกถั่วดาวอินคาเพิ่มมากขึ้น จากการสำรวจพื้นที่เพาะปลูกดาวอินคาในประเทศไทยปี 2559 พบว่า มีพื้นที่เพาะปลูกจำนวน 15 จังหวัด โดยพิษณุโลกมีพื้นที่เพาะปลูกมากที่สุดที่ 178 ไร่ ผลผลิตรวมที่ 365 ตัน (กรมวิชาการเกษตร, 2560)

ในช่วงต้นศตวรรษที่ 20 ได้มีการเริ่มสกัดน้ำมันจากถั่วดาวอินคา เนื่องจากน้ำมันดังกล่าวมีปริมาณกรดไขมันแอลฟาไลโนเลอิก (α-linoleic acid) สูงถึงร้อยละ 49 และมีกรดไลโนเลอิก (linoleic Acid) ร้อยละ 36 ทำให้สามารถจัดน้ำมันถั่วดาวอินคาอยู่ในกลุ่มน้ำมันที่รับประทานได้มีสัดส่วนของกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง ซึ่งมีตารางเปรียบเทียบกรดไขมันในน้ำมันถั่วดาวอินคาและน้ำมันพืชชนิดอื่น ๆ ดังตารางที่ 1.1

**ตารางที่ 1.1** เปรียบเทียบปริมาณกรดไขมันในน้ำมันพืชแต่ละชนิด

| สาระสำคัญ (ร้อยละ) | ชนิดของน้ำมันพืช | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | มะกอก | ถั่วเหลือง | ข้าวโพด | ถั่ว | ดอกทานตะวัน | ปาล์ม | ถั่วดาวอินคา |
| โปรตีน | 2 | 28 | | 23 | 24 | | 33 |
| ไขมันทั้งหมด | 22 | 19 | | 45 | 48 | | 54 |
| Palmitic acid | 13 | 10.7 | 11 | 12 | 7.5 | 45 | 3.9 |
| Stearic acid | 3 | 3.3 | 2 | 2 | 5.5 | 4 | 2.5 |
| Oleic acid | 71 | 22.3 | 28 | 43.3 | 29.3 | 40 | 8.8 |
| Linolic acid | 10 | 54.5 | 58 | 368 | 57.9 | 10 | 36.8 |
| Linoleic acid* | 1 | 8.31 | 1 | - | - | - | 48.6 |

**Note** *no specification

**ที่มา** ดัดแปลงจาก Hanssen and Schmitz-Hübsch (2011)

เมล็ดถั่วดาวอินคาเป็นแหล่งของโปรตีนและน้ำมัน (ร้อยละ 35-60) โดยมีอัตราส่วนของ omega-6 /omega-3 อยู่ในช่วงร้อยละ 0.83–1.09 นอกจากนี้มี phytosterols ได้แก่ beta-sitosterol และ stigmasterol สารที่มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชัน เช่น วิตามินอีในรูป tocopherols สารกลุ่มฟีนอลิก และแคโรทีนอยด์ ซึ่งสาระสำคัญที่พบในเมล็ดถั่วดาวอินคา เช่น กรดไขมันโดยเฉพาะ omega-3 และ phytosterols นั้นมีฤทธิ์ลดคอเลสเตอรอลในเลือด นอกจากนี้สารต้านออกซิเดชัน เช่น tocopherols สารกลุ่มฟีนอลิก และแคโรทีนอยด์สามารถต้านอนุมูลอิสระและป้องกันการออกซิเดชันของไขมัน ดังนั้นถั่วดาวอินคาและน้ำมันจากถั่วดาวอินคาอาจมีส่วนช่วยในการลดไขมันในเลือดและป้องกันโรคหัวใจและหลอดเลือด จากการศึกษาทางคลินิกในอาสาสมัคร 30 คน ให้รับประทานน้ำมันถั่วดาวอินคา หรือน้ำมันเมล็ดทานตะวัน 10-15 มล.ต่อวัน เป็นเวลาสี่เดือน พบว่าทั้งกลุ่มที่รับประทานน้ำมันถั่วดาวอินคาและน้ำมันเมล็ดทานตะวันมีระดับคอเลสเตอรอลรวม (total cholesterol) และคอเลสเตอรอลชนิด LDL (Low Density Lipoprotein) ลดลง โดยเฉพาะกลุ่มที่รับประทานน้ำมันถั่วดาวอินคามีระดับคอเลสเตอรอลชนิด HDL (High Density Lipoprotein) ในเลือดเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มที่ได้รับประทานเฉพาะน้ำมันเมล็ดทานตะวัน นอกจากนี้ไม่พบการเปลี่ยนแปลงค่าทางชีวเคมีในเลือดที่ใช้ตรวจสอบความผิดปกติของตับ และไต โดยผลข้างเคียงที่พบมากที่สุดคืออาการคลื่นไส้ อาเจียน (วิชมณี ยืนยงพุทธกาล และคณะ, 2560) ทั้งนี้ในปัจจุบันพบว่าโรคติดเชื้อเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญที่มีแนวโน้มสูงขึ้นทุก ๆ ปี ซึ่ง *Staphylococcus aureus* หรือ *s.aureua* เป็นสาเหตุของการเกิดโรคต่าง ๆ เช่น การติดเชื้อบริเวณเนื้อเยื่อ โรคอาหารเป็นพิษ

บางสายพันธุ์ทำให้เกิดอาการ toxic shock syndrome ทำให้มีไข้สูง อาเจียน คลื่นไส้ มีความดันต่ำ มีผื่นแดงตามตัว การทำงานของไตล้มเหลว และเกิดอาการช็อกได้

ตามที่กล่าวไว้ข้างต้นว่า *s.aureua* เป็นแบคทีเรียก่อโรค (pathogen) ที่สำคัญในอาหาร แบคทีเรียชนิดนี้ย้อมติดสีแกรมบวก (gram positive bacteria) มีรูปร่างเป็นทรงกลม (coccus) อยู่รวมกันเป็นพวงคลายพวงองุ่น ไม่สร้างสปอร์ (non-spore forming bacteria bacterial spore ด้วย) ไม่เคลื่อนไหว ส่วนใหญ่ไม่มีแคพซูล ให้ผลบวกในการทดสอบ catalase และในภาวะที่ไม่มีออกซิเจนจะสลายน้ำตาลกลูโคสให้กรดอินทรีย์ จัดอยู่ในกลุ่ม facultative anaerobe คือเจริญได้ในที่ที่มีอากาศ และไม่มีอากาศ แต่เจริญได้ดีกว่าในสภาวะที่มีอากาศ ยาที่ใช้ในการรักษาการติดเชื้อดังกล่าวลำดับแรกเป็นการใช้ยาร่วมกันสามชนิด คือยาในกลุ่ม proton pump inhibitor เช่น omeprazole และ ยาปฏิชีวนะ ได้แก่ clarithromycin และ amoxicillin หรือ metronidazole อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพของการรักษาทางยาลดลง เนื่องจากปัญหาการดื้อยาของเชื้อซึ่งเป็นสาเหตุใหญ่ของความล้มเหลวในการรักษาโรค และยาปฏิชีวนะยังส่งผลถึงเชื้อแบคทีเรียในทางเดินอาหารชนิดอื่น และก่อให้เกิดอาการข้างเคียง เช่น ท้องเสีย คลื่นไส้ อาหารไม่ย่อย การศึกษาที่ผ่านมาจึงมีนักวิจัยพยายามหาแหล่งของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สามารถแก้ปัญหาดังกล่าว มีการศึกษาแหล่งของสารต้านจุลินทรีย์แทนการใช้ยารักษาในปัจจุบัน โดยการนำสมุนไพรมาเตรียม

เป็นสารสกัด ซึ่งสารสกัดจากพืชสมุนไพรบางชนิดมีสมบัติต้านจุลินทรีย์ อีกทั้งสารที่ได้จากธรรมชาติไม่เป็นพิษต่อเซลล์ การศึกษาสารสกัดที่ได้จากพืชสมุนไพรจึงได้รับความสนใจอย่างมาก ก่อนหน้านี้มีรายงานการศึกษาพืชสมุนไพรหลายชนิดในประเทศไทยและพบว่าสารสกัดจากพืชสมุนไพรมีศักยภาพในการต้านจุลินทรีย์ก่อโรคได้ดี นักวิจัยพยายามหาแหล่งของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สามารถแก้ปัญหาดังกล่าว จึงมีการศึกษาแหล่งของสารต้านจุลินทรีย์ โดยการนำสมุนไพรมาเตรียมเป็นสารสกัด ซึ่งสารสกัดจากพืชสมุนไพรบางชนิดมีสมบัติต้านจุลินทรีย์ *s.aureus* ที่เป็นสาเหตุการติดเชื้อได้ ก่อนหน้านี้มีรายงานการศึกษาพืชสมุนไพรหลายชนิดในประเทศไทยที่นิยมใช้ในการชะลอวัย โดยดูฤทธิ์การต้าน *s.aureus* และพบว่าสารสกัดจากพืชสมุนไพรหลายชนิดมีศักยภาพในการต้านจุลินทรีย์ก่อโรค *s.aureus* ได้ดี หนึ่งในพืชที่น่าสนใจคือ ถั่วดาวอินคา ซึ่งจัดเป็นสมุนไพรชนิดหนึ่งที่มีสรรพคุณทางยาที่หลากหลาย และมีสรรพคุณการชะลอวัย ประกอบกับที่ผ่านมามีรายงานการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดน้ำมันจากพืชชนิดนี้ไม่มากนัก นักวิจัยจึงมีความสนใจศึกษาพืชถั่วดาวอินคา โดยน้ำมันสกัดจากถั่วดาวอินคา โดยงานวิจัยนี้ผู้วิจัยมุ่งหวังเพื่อทดสอบฤทธิ์ต้านการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *s.aureus* ของน้ำมันสกัดจากถั่วดาวอินคา

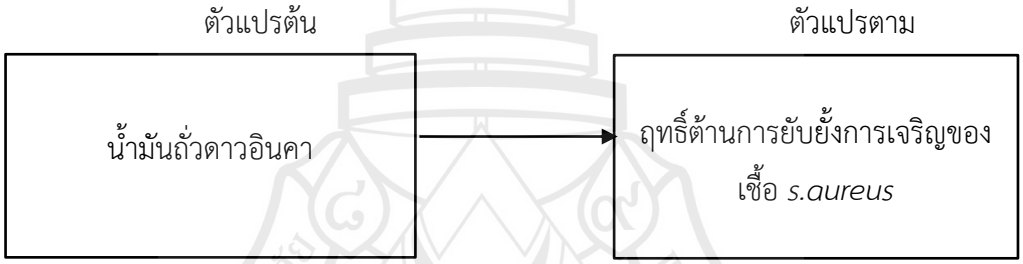
## 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อทดสอบฤทธิ์ต้านการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *s.aureua* ของน้ำมันถั่วดาวอินคา

## 1.3 สมมติฐานงานวิจัย

น้ำมันถั่วดาวอินคามีฤทธิ์ต้านการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *s.aureus*

## 1.4 กรอบแนวคิดการวิจัย




**ภาพที่ 1.1** กรอบแนวคิดการวิจัย

## 1.5 ตัวแปรที่ศึกษา

1.5.1 ตัวแปรต้น เป็นน้ำมันถั่วดาวอินคา

1.5.2 ตัวแปรตาม เป็นฤทธิ์ต้านการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *s.aureus*

## 1.6 ขอบเขตการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าอิสระครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษาองค์ประกอบทางไขมันของน้ำมันถั่วดาวอินคา สกัดแบบบีบเย็น 100 % ปริมาณกรดไขมันในการศึกษาอาจคลาดเคลื่อนได้ ขึ้นกับหลาย ๆ ปัจจัย เช่น น้ำมันที่ได้มาจากการสกัดมีปริมาณมากน้อยแตกต่างกัน ปฏิกิริยาการออกซิเดชั่นระหว่างการศึกษา ทำให้องค์ประกอบของไขมันเปลี่ยนแปลงไป เป็นต้น

สำหรับการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพและการวิเคราะห์ผลการทดสอบ จะมีการทำการทดสอบซ้ำจำนวน 5 ครั้ง และนำข้อมูลที่ได้จาก inhibition zone ไปหาค่าเฉลี่ย mean score และวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS Statistic โดยวิเคราะห์ข้อมูลแบบ t-test แบบ independent t-test ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบแบบรวมกลุ่ม โดยมีการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (compare means) โดยใช้สถิติ independent t-test เป็นการทดลองที่ตัวอย่าง (sample) แต่ละตัวเป็นอิสระต่อกัน เพื่อทดสอบข้อมูล 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกันโดยทดสอบว่า ค่าเฉลี่ย (mean score) มีความแตกต่างกันหรือไม่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งการทดลองนี้ใช้วิธีทดสอบ independent t-test เพื่อ 1) ดูความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ (Minimal inhibitory concentration: MIC) และความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อ ได้ (Minimal bactericidal concentration: MBC) และ 2) เพื่อดูความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของน้ำมันถั่วดาวอินคาความเข้มข้น 100% กับยาปฏิชีวนะ Vancomycin 5 µg ต่อเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก (*s.aureus*) โดยทำการทดสอบการต้านเชื้อแบคทีเรียของน้ำมันถั่วดาวอินคาและยาปฏิชีวนะ Vancomycin 5 µg

## 1.7 ข้อตกลงเบื้องต้น

การค้นคว้าอิสระนี้ใช้น้ำมันถั่วดาวอินคาสกัดเย็น 100% ยี่ห้อ G-WIN เพื่อศึกษาฤทธิ์ต้านการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *s.aureus* ของน้ำมันถั่วดาวอินคา ซึ่งการวัดองค์ประกอบทางกรดไขมันในครั้งนี้จึงเป็นผลที่พบได้จากน้ำมันพืชยี่ห้อนั้น ๆ อาจไม่สามารถเป็นตัวแทนของน้ำมันถั่วอินคา

## 1.8 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.8.1 ถั่วดาวอินคา (Sacha Inchi [SI] หมายถึง เป็นพืชที่มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Plukenetia Volubilis* L. วงศ์ *Euphorbiaceae* หรือ อาจเรียกว่าซาคาอินชี (sacha inchi) หรือถั่วภูเขา เป็นพืชที่ชอบสภาพแวดล้อมที่มีน้ำให้ใช้อย่างต่อเนื่อง และระบายน้ำได้ดีในสภาพดินที่เป็นกรด เป็นไม้ยืนต้นที่มีใบ ค่อนข้างมาก มีความสูงประมาณ 2 เมตร เป็นไม้ผลัดใบ มีลักษณะเป็นรูปหัวใจ ขอบใบมีรอยหยัก ยาว 10-12 เซนติเมตร กว้าง 8-10 เซนติเมตรและก้านใบมีความกว้าง 2-6 เซนติเมตร เกสรตัวผู้จัดอยู่ในกลุ่มที่มีขนาดเล็กและมีสีขาว เกสรตัวเมียสองตัวตั้งอยู่ในฐานของช่อดอกไม้ ผลของถั่วดาวอินคา (ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3-5 เซนติเมตร ลักษณะเป็นแฉก 4-7 แฉก) มีสีเขียวและจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลดำเมื่อผลสุก โดยทั่วไปจะมี 4 แฉก แต่ในบางกรณีผลอาจมีมากถึง

7 แฉก เมล็ดเป็นรูปไข่ สี น้ำตาลเข้ม มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5-2 เซนติเมตร สำหรับงานวิจัยนี้ ใช้น้ำมันถั่วดาวอินคา (*Plukenetia volubilis* L.) โดยดูฤทธิ์ต้านการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *s.aureus*

1.8.2 น้ำมันถั่วดาวอินคา (Sacha Inchi oil [SIO] หมายถึง น้ำมันที่ได้มาจากการสกัดเมล็ดถั่วดาวอินคา (*Plukenetia volubilis L.*)

1.8.3 *Staphylococcus aureus* เป็นแบคทีเรียก่อโรค (pathogen) ที่สำคัญในอาหาร แบคทีเรียชนิดนี้ย้อมติดสีแกรมบวก

1.8.4 การต้านเชื้อแบคทีเรีย หมายถึง สารที่สามารถต้านจุลินทรีย์ที่เป็นแบคทีเรียได้ หรือสารต้านจุลินทรีย์ หมายถึง สารที่สามารถฆ่าหรือชะลอการเติบโตของแบคทีเรีย ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ และเป็นสารที่เกิดตามธรรมชาติหรือเป็นสารสังเคราะห์ (microban, สารยับยั้งแบคทีเรีย และสารกันเชื้อรา (antibacterial & antifungal)

# บทที่ 2

# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการค้นคว้าจากเอกสาร บทความ และ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยเรียบเรียงครอบคลุมเนื้อหาดังต่อไปนี้

1. ถั่วดาวอินคา
2. น้ำมันถั่วดาวอินคา
3. *Staphylococcus aureus*

## 2.1 ถั่วดาวอินคา (Sacha Inchi)

### 2.1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ถั่วดาวอินคามีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Plukenetia Volubilis* L. วงศ์ *Euphorbiaceae* หรืออาจเรียกว่าซาคาอินชี (sacha inchi) หรือถั่วภูเขา มีรายงานว่ามีถิ่นกำเนิดจากป่าอเมซอน และประเทศเปรู และเติบโตในสภาพอากาศอบอุ่นที่ระดับความสูงถึง 1,700 เมตร เป็นพืชที่ชอบสภาพแวดล้อมที่มีน้ำให้ใช้อย่างต่อเนื่อง และระบายน้ำได้ดีในสภาพดินที่เป็นกรด เป็นไม้ยืนต้นที่มีใบค่อนข้างมาก มีความสูงประมาณ 2 เมตร เป็นไม้ผลัดใบ มีลักษณะเป็นรูปหัวใจ ขอบใบมีรอยหยักยาว 10-12 เซนติเมตร กว้าง 8-10 เซนติเมตรและก้านใบมีความกว้าง 2-6 เซนติเมตร เกสรตัวผู้จัดอยู่ในกลุ่มที่มีขนาดเล็กและมีสีขาว เกสรตัวเมียสองตัวตั้งอยู่ในฐานของช่อดอกไม้ ผลของถั่วดาวอินคา (ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3-5 เซนติเมตร ลักษณะเป็นแฉก 4-7 แฉก) มีสีเขียวและจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลดำเมื่อผลสุก โดยทั่วไปจะมี 4 แฉก แต่ในบางกรณีผลอาจมีมากถึง 7 แฉก เมล็ดเป็นรูปไข่ สี น้ำตาลเข้ม มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5-2 เซนติเมตร ลักษณะต้น ผล และเมล็ดถั่วดาวอินคาแสดงดังภาพที่ 2-1, 2-2 และ 2-3 ตามลำดับ (Hanssen & Schmitz-Hübsch, 2011)

**ที่มา** วิชมณี ยืนยงพุทธกาล และคณะ (2560)

**ภาพที่ 2.1** ลักษณะต้นถั่วดาวอินคา

**ที่มา** วิชมณี ยืนยงพุทธกาล และคณะ (2560)

**ภาพที่ 2.2** ลักษณะผลของถั่วดาวอินคา

**ที่มา** วิชมณี ยืนยงพุทธกาล และคณะ (2560)

**ภาพที่ 2.3** ลักษณะเมล็ดของถั่วดาวอินคา

### 2.1.2 องค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนาการ

เมล็ดถั่วดาวอินคาเป็นส่วนที่น่าสนใจเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีปริมาณน้ำมันสูง โดยมีการรายงานถึงปริมาณน้ำมันจากหลายแหล่ง Guilléna et al. (2003) รายงานว่าเมล็ดถั่วดาวอินคามีปริมาณน้ำมันสูงถึง 35-60% นอกจากนี้ Bondioli et al. (2006) รายงานว่าเมล็ดถั่วดาวอินคามีน้ำมัน 34.42% ซึ่งความแตกต่าง นี้ อาจเป็นผลมาจากสายพันธุ์ย่อยของถั่วดาวอินคา สภาพทางภูมิศาสตร์ และลักษณะภูมิอากาศของ พื้นที่ปลูก ช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยว หรือวิธีการสกัดน้ำมัน อย่างไรก็ตามผลได้จากปริมาณน้ำมันของ ถั่วดาวอินคามีปริมาณสูงเทียบได้กับน้ำมันจากเมล็ดฝ้าย น้ำมันดอกคำฝอย น้ำมันดอกคาโนลา หรือ น้ำมันถั่วลิสง

Hanssen and Schmitz-Hübsch (2011) รายงานว่า เมล็ดของถั่วอินคามีโปรตีนสูงถึง 33% โดยมี กรดอะมิโนจำเป็นทุกตัวที่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย ตามคำแนะนำขององค์การอนามัย โลก (FAO/WHO)

Gutierrez et al. (2011) รายงานว่า เมล็ดถั่วดาวอินคามีโปรตีนอุดมไปด้วยกรดอะมิโนที่ต้องการในผู้ใหญ่ ปริมาณโปรตีนของถั่วดาวอินคามีประมาณ 27% และอุดมไปด้วยกรดอะมิโนจำเป็น เช่น ซีสเตอีน (cysteine) ไทโรซีน (tyrosine) ทรีโอนีน (threonine) และทริปโตเฟน (tryptophan) คล้ายกับโปรตีนจากเมล็ดงา ดอกทานตะวัน และถั่วลิสง ซึ่งมีปริมาณโปรตีน เท่ากับ 25% 24% และ 23% ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าเมล็ดถั่วดาวอินคามีกรดอะมิโนจำเป็นเพียงพอ ยกเว้น ฮีสติดีน (histidine) เมื่อเทียบกับที่องค์การอนามัยโลก (FAO/WHO) แนะนำ นอกจากนี้เมล็ด

ถั่วดาวอินคามีปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด 30.9% ซึ่งจัดว่ามีปริมาณไม่มากนัก เพราะองค์ประกอบสำคัญ เป็นปริมาณน้ำมันและโปรตีนที่สูง เมล็ดถั่วดาวอินคาให้พลังงาน 576 kcal/100 g องค์ประกอบทางเคมีโดยเฉลี่ยของเมล็ดถั่วดาวอินคาแสดงดังตารางที่ 2.1 นอกจากนี้เมล็ดถั่วดาวอินคายังมีส่วนประกอบพวกแร่ธาตุด้วย โดยพบว่ามีแร่ธาตุที่จำเป็นจำนวนมาก เช่น โพเทสเซียม ตรวจพบมากที่สุดปริมาณ 5563.5 mg/kg แมกนีเซียม 3210 mg/kg แคลเซียม 2406 mg/kg เหล็ก 103.5 mg/kg และสังกะสี 49 mg/kg โดยพบโซเดียมและคอปเปอร์ปริมาณเล็กน้อย อย่างไรก็ตามองค์ประกอบของดินที่ปลูกมีผลกระทบต่อองค์ประกอบของแร่ธาตุของเมล็ดถั่วดาวอินคา เมื่อเปรียบเทียบกับพืชน้ำมันอื่น เช่น เมล็ดฝ้าย เมล็ดลินซีด ถั่วลิสง และเมล็ดทานตะวัน พบว่า เมล็ดถั่วดาวอินคามีปริมาณสังกะสีสูงกว่าและมีปริมาณโซเดียม คอปเปอร์ และเหล็กต่ำกว่า องค์ประกอบด้านปริมาณแร่ธาตุของเมล็ดถั่วดาวอินคาแสดงดังตารางที่ 2.2

เมล็ดถั่วดาวอินคายังมีองค์ประกอบของวิตามินและแร่ธาตุหลายชนิด เช่น วิตามินเอ วิตามินอี และไอโอดีน (อุดมวิทย์ ไวทยการ และคณะ, 2557)

**ตารางที่ 2.1** องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดถั่วดาวอินคา

| Composition | % |
|---|---|
| Moisture | 3.3±0.3 |
| Fat | 42.0±1.1 |
| Protein | 24.7±0.5 |
| Ash | 4.0±0.7 |
| **Total Carbohydrate** | **30.9±0.6** |

**ที่มา** Gutierrez et al. (2011)

**ตารางที่ 2.2** องค์ประกอบด้านปริมาณแร่ธาตุของเมล็ดถั่วดาวอินคา

| Composition | mg/kg |
|---|---|
| Potassium | 5563.5±6.4 |
| Magnesium | 3210.0±21.2 |
| Calcium | 2406.0±7.1 |
| Iron | 103.5±8.9 |
| Zinc | 49.0±1.1 |
| Sodium | 15.4±0.5 |
| Cooper | 12.9±0.3 |

**หมายเหตุ** ค่า ± หมายถึง ค่านั้น ๆ อาจจะบวกเพิ่มหรือลบเพิ่มในจำนวนนั้น ๆ เช่น Cooper มีองค์ประกอบด้านปริมาณแร่ธาตุของเมล็ดถั่วดาวอินคา 12.9±0.3 หมายถึง ปริมาณแร่ธาตุของเมล็ดถั่วดาวอินคามี Cooper ในปริมาณสูงสุด 13.2 และต่ำสุด 12.6 mg/kg

**ที่มา** Gutierrez et al. (2011)

Hanssen and Schmitz-Hübsch (2011) รายงาน คุณค่าทางโภชนาการของเมล็ดถั่วดาวอินคา เปรียบเทียบกับเมล็ดน้ำมันชนิดอื่น พบว่า เมล็ดถั่วดาวอินคามีปริมาณน้ำมันและโปรตีนสูงกว่าเมล็ด พืชพวกทุกชนิดที่วิเคราะห์ ได้แก่ มะกอก ถั่วเหลือง ข้าวโพด ถั่วลิสง ทานตะวัน และปาล์ม รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 2.3 นอกจากนี้มีการให้ข้อมูลเพิ่มเติมว่า เมล็ดและน้ำมันถั่วดาวอินคานั้นมีศักยภาพที่สามารถนำไปใช้ทางการแพทย์ด้านการช่วยลดคอเลสเตอรอล โรคความดันโลหิตสูง โรคข้ออักเสบ หรือโรคมะเร็งบางอย่าง เช่น มะเร็งเต้านม มะเร็งต่อมลูกหมาก เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีแนวโน้มที่จะนำมาใช้ประโยชน์ในการรักษาโรคได้ เช่น

1. การรักษาผู้ป่วยที่มีสมาธิสั้น (attention deficit hyperactivity disorder) โรคนี้เกี่ยวข้องกับการมีปริมาณของกรดไขมันไม่อิ่มตัวต่ำในพลาสมาและเซลล์เม็ดเลือดแดง ในประเทศเยอรมนีมีการรักษาโรคสมาธิสั้นในเด็กโดยการเพิ่มกรดไขมันไม่อิ่มตัวในเลือด

2. การรักษาโรคข้ออักเสบ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการที่พรอสตาแกลนดิน (prostaglandins) เป็น ส่วนประกอบของกรดไขมันไม่อิ่มตัว ซึ่งเป็นผลเชิงบวกต่อการรักษาโรคข้ออักเสบ

**2.1.3 ลักษณะโดยรวมของถั่วดาวอินคา**

เป็นพืชในกลุ่ม *Euphorbiaccae* หรือวงศ์ เปล้า ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกับยางพารา สบู่ดำ และมันสำปะหลัง (สมเกียรติ สุขมพันธ์, 2562) มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Plkenetia volubiis* L. สามารถพบได้ในป่าฝนเขตร้อน มีถิ่นกำเนิดอยู่ที่ป่าอเมซอนของทวีปอเมริกาใต้ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของประเทศเปรู และบราซิล ตะวันตกเฉียงเหนือ (Wang et al., 2018) หลังจากนั้น เริ่มมีการนำมาเพาะปลูกในประเทศโคลัมเบีย และนำเข้ามาปลูกในประเทศเอเชีย ตะวันออกเฉียงใต้ รวมถึงในประเทศไทยด้วย (ศิรินภา เชี่ยงหลิว, 2562) ซึ่งมีเกษตรกรชาวไทยนำถั่วดาวอินคาไปปลูกมากกว่า 10,000 ไร่ กระจายตัวไปในหลายจังหวัด เช่น ภาคเหนือ มีการปลูกในเชียงใหม่ พะเยา เชียงราย ลำปาง เป็นต้น, ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีการปลูกในขอนแก่น ชัยภูมิ กาฬสินธุ์, ภาคกลาง มีการปลูกในสุพรรณรี ราชบุรี กาญจนบุรี และภาคตะวันออก มีการปลูกใน ปราจีนบุรี และสระแก้ว เป็นต้น (สมเกียรติ สุขุมพันธ์, 2562) ถั่วดาวอินดาเป็นพืชไม้เลื้อย ใบเลี้ยงคู่ เถายาวได้มากกว่า 2 เมตร มีอายุนานประมาณ 10-50 ปี ออกดอกเป็นช่อ แยกเพศ แต่รวมอยู่ในช่อดอกเดียวกัน โดยเริ่มออกดอกตอนอายุประมาณ 2 เดือน และออกผลจนเริ่มเก็บผลผลิตได้ประมาณ 3-4 เดือนหลังออกดอก ผล เป็นรูปดาว ขนาดประมาณ 3-5 เซนติเมตร ลักษณะเป็นฝักแยกเป็นแฉก ประมาณ 4-6 พู มีเปลือกสีเขียว แล้วเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลดำเมื่อผลสุก เมล็ดด้านในจะมีสีดำแทรกอยู่ในพูในแนวตั้ง เม็ดเป็นลักษณะกลมแบน กลางเมล็ดนูน ขนาดประมาณ 1.5 ถึง 2.2 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 0.8-1.4 กรัมต่อเมล็ด เปลือกบาง เนื้อเมล็ดสีขาว (ศิรินภา เชี่ยงหลิว, 2562) แต่ไม่สามารถรับประทานเมล็ดสดได้ เนื่องจากมีสารขับยั้งการทำงานของเอนไซม์ทริปซิน (trypsin inhibitor) ทำให้ร่างกายย่อยโปรตีนไปใช้ได้น้อยลง จึงต้องนำมาทำให้สุกด้วยความร้อนจึงจะรับประทานได้ โดยสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา แนะนำให้ใช้อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมงเป็นอย่างน้อย ซึ่งจะทำให้สาร Trypsin inhibitor) ลดลง เมื่อศึกษาความปลอดภัยในมนุษย์โดยให้รับประทานน้ำมันถั่วดาวอินคา ปริมาณ 10-15 มิลลิตรต่อวัน ระยะเวลา 4 เดือน พบว่าไม่มีผลต่อการทำงานของตับหรือไต (สมเกียรติ สุขมพันธ์, 2562) นอกจากนี้มีงานวิจัยทดสอบความเป็นพิษของถั่วดาวอินคาในหนู ทั้ง แบบพิษเฉียบพลัน โดยให้ผงดาวอินคาขนาด 2,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมทางปากในหนูเป็นเวลา 14 วัน และพิษแบบกึ่งเรื้อรัง โดยให้ผงดาวอินคา ขนาด 50, 250 และ 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมต่อวัน เป็นเวลา 90 วันในสัตว์ทางการกิน นาน 90 วัน พบว่าไม่พบความ เป็นพิษแบบเฉียบพลันและกึ่งเรื้อรังในหนูที่กินผงถั่วดาวอินคาทั้ง 2 แบบ (ศิรินภา เชี่ยงหลิว, 2562) สารประกอบในพืชถั่วดาวอินคานี้ให้คุณค่าทางโภชนาการอย่างหลากหลาย ได้แก่ โปรตีนประมาณ 24.7% ซึ่งมีส่วนประกอบของกรดอะมิโนจำเป็น เช่น ลิวซีน (leucinc) (64%), ไอโซลิวซีน (isolcucine), ไลซีน (lysine), ทรีโอนีน (thrconine) และวาลีน (valine) เป็นต้น (wang et al, 2018) คาร์โบไฮเดรต (13.4-30.9%), วิตามินอี, แคโรทีนอยด์ (carotenoid), ไฟโตสเตอรอล

(phytosterol), โพลีฟีนอล (polyphenol), แร่ธาตุ เช่น แมกนีเซียม, แคลเซียม, เหล็ก,สังกะสี, โซเดียม และทองแดง เป็นต้น รวมทั้งน้ำมันเป็นส่วนสำคัญถึง 33-54% ซึ่งมีส่วนประกอบของโอเมก้า 3 สูงถึง 46.4-50.8% รองลงมาเป็นโอเมก้า 6 ประมาณ 33.4-36.2% และโอเมก้า 9 ประมาณ 8.7-10% ซึ่งน้ำมันจากเมล็ดถั่วดาวอินคา มีสรรพคุณช่วยให้ค่าคอลเลสเตอรอลดีขึ้น ทั้งลดระดับไขมันแอลดีแอล (LDL) และไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride (TG) และเพิ่มระดับไขมันเฮชดีแอล (HDL) มีผลป้องกันโรคหัวใจและหลอดเลือด และลดระดับความดัน โลหิตได้ (ศิรินภา เชี่ยงหลิว, 2562) นอกจากนี้ยังมีข้อมูลการวิจัยเกี่ยวกับสรรพคุณจากเมล็ด เปลือกเมล็ด และใบของ ถั่วดาวอินคา ในด้านการต้านอนุมูลอิสระด้านแบคทีเรีย รวมถึงต้านมะเร็งอีกด้วย (Wang et al., 2018) จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับสารประกอบในเมล็ดถั่วดาวอินคาเทียบกับพืชน้ำมันชนิดอื่น จากการศึกษา Wang et al. (2018) และการศึกษาอื่น ๆ พบว่า มีปริมาณไขมันอยู่ระหว่าง 33-60% (Guticrrez et al., 2011; Wang et al., 2018) ซึ่งใกล้เคียงกับปริมาณน้ำมันจากเมล็ดพืชอื่น ๆ ดังนี้ เมล็ดแฟลกซ์ (34-45%) เมล็ดป๊อปปี้ (0*) เมล็ดงาขี้ม่อน (40%) เมล็ดดอกคำฝอย (30-40%) คาโนลา (38-44% ) และถั่วลิสง (44-56%) แต่เมล็ดถั่วดาวอินคาจะมีปริมาณไขมันในเมล็ดน้อยกว่าเมื่อเทียบกับถั่วพิสตาชีโอ (50.4-58% และถั่วแมคคาเดเมีย (63-71.8%) อย่างไรก็ตาม จะมีปริมาณสูงกว่าเมื่อเทียบกับถั่วเหลือง (16 5-17.5%) และเมล็ดเจีย (26.7-35.0%) ส่วนประกอบในน้ำมันถั่วดาวอินคาประกอบด้วย นิวทรัลลิพิด (Neutral lipid) 97.2% ผสมกรดไขมันอิสระ 1.2% และฟอสโฟลิปิด 0.8% (Guticrrez et al., 2011) โดยประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัว (Unsaturated fatty acid (UFA) เป็นส่วนใหญ่ ในขณะที่ กรดไขมันอิ่มตัว (Saturated fatty acid [SFA]) มีเพียง 6.8-9.1% เท่านั้น (Wang et al., 2018) จากปริมาณกรดไขมัน ไม่อิ่มตัวในเมล็ดจะประกอบด้วย กรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่หลายตำแหน่ง (Polyunsaturated fatty acid) หรือ PUFA 77.5-84.4% และกรดไขมัน ไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่ตำแหน่งเดียว (Monounsaturated fatty acid) หรือ MUFA 8.4-13.2% (Maurer et al., 2012; Wang et al., 2018) โดยเมื่อเปรียบเทียบปริมาณกรดไขมันในเมล็ดเจีย จากปริมาณกรดไขมันอิ่มตัว, PUFA และ MUFA พบว่ามีปริมาณ 8.6%, 80.4% และ 10.9% ตามลำดับ ส่วนเมล็ดแฟลกซ์ มีปริมาณ 7.8% 73.6% และ 18.5% ตามลำดับ ซึ่ง ใกล้เคียงกับสัดส่วนกรดไขมันไม่อิ่มตัวในเมล็ดถั่วดาวอินคา ส่วนปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวในเมล็ดถั่วดาวอินคาจะมีปริมาณน้อยกว่า เมื่อเทียบกับเมล็ดคาโนลา เมล็ดทานตะวัน เมล็ดแฟลกซ์ เมล็ด ข้าวโพด มะกอก และน้ำมันเมล็ดฝ้าย (Wang et al., 2018) กรดไขมันอัลฟาไลโนเลนิก (Alpha-linolenic acid [ALA]) มี ปริมาณมากที่สุดในเมล็ดถั่วดาวอินคา พบประมาณ 44%-50.8% ตามมาด้วย กรดไขมันไลโนเลอิก (Linoleic acid [LA]) พบ 33.4-36.2% (Gutierrez et al., 2011; Maurer et al., 2012; Wang et al., 2018) และกรดไขมันโอเลอิก (oleic acid) 8.7-10% (Wang et al., 2018) ส่วนกรดไขมันอื่น ๆ จะพบได้ในปริมาณ น้อย เช่น กรดไมริสติก (Myristic acid)

กรดกาโดเลอิก (Gadoleic acid) เป็นต้น ซึ่งกรดไขมันอัลฟาไลโนเลนิกในน้ำมันเมล็ดถั่วดาวอินคานั้น มีปริมาณเทียบเคียงได้กับน้ำมันเมล็ดเจีย (58. 2*) และน้ำมัน เมล็ดแฟลกซ์ (59.69) แต่มีปริมาณไขมัน โอเมก้า 6 มากเป็น 2 เท่า ของน้ำมันเมล็ดแฟลกซ์ สัดส่วนกรดไขมัน โอเมก้า 6 ต่อ โอเมก้า 3 ในเมล็ด ประมาณ 0.81-1.12 งพบว่ามีน้ำมันเมล็ดพืชที่มีปริมาณ สัดส่วนนี้สูงกว่าน้ำมันถั่วดาวอินคา ได้แก่ น้ำมันคาโนลา (2.22) น้ำมันมะกอก (7.69) น้ำมันถั่วเหลือง (6.66) และน้ำมันถั่ววอลนัท (50) ส่วนน้ำมันที่มีสัดส่วนโอเมก้า 6 ต่อโอเมก้า 3 ต่ำกว่า คือ น้ำมันเมล็ดแฟลซ์ (0.27) และน้ำมันเมล็ดเจีย (0.26-0.34) (Wang et al., 2018)

## 2.2 น้ำมันถั่วดาวอินคา

เอกสารของ GRAS506 (2014) ระบุถึงข้อกำหนดในการใช้น้ำมันถั่วดาวอินคาในอาหาร โดย McNamara ส่ง ถึงองค์กรอาหารและยาของสหรัฐอเมริกา (USFDA) สรุปองค์ประกอบของกรดไขมันจากน้ำมันถั่วดาวอินดาไว้ รวมถึงการศึกษา Wang et al. (2018) ก็ได้สรุปองค์ประกอบของกรดไขมันที่พบใน น้ำมันของถั่วดาวอินคาไว้เช่นกัน ผู้วิจัยจึงเรียบเรียงและจัดทำเป็น ตารางแสดงไว้ในตารางที่ 24 นอกจากนี้ GRAS506 นี้ยังกำหนด คุณลักษณะและเกณฑ์การประเมินผลิตภัณฑ์ของน้ำมันถั่วดาวอินคา เกี่ยวกับองค์ประกอบของกรดไขมันไว้ ดังนี้ มีกรดไขมันไลโนเลนิก 244.7% กรดไลโนเลอิก 2 32.1% กรดโอเลอิก 28.9% และไขมันทรานส์ <0.1% แต่ไม่มีข้อกำหนดสำหรับกรดไขมันอิ่มตัว อย่างไรก็ตามสัดส่วนของไขมันในเมล็ดพืชอาจมีความแตกต่างกันได้ขึ้นกับหลายปัจจัย เช่น พันธุกรรม สภาพการปลูก กระบวนการ สกัดน้ำมัน สภาวะการสกัดน้ำมัน ซึ่งมีการศึกษาพบว่า พันธุ์ของพืช มีผลต่อปริมาณ ไขมันจากเมล็ด จึงควรเลือกพืชที่มีรหัสพันธุกรรมที่ ให้น้ำมันเมล็ดมากการปลูกต้นถั่วดาวอินคาในระดับความสูงมากกว่า 900 เมตร จะให้กรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงกว่าการปลูกในระดับความสูงน้อยกว่า 900 เมตร การปลูกในอุณหภูมิต่ำ จะลดปริมาณ กรดไขมันอิ่มตัวเช่น กรดปาล์มิติก (palmitic acids) และกรดสเตียริก (stearic acids) แต่จะเพิ่มปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวเช่น กรดโอเลอิ ก และกรดไลโนเลนิกได้ (Cai et al., 2012) วิธีการสกัดน้ำมันจากถั่วดาวอินคาที่เหมาะสมจะทำให้ได้น้ำมันถั่ว ดาวอินคาที่มีปริมาณมากและมีคุณภาพดี ซึ่งวิธีที่ใช้สกัดที่ใช้โดย ทั่วไปได้แก่ สกัดแบบบีบเย็น (cold-pressing) การสกัดด้วยซอกเลต (soxhet extraction) และการสกัดแบบซุปเปอร์คริทิคอล คาร์บอนไดออกไซด์ (supercritical CO) การสกัดแบบบีบเย็นจะเป็น วิธีการสกัดที่ใช้มากที่สุดในการผลิต พบมากในน้ำมันถั่วดาวอินคา ที่ใช้ทางการค้า โดยจะสกัดได้น้ำมันถั่วดาวอินคาประมาณ 35.4% ซึ่งใกล้เคียงกับน้ำมันเมล็ดดอกคำฝอย (35.8%) และได้มากกว่าน้ำมันถั่วเหลือง (19%) และน้ำมันเมล็ด (16%) ขณะที่ได้น้อยกว่าน้ำมันถั่วลิสง (45%) และน้ำมัน

คาโนลา (48%) เมื่อเปรียบเทียบกับการสกัดด้วยซอกเลต การสกัดด้วยซอกเลตจะได้ปริมาณน้ำมันที่มากกว่า แต่จะเพิ่มความเสี่ยงในการปนเปื้อนจากสารเฮกเซน (hexane) หรือ ปีโตรเลียม อีเทอร์ (petroleum ether) ที่เป็นพิษได้ ส่วนการสกัดแบบซุปเปอร์คริทิคิลคาร์บอนไดออกไซค์จะลดความ เสี่ยงในการเสื่อมของสารที่ไวต่อความร้อนได้ อีกทั้งจะได้ปริมาณ น้ำมันที่สูงที่สุดคือ 60% เทียบกับการสกัดด้วยซอกเลต ได้ 54.3% และการสกัดแบบบีบเย็นได้ 35.4% แต่วิธีการสกัดแบบซุปเปอร์คริทิคิลคาร์บอนไดออกไซด์ ขังเป็นเทคนิคที่ใช้ในห้องทคลอง และอยู่ในขั้นตอนการพัฒนาเพื่อระดับอุตสาหกรรมต่อไป (Wang et al., 2018)

ตัวอย่างการศึกษาที่หาส่วนประกอบกรดไขมันของน้ำมันถั่วดาวอินคา โดยเทคนิคแก๊สโครมาโตกราฟี (Gas Chromatography [GC) ในการศึกษา Gutierrez et al. (2011) นี้ น้ำมันจะถูกเปลี่ยนเป็นรูป เมทิลเอสเทอร์ (Methy1 csters [FAME]) และวิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC ของบริษัท Agilent รุ่น 7890A ควบคุมอุณหภูมิ ที่ 60 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิคงที่เป็นเวลา 1 นาที) จนถึง 190 องศาเซลเซียส ที่อัตรา 20 องศาเซลเซียสต่อนาที และคุมให้อุณหภูมิคงที่ที่ 190 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที หัวฉีด (hjctor) และเครื่องวัดสัญญาณ (detcctor) คิดตั้งไว้ที่ 250 องศาเซลเซียส โคยใช้แก๊สอีเลียม (Helium) เป็นตัว พา (Carrier gas) การแยกพีค (Peak) จะทำใน BPX-70 แคพิลลารีคอลัมน์ (Capillary column) และระบุชนิดของกรดไขมัน โดยใช้ระยะเวลาที่ FAME อยู่ในคอลัมน์ (Rctention time [RT]) เทียบกับ ระยะเวลามาตรฐาน จาก FAME ของ Sigma Aldrich ในสภาวะ เดียวกัน วิเคราะห์พี่คด้วยโปรแกรม Agilent ChemStation software พบว่าน้ำมันถั่วดาวอินคามีปริมาณกรดไขมันอัลฟาไลโนเลนิกสูงถึง 50.8% และกรดไขมันไลโนเลอิก 33.4% และมีกรดไขมันอื่น ๆ ในปริมาณน้อย ได้แก่ กรดโอเลอิก 9.1% กรดปาล์มิติก 4.4% และกรดสเดียริก 2.4% ส่วนกรดไขมัน PUFA พบปริมาณ 84% จากกรดไขมันทั้งหมด ในขณะที่กรดไขมัน MUFA และ SFA พบประมาณ 9% และ 7% ตามลำดับ ซึ่งสัดส่วนของ PUFA : MUFA และ PUFA : SFA นั้นจะดีต่อสุขภาพของมนุษย์ แค่จะทำให้น้ำมันไวต่อปฏิกิริยา ออกซิเดชัน (oxidation) ได้อย่างไรก็ตาม น้ำมันถั่วคาวอินคาขัง ประกอบด้วยปริมาณวิตามินอีสูง ซึ่งเพิ่มความทนทานต่อปฏิกิริยา ออกซิเดชันนอกจากนี้ น้ำมันถั่วดาวอินคาที่มีจำหน่ายในท้องตลาดนั้น อาจจะมีความบริสุทธิ์ไม่เท่าเทียมกัน Ramos-Escudero, Munoz, Viias-Os

### 2.2.1 การใช้ประโยชน์ในด้านอาหารของน้ำมันถั่วดาวอินคา

น้ำมันถั่วดาวอินคาเป็นน้ำมันที่ได้จากพืชเช่นเดียวกับน้ำมันมะกอก น้ำมันอะโวคาโด น้ำมันรำข้าว และน้ำมันอาร์แกน ที่มีสมบัติทางเคมีกายภาพเหมาะแก่การนำไปใช้ประโยชน์และที่สำคัญมีกลิ่นรสที่ดีน้ำมันถั่วดาวอินคาสามารถนำไปใช้เป็นส่วนผสมเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการในอาหารได้จากการที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงและมีอัตราส่วนของ omega-6 /omega-3 ที่เหมาะสม กรดไขมัน

แอลฟาไลโนเลนิก (ALA) ที่อยู่ในน้ำมันถั่วดาวอินคา สามารถเปลี่ยนไปเป็นกรดอีโคซะเพนตะอีโนอิก (eicosapentaenoic acid, EPA) และกรดโดโคซาเฮกซะอีโนอิก (docosahexaenoic acid, DHA) ได้และสามารถนำไปใช้แทนที่น้ำมันปลาได้เนื่องจากไม่มีกลิ่นคาวปลา การนำน้ำมันถั่วดาวอินคาไปใช้นั้นจำเป็นต้องทราบถึงสมบัติทางเคมีกายภาพของน้ำมันก่อน

ในการใช้น้ำมันถั่วดาวอินคาเป็นส่วนผสมในอาหารนั้นมีการนำน้ำมันถั่วดาวอินคาผสมกับไขมันหมู (lard) ปั่นจนเข้ากันดีจากนั้นนำไปผสมกับเนื้อวัว ปั้นก้อนเป็นแฮมเบอร์เกอร์เพื่อทำให้แฮมเบอร์เกอร์ที่ได้มีคุณค่าทางโภชนาการที่มากขึ้น นอกจากจะมีส่วนช่วยในการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการได้แล้วนั้น น้ำมันถั่วดาวอินคายังสามารถช่วยในด้านอื่น ๆ ได้ เช่น น้ำมันถั่วดาวอินคาเป็นไขมันไม่อิ่มตัวทำให้อุณหภูมิในการแยกตัวอยู่ที่ -5 องศาเซลเซียส ซึ่งทำให้ส่งผลต่อจุดหลอมเหลว ความคงตัว และความรู้สึกภายในปาก (Mouth feel) ของผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วดาวอินคา สมบัติดังกล่าวที่เปลี่ยนแปลงไปจะขึ้นอยู่กับปริมาณและชนิดของผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วดาวอินคา

**2.2.2 การสกัดน้ำมันถั่วดาวอินคา**

วิธีการในการสกัดน้ำมันถั่วดาวอินคามีหลากหลายวิธีรวมถึงการใช้การบีบด้วยแรงกลและการสกัดด้วยตัวทำละลาย การบีบด้วยแรงกลเป็นวิธีการสกัดที่ได้รับความสนใจมาก เนื่องจากมีข้อดีด้านการใช้เครื่องมือที่ไม่ซับซ้อนมีกระบวนการที่ง่ายการลงทุนและต้นทุนในการผลิตต่ำ และที่สำคัญไม่มีตัวทำละลายตกค้างในน้ำมัน ซึ่งโดยส่วนใหญ่การบีบ น้ำมันถั่วดาวอินคาจะใช้กระบวนการสกัดเย็นไม่มีการให้ความร้อน

จากรายงานของ Cisneros et al. (2014) ที่สนใจการสกัดน้ำมันถั่วดาวอินคาของประเทศเปรูซึ่ง เป็นแหล่งเพาะปลูกถั่วดาวอินคาที่สำคัญ โดยส่วนใหญ่นิยมสกัดน้ำมันด้วยวิธีการบีบด้วยแรงกลเช่นเดียวกัน ในรายงานให้ความสนใจในการให้ความร้อนเมล็ดถั่วดาวอินคาก่อนนำมาบีบอัดสกัดน้ำมัน ซึ่งปกติแล้วนั้นเมล็ดที่ผ่านการให้ความร้อนหรือการอบ นิยมนำมารับประทานเป็นของทานเล่น ไม่นิยมอบเมล็ดก่อนการบีบอัดน้ำมัน แต่ทางคณะวิจัยมีความสนใจถึงองค์ประกอบทางเคมี การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน และความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันถั่วดาวอินคาที่ผ่านการให้ความร้อนในระดับต่าง ๆ

น้ำมันถั่วดาวอินคาเมื่อบีบสกัดภายหลังจากการให้ความร้อนจะมีสีของน้ำมันที่เข้มขึ้นและมีรสขมเล็กน้อย โดยการให้ความร้อนที่ระดับต่ำ (75-81 องศาเซลเซียสนาน 9 นาที) น้ำมันจะมีรสหวานเล็กน้อย การให้ความร้อนระดับกลาง (83-86 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที ) ถึงระดับสูง (99-102 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที) จะได้น้ำมันที่มีกลิ่นไหม้เล็กน้อย เมื่อสังเกตผลวิเคราะห์ค่าเปอร์ออกไซด์ (peroxide value : PV) ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงอัตราการเกิดปฏิกิริยา lipid

oxidation สาเหตุของการเกิดกลิ่นหืน (rancidity) เป็นค่าที่บ่งชี้ถึงการเสื่อมเสียของน้ำมัน เมื่อให้ความร้อนกับเมล็ดถั่วดาวอินคาก่อนการบีบสกัดน้ำมันที่ความร้อนระดับต่ำและปานกลางมีค่า PV เพิ่มขึ้นจากน้ำมันถั่วดาวอินคาปกติแต่เมื่อให้ความร้อนในระดับสูงค่า PV กลับมีค่าเพียง 0.5 meq/kg ซึ่งใกล้เคียงกับน้ำมันถั่วดาวอินคาปกติค่า PV ของน้ำมันเมล็ดถั่วดาวอินคาที่ให้และไม่ให้ความร้อนมีค่า PV ต่ำกว่าเกณฑ์การยอมรับค่า PV ของ Codex ซึ่งแสดงว่าการให้ความร้อนกับเมล็ดถั่วดาวอินคาก่อนบีบน้ำมันส่งผลเล็กน้อยต่อคุณภาพทางเคมีกายภาพของน้ำมัน

และสมบัติในด้านคุณประโยชน์ของน้ำมันถั่วดาวอินคาในการต้านอนุมูลอิสระนั้น Cisneros et al. (2014) ได้สนใจในปริมาณสารประกอบฟีนอลและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (DPPH assay) การให้ความร้อนกับเมล็ดถั่วดาวอินคานั้นเป็นการส่งเสริมให้เกิดการสร้างสารประกอบฟีนอลขึ้น ยิ่งเพิ่มระดับความร้อนแก่ถั่วดาวอินคายิ่งเพิ่มสารประกอบฟีนอลซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ สีของน้ำมันที่เข้มขึ้นก็สอดคล้องกับปริมาณสารประกอบฟีนอลที่เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันถั่วดาวอินคาก็เช่นเดียวกัน การให้ความร้อนกับถั่วดาวอินคาก่อนบีบสกัดจะเพิ่มความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำมัน

น้ำมันถั่วดาวอินคาเป็นอีกแหล่งที่สำคัญของกรดไขมันโอเมก้าจากพืช ถือเป็นตัวเลือกที่น่าสนใจในการเลือกรับประทานหรือนำไปประกอบอาหารที่ส่งเสริมสุขภาพที่ดีซึ่งในประเทศไทยมีการเพาะปลูก ในหลายพื้นที่ นิยมนำน้ำมันถั่วดาวอินคามาใช้ในผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องสำอางและผลิตภัณฑ์อาหารเสริม วิธีการในการสกัดน้ำมันจากถั่วดาวอินคามีหลากหลายวิธีแต่ละวิธีก็ส่งผลต่อสมบัติของน้ำมันถั่วดาวอินคา ดังนั้นในการตัดสินใจเลือกวิธีการสกัดอาจต้องพิจารณาถึงการนำไปใช้ประกอบด้วย

## *2.3 Staphylococcus Aureus*

*s.aureus* เป็นแบคทีเรียแกรมบวก จัดอยู่ในวงศ์ *Micrococcaceae* มีรูปร่างกลม มักพบเป็นคู่หรือเรียงตัวเป็นสายสั้น ๆ หรือเป็นลักษณะพวงองุ่น สามารถเจริญได้ทั้งในสภาวะที่มีและไม่มีอากาศ อุณหภูมิที่สามารถเจริญเติบโตได้คือ 15-45 องศาเซลเซียส และเจริญได้ในระดับความเข้มข้นของเกลือสูงถึงร้อยละ 15 ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดโรคต่าง ๆ เช่น การติดเชื้อบริเวณเนื้อเยื่อ และโรคอาหารเป็นพิษ (Todar, 2005) มีการสร้างเม็ดสีเหลืองในโคโลนีของเชื้อ *s.aureus* แต่บางครั้งอาจพบเป็นสีครีมได้ โดยเฉพาะเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อหลาย ๆ ครั้ง สีในโคโลนีเกิดจากสารประกอบพวกคาโรตีนอยด์ (Carotenoid) แต่การเกิดสีของโคโลนีจะมีความแตกต่างกันสูงมากในเชื้อแต่ละสายพันธุ์ เชื้อ *s.aureus* สามารถสร้างเอนไซม์คาตาเลส (catalase) ใช้กลูโคสได้ทั้งใน

สภาวะที่มีอากาศและไม่มีอากาศ การจำแนกเชื้อ *s.aureus* จากเชื้อชนิดอื่น ๆ ของกลุ่ม *Staphylococcus* ใช้ความสามารถในการทำให้พลาสมาแข็งตัวเนื่องจากการสร้างเอนไซม์โคแอคกูเลส (coagulase) (Easmon & Goodfellow, 1990) นอกจากนี้ แบคทีเรียกลุ่ม staphylococci สามารถพบได้ทั่วไปตามผิวหนัง และเยื่อหุ้มบุผิวตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายของมนุษย์และสัตว์ ซึ่งนอกจากเป็นเชื้อประจำถิ่นในร่างกายแล้ว เชื้อแบคทีเรียบางชนิดในกลุ่มนี้เป็นเชื้อก่อโรคที่สามารถก่อโรคได้ทั้งในมนุษย์และสัตว์ (Gordon & Lowy, 2008; Weese, 2010) เชื้อในกลุ่มนี้ยังแยกได้อีกสองกลุ่มย่อย คือ coagulase-positive *staphylococci* (CPS) และ coagulase-negative *staphylococci* (CNS) ซึ่งมักพบเชื้อ *Staphylococcus* ในคนและสัตว์เลือดอุ่นชนิดอื่น ๆ โดยเฉพาะในคนที่มีผิวหนังผิดปกติ เช่น เป็นฝี แผลผ่าตัด แผลอักเสบ เป็นต้น เชื้อนี้ยังแยกได้จากสัตว์เลี้ยง เช่นสุนัข เป็ด ไก่ โค กระบือ สุกร ห่าน และในอาหารสัตว์ เชื้อ *s.aureus* ก่อให้เกิดโรค Mastitis ในสัตว์โดยเฉพาะโค กระบือ แพะ และแกะ *s.aureus* สายพันธุ์ที่สร้าง Enterotoxin ที่พบในสัตว์ จะมีน้อยกว่าสายพันธุ์ที่พบในคน (Alberton et al., 2001) *s.aureus* เป็นเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคที่สำคัญที่ผิวหนังคนที่เป็นพาหะของเชื้อนี้ไม่ได้พบเฉพาะคนที่กำลังเป็นโรคเนื่องจากติดเชื้อนี้เท่านั้น แต่พบในคนที่มีสุขภาพดีด้วย นอกจากนี้ *s.aureus* ยังพบตามส่วนอื่น ๆ ของร่างกายได้อีก เช่น ผิวหนัง จมูก คอ และผม บางครั้งพบในอุจจาระด้วย จมูกเป็นอวัยวะที่พบเชื้อ *s.aureus* มากที่สุด (ร้อยละ 10-40) และพบว่าในโพรงจมูกมีปริมาณเชื้อมากกว่า 10 3 CFU/swab ท้าให้เกิดการปนเปื้อนในอาหารได้ง่าย (Varnam & Evan, 1991) *s.aureus* มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกได้ดีมากทำให้สามารถมีชีวิตอยู่ภายนอกร่างกายได้ดี มักพบว่าเมื่อคนเป็นพาหะของ *s.aureus* จับต้องอาหารด้วยมือจะทำให้เชื้อปนเปื้อนลงไปและอาจก่อให้เกิดอาการอาหารเป็นพิษเมื่อบริโภคอาหารได้ (วันทนา อ่อนภิรมย์ และคณะ, 2538)

*s.aureus* สามารถสร้างสารพิษ Enterotoxin แบ่งออกเป็น 8 ชนิด ได้แก่ A, B, C1, C2, C3, D, E และ H ชนิดที่พบบ่อยซึ่งเป็นสาเหตุของอาหารเป็นพิษคือ A กับ D สารพิษนี้มี คุณสมบัติพิเศษ คือ ทนความร้อน ไม่ถูกทำลายแม้ต้มในน้ำเดือดครึ่งชั่วโมง และทนความร้อนที่ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาทีสารพิษนี้ละลายได้ในน้ำและสารละลายเกลือ เชื้อ *s.aureus* จะสร้างสารพิษดังกล่าวที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ได้ดีกว่าที่ 25 และ 10 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และสามารถทนต่อรังสีแกมมาในปริมาณที่อนุญาตให้ใช้กับอาหารได้อีกด้วย การได้รับสารพิษจะท้าให้ผู้ป่วยมีอาการอาเจียนและท้องร่วงอย่างรุนแรง บางสายพันธุ์ท้าให้เกิดกลุ่มอาการ Toxic shock syndrome โดยการสร้าง Toxic shock syndrome toxin-1 (TSST-1) ท้าให้มีไข้สูง คลื่นไส้อาเจียน มีความดันต่ำ มีผื่นแดงตามตัว การทำงานของไตมักจะล้มเหลว และเกิดอาการช็อก (Siriwong & Chukeatirote, 2009)

การระบาดของเชื้อ *s.aureus* สายพันธุ์ดื้อยาถูกพบครั้งแรกในปี พ.ศ. 2483 โดยการตรวจพบเชื้อจากแผลติดเชื้อไฟไหม้ของผู้ป่วยในประเทศอังกฤษ โดยพบว่าเชื้อดื้อต่อยา ซัลโฟนาไมด์ (Sulphonamide) ดังนั้นจึงเปลี่ยนการรักษาจากการใช้ยาซัลโฟนาไมด์เป็นการใช้ยาเพนนิซิลิน (Penicillin) และพบว่าการใช้ยาเพนนิซิลินสามารถยับยั้งการติดเชื้อได้ผลดี หลังจากนั้นจึงมีการผลิตยาเพนนิซิลินเพิ่มมากขึ้นและมีการใช้กันอย่างแพร่หลาย แต่จากการใช้ยาเพนนิซิลินอย่างไม่ถูกวิธีทำให้เชื้อเกิดการดื้อยาอันเนื่องมาจากเชื้อที่กลายพันธุ์และสามารถสร้างเอนไซม์บีตาแลคทาเมส (bata-Lactamase) ซึ่งเกิดจากการควบคุมของยีนบนพลาสมิด และโครโมโซม โดยเอนไซม์ท้าหน้าที่ทำลายวงแหวนบีตา-แลคแตม (bata-Lactam ring) ที่เป็นโครงสร้างหลักของยาเพนนิซิลินทำให้ยาไม่สามารถทำงานได้จากปัญหาการดื้อยาเพนนิซิลินที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทำให้มีการพัฒนายาชนิดใหม่ โดยในระยะแรกยาสามารถใช้รักษาอาการติดเชื้ออย่างได้ผลแต่ต่อมาพบว่า เชื้อสามารถเกิดการดื้อยาได้อย่างรวดเร็ว เชื้อ *s.aureus* ที่ดื้อยาปฏิชีวนะที่สำคัญมี3 ชนิด คือ Methicillin resistant *s.aureus s* (MRSA), Vancomycin intermediate *s.aureus* (VISA) และ Vancomycin resistant *s.aureus* (VRSA) (Siriwong & Chukeatirote, 2009)

## 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

German Gonzalez-Aspajo et al. (2015) ศึกษาเรื่อง น้ำมันถั่วดาวอินคามีผลต่อการเกาะติดของ *s.aureua* ต่อผิวหนังมนุษย์และ keratinocytes ในหลอดทดลอง (sacha inchi oil *Plukenetia volubilis L.*), effect on adherence of *Staphylococcus aureus* to human skin explant and keratinocytes in vitro)" ผลการศึกษาการตรวจทางห้องปฏิบัติการพบว่าถั่วดาวอินคา และน้ำมันมะพร้าว ทดสอบแล้วไม่เป็นพิษต่อเซลล์ keratinocytes หรือ explants ของมนุษย์และไม่ได้ฆ่าเชื้อแบคทีเรียด้วยถั่วดาวอินคา แต่มีฤทธิ์ในการต่อต้านการยึดเกาะ (เชิงป้องกัน) มากกว่า น้ำมันมะพร้าวในเซลล์เคราติโนไซต์ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างผลการแยกออก (การรักษา) ของน้ำมันทั้งสองชนิดต่อ keratinocytes แต่ถั่วดาวอินคาทำงานมากกว่า 5 เท่าในการแยก *s.aureus* ออกจากผิวหนังมนุษย์ ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า น้ำมันถั่วดาวอินคา ไม่ได้มีผลในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย แต่การใช้น้ำมันถั่วดาวอินคา (sacha inchi oil, SIO) บนเซลล์มีความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเกาะติดของเชื้อ *s.aureus* ผลการศึกษาจึงมีแนวโน้มที่จะสนับสนุนการใช้ SIO ที่ไม่เจือปนแบบดั้งเดิมในการดูแลผิวหนังเพื่อต่อต้านการยึดเกาะในเชิงป้องกันเชื้อแบคทีเรียมากกว่าที่จะใช้เพื่อการยับยั้งหรือฆ่าเชื้อแบคทีเรียโดยตรง

# บทที่ 3

# วิธีดำเนินการวิจัย

## 3.1 วิธีดำเนินงาน

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาในห้องปฏิบัติการ

ตัวอย่าง

น้ำมันถั่วดาวอินคา (sachi incha oil) ยี่ห้อ G-WIN จากอำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงราย

การศึกษาฤทธิ์การต้านเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* โดยวิธี Disc diffusion method

1. ถ่ายเชื้อ *s.aureus* ลงในอาหาร Tryptic soy broth บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำเชื้อไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 600 นาโนเมตร ($OD_{600}$ = 0.320) เพื่อให้เชื้อมีความเข้มข้นเริ่มต้นที่ $10^8$ CFU/mL

2. นำไม้พันสำลีจุ่มลงในเชื้อ *s.aureus* จากนั้นป้าย (swab) เชื้อลงบนอาหาร Tryptic soy agar

3. นำสารสกัดน้ำมันถั่วดาวอินคาปริมาตร 30 ไมโครลิตร

### 3.1.1 แบคทีเรียที่ใช้ในการทดสอบ

ทำ 2-fold serial dilution ใน 96-well plate ด้วยอาหาร Muller Hinton Broth (MHB) แหล่งที่มาสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)

### 3.1.2 การเตรียมเชื้อลงใน Plate

3.1.2.1 Label ชื่อเชื้อ / ชื่อสารต้านแบคทีเรียและความเข้มข้น วันที่ทำการทดลอง

3.1.2.2 นำ Forceps จุ่มใน 95% Alcohol ลนไฟ และรอให้เย็น

3.1.2.3 คีบ Sterile Paper Disc มาวางบน Sterile plate จากนั้นดูดสารต้านเชื้อแบคทีเรียโดยใช้ Micropipette ใช้สารต้านเชื้อแบคทีเรีย 10 microliters

3.1.2.4 ค่อย ๆ หยดสารต้านเชื้อแบคทีเรียลงบน paper disc จนกว่าจะซึมเข้าหมด

3.1.2.5 นำ Forceps มาฆ่าเชื้ออีกครั้ง จากนั้นรอให้เย็น

3.1.2.6 ย้าย paper disc ที่หยดสารต้านเชื้อแบคทีเรียแล้ว วางบน NA Plate ที่เรา streak เชื้อไว้ โดยระวังสารปนเปื้อนภายนอกเข้ามาใน plate

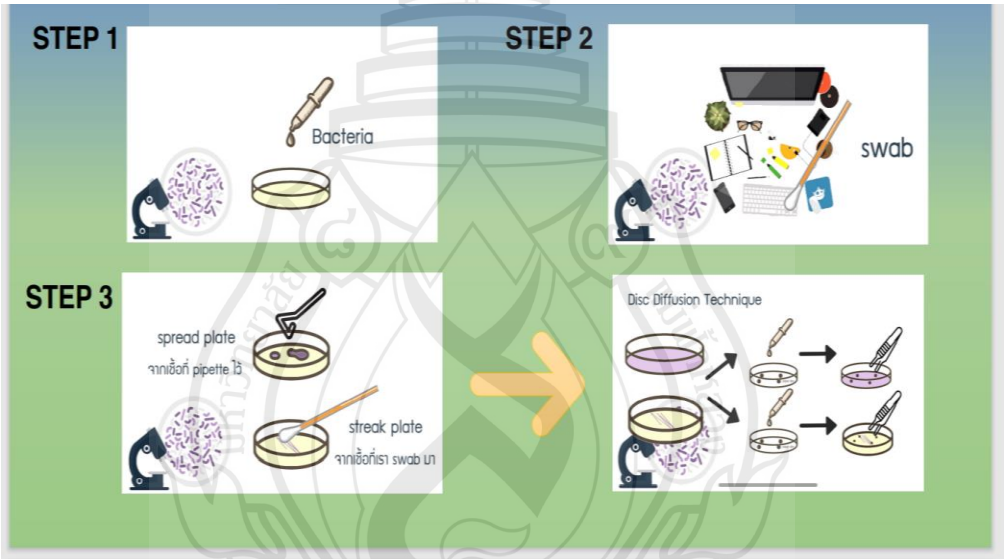
3.1.2.7 หลังจากนำเทคนิค disc diffusion แล้ว นำไป incubate ที่อุณหภูมิ 37ºC เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยคว่ำ plate ป้องกันไม่ให้ไอน้ำหยุดลงบน medium

3.1.2.8 ผลที่ได้ ถ้าเกิด clear zone ขึ้นรอบ ๆ paper disc แสดงว่า สารต้านนั้นฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้

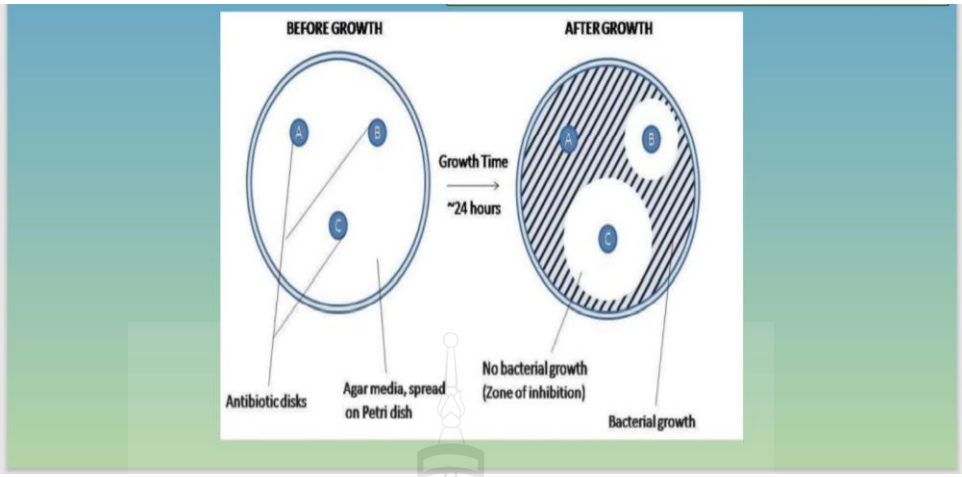
### 3.1.3 วิธีการทดลอง

3.1.3.1 ใช้เทคนิค disc diffusion method

3.1.3.2 ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง มีลำดับขั้นตอน ตามภาพที่ 3.1 และภาพที่ 3.2



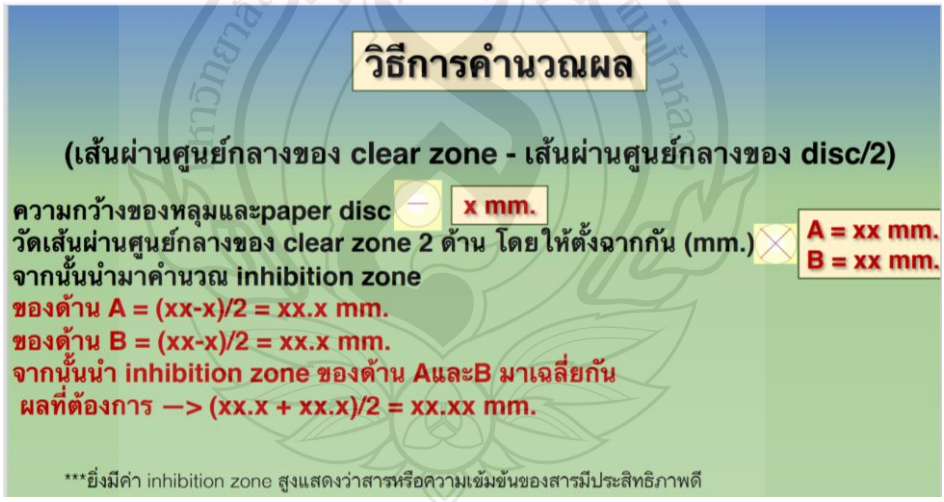

**ภาพที่ 3.1** ลำดับขั้นตอนการทดลอง




**ภาพที่ 3.2** การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเชื้อก่อนและหลังการทดลองในระยะเวลา 24 ชั่วโมง

### 3.1.4 วิธีการคำนวณผล และวิธีการแปลผล

ประสิทธิภาพของสารต้านแบคทีเรีย คำนวณได้จาก inhibition zone (เส้นผ่านศูนย์กลางของ clear zone – เส้นผ่านศูนย์กลางของ disc หาร 2) ตามภาพที่ 3.3




**ภาพที่ 3.3** วิธีการคำนวณผล

## 3.2 วัสดุและอุปกรณ์

### 3.2.1 อุปกรณ์

3.2.1.1 เครื่องชั่ง (4 ตำแหน่ง)

3.2.1.2 ตู้อบ (contherm digital series)

3.2.1.3 เครื่องระเหยแบบหมุน (rotary evaporator)

3.2.1.4 เครื่องฉายรังสี (uv lamp)

3.2.1.5 เครื่องโครมาโทกราฟีแบบแก๊ส (gas chromatography)

3.2.1.6 เครื่องบด (blender)

3.2.1.7 เครื่องเขย่า (shaker)

3.2.1.8 เครื่องปั่นเหวี่ยง (centrifuge)

3.2.1.9 ตู้ดูดควัน (laboratory fume hood)

3.2.1.10 ตู้ถ่ายเชื้อ (laminar air flow)

3.2.1.11 เครื่องฆ่าเชื้อแบบอัดความดัน (autoclave)

3.2.1.12 เครื่องสเปกโทโฟโตมิเตอร์ (UV-VIS spectrophotometer T80)

### 3.2.2 เครื่องแก้ว

3.2.2.1 บีกเกอร์ (beaker)

3.2.2.2 คอลัมน์ (column)

3.2.2.3 กระบอกตวง (measuring cylinder)

3.2.2.4 ขวดรูปชมพู่ (erlenmayer flask)

3.2.2.5 ขวดปรับปริมาตร (volumetric flask)

3.2.2.6 กรวยกรอง (funnel)

3.2.2.7 ขวดแก้วขนาดเล็ก (vial)

3.2.2.8 ปิเปตต์ (pipette)

3.2.2.9 หลอดทดลอง

3.2.2.10 แท่งแก้ว

### 3.2.3 สารเคมี

3.2.3.1 เอทานอล 95% (ethanol, $C_2H_5OH$)

3.2.3.2 เมทานอล (methanol, $CH_3OH$)

3.2.3.3 Analytical reagent grade, Fischer Scientific, UK)

3.2.3.4 เอทิลอะซิเตด (ethyl acetate, $CH_3COOCH_2CH_3$)

3.2.3.5 Analytical LAB - SCAN Thailand ซิลิกาเจล (Siliga gel) (Siliga gel 60, 0.06-0.2mm)

3.2.3.6 ไดคลอโรมีเทน (dichloromethane)

3.2.3.7 เฮกเซน (hexane) น้ำกลั่น

**3.2.4 อุปกรณ์อื่น ๆ**

3.2.4.1 อาหารเลี้ยงเชื้อ (NA Nutrient Agar) และ (NB Nutrient Broth)

3.2.4.2 กระดาษกรอง (filter paper)

3.2.4.3 จานเลี้ยงเชื้อ (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 เซนติเมตร)

3.2.4.4 แผ่นโครมาโทกราฟีแบบเคลือบ (thin layer chromatography, TLC)

3.2.4.5 เชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus*

## 3.3 การวิเคราะห์ทางสถิติ

ทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ ทำการทดสอบซ้ำจำนวน 5 ครั้ง และนำข้อมูลที่ได้จาก inhibition zone ไปหาค่าเฉลี่ย mean score และวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS Statistic โดยวิเคราะห์ข้อมูลแบบ t-test แบบ Independent t-test ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบแบบรวมกลุ่ม โดยมีการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (compare means) โดยใช้สถิติ independent t-test เป็นการทดลองที่ตัวอย่าง (sample) แต่ละตัวเป็นอิสระต่อกัน เพื่อทดสอบข้อมูล 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกันโดยทดสอบว่า ค่าเฉลี่ย (mean score) มีความแตกต่างกันหรือไม่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งการทดลองนี้ใช้วิธีทดสอบ Independent t-test เพื่อ (1) ดูความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ (Minimal inhibitory concentration: MIC) และความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อ ได้ (Minimal bactericidal concentration: MBC) และ (2) เพื่อดูความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของน้ำมันถั่วดาวอินคาความเข้มข้น 100% กับยาปฏิชีวนะ Vancomycin 5 µg ต่อเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก (*Staphylococcus aureus*) โดยทำการทดสอบการต้านของเชื้อแบคทีเรียของน้ำมันถั่วดาวอินคา และยาปฏิชีวนะ Vancomycin 5 µg

# บทที่ 4

# ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

Sample Name : SACHA INCHI OIL

Sample Identification : Oil

ผลการทดสอบด้วยวิธี CLSI M7 – A9: Methods for dilution antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically (MIC) ผลการทดสอบในตารางที่ 4.1 มีรายละเอียด ดังนี้

1. ความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้ง (MIC) หมายถึงความเข้มข้นต่ำสุดของส่วนผสมหรือสารต้านจุลชีพที่เป็นแบคทีเรีย (ป้องกันการเจริญเติบโตที่มองเห็นได้ของแบคทีเรีย) MIC ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของสารต้านจุลชีพของสารประกอบต่าง ๆ โดยการวัดผลของการลดความเข้มข้นของยาปฏิชีวนะ/น้ำยาฆ่าเชื้อในช่วงเวลาที่กำหนดในแง่ของการยับยั้งการเติบโตของจุลินทรีย์

2. ความเข้มข้นของสารฆ่าเชื้อแบคทีเรียขั้นต่ำ (MBC) แสดงความเข้มข้นต่ำสุดของสารต้านแบคทีเรียที่จำเป็นในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียในระยะเวลา เช่น 18 ชั่วโมงหรือ 24 ชั่วโมง ภายใต้เงื่อนไขชุดหนึ่ง สามารถกำหนดได้จากการเจือจางน้ำของการทดสอบ MIC โดยการเพาะเลี้ยงย่อยไปจนถึงจานวุ้นที่ไม่มีสารทดสอบ MBC ถูกระบุโดยการกำหนดความเข้มข้นต่ำสุดของสารต้านแบคทีเรียที่ลดความอยู่รอดของหัวเชื้อแบคทีเรียเริ่มต้นโดยการลดลงที่กำหนดไว้ล่วงหน้า เช่น ≥99.9% MBC เป็นส่วนเสริมของ MIC; ในขณะที่การทดสอบ MIC แสดงให้เห็นถึงระดับต่ำสุดของสารต้านจุลชีพที่ยับยั้งการเจริญเติบโตอย่างมาก MBC แสดงให้เห็นถึงระดับต่ำสุดของสารต้านจุลชีพที่ส่งผลให้จุลินทรีย์ตาย

การทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ (Minimal inhibitory concentration: MIC) และทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อ ได้ (Minimal bactericidal concentration: MBC) โดยวิธี CLSI M7 – A9: Methods for dilution antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically (MIC) โดยเตรียมสารละลายตัวอย่างทำ 2-fold serial dilution ใน 96-well plate ด้วยอาหาร Muller Hinton Broth (MHB) และดำเนินการตามลำดับดังนี้ (1) Incubate กับเชื้อแบคทีเรียทดสอบ ที่ความเข้มข้น $10^6$ CFUs/mL; (2) บ่มที่อุณหภูมิ 37 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง; (3) เลือกความเข้มข้นของสารละลาย

ตัวอย่าง ที่ไม่พบการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย สังเกตได้จากสารละลายมีลักษณะใส ไม่ขุ่น โดยความเข้มข้นของสารละลายน้อยที่สุดที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียได้ คือ ค่า MIC; (4) Spot สารละลายตัวอย่างที่ incubate กับแบคทีเรียลงบนอาหาร Muller Hinton Agar (MHA); (5) บ่มที่อุณหภูมิ 37 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง; และ (6) เลือกความเข้มข้นของสารละลายน้อยที่สุด ที่ไม่พบโคโลนีเจริญเติบโตบนอาหาร เป็นค่า MBC

**ตารางที่ 4.1** ความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งและความเข้มข้นต่ำสุดในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียนของตัวอย่างต่อแบคทีเรียหลังจาก 24 ชั่วโมงของการบ่ม

| Sample | Test organism | MIC | MBC |
|---|---|---|---|
| SACHA INCHI OIL | *s.aureus* | >100% | >100% |

**หมายเหตุ** *MIC and MBC are percentage values compared with initial concentration of the sample

ผลการทดสอบตามตารางที่ 4.1 พบว่า เปอร์เซ็นต์ของ MIC และ MBC ต่อความเข้มข้นเริ่มต้นของตัวอย่าง จะมีความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ (Minimal inhibitory concentration: MIC) ที่มากกว่า 100% และทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อ ได้ (Minimal bactericidal concentration: MBC) มากกว่า 100% เช่นเดียวกัน ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่า ความเข้มข้นต่ำสุดของน้ำมันถั่วดาวอินคาที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ (MIC) ที่ 100% หรือความเข้มข้นสูงสุด ไม่สามารถจะยับยั้ง *s.aureus* ได้ และความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้ (MBC) มากกว่า 100% เช่นเดียวกัน แสดงให้เห็นว่า การใช้น้ำมันถั่วดาวอินคาที่ความเข้มข้นสูงสุด (100%) ไม่สามารถจะฆ่าเชื้อแบคทีเรีย *s.aureus* ได้

ผลการทดสอบ ตามตารางที่ 4.2 และ ภาพที่ 4.1 ด้วยวิธี CLSI M2 - A11: Performance standards for antimicrobial disk susceptibility tests (Clear zone test) มีผลดังนี้

**ตารางที่ 4.2** การยับยั้งค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยนเบนมาตรฐาน ของตัวอย่างทดสอบและสารควบคุมเชิงบวกต้าน สแตปฟิโลคอคคัสออเรียส สายพันธุ์ 6538

| | **Zone of inhibition (millimeter)*** |
|---|---|
| | ***Staphylococcus aureus*** |
| 1. Test Sample | |
| Sacha Inchi Oil | 0.00±0.00 (Viable bacteria were observed under and around the tested disk of the specimen) |
| 2. Positive control | |
| Vancomycin 5 µg | 12.88±0.49 |

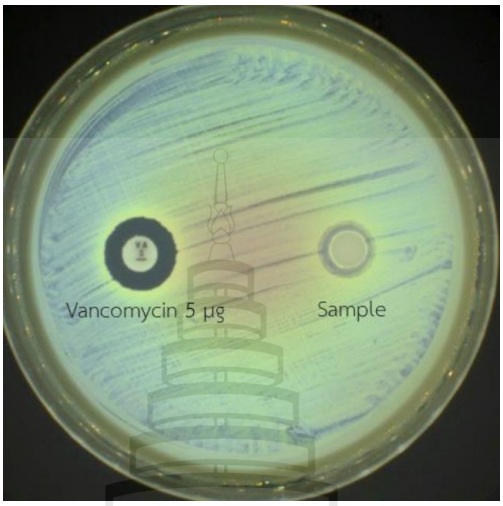
**หมายเหตุ** 1. Zone of inhibition (millimeter) = diameter of the zones of complete inhibition, including the diameter of the disk.

2. Dash (–) indicates zone of inhibition was not observed

3. Diameter of the disks used was 6 mm

4. * size of zone of inhibition calculated from 5 replicates

**วิธีทดสอบ** Test Method: CLSI M2 - A11: Performance standards for antimicrobial disk susceptibility tests (Clear zone test)




**ภาพที่ 4.1** การแพร่ของตัวอย่างน้ำมันถั่วดาวอินคาต้านเชื้อสแตปฟิโลคอคคัสออเรียส สายพันธุ์ 6538

ผลการทดสอบ การศึกษาฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของน้ำมันถั่วดาวอินคาความเข้มข้น 100% โดยใช้วิธี disc diffusion method

วิธีการทดสอบนี้เพื่อทดสอบการต้านของน้ำมันถั่วดาวอินคาที่มีความเข้มข้น 100% เปรียบเทียบกับยาปฏิชีวนะ Vancomycin 5 µg ต่อเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก (*s.aureus*) โดยทำการทดสอบการต้านเชื้อแบคทีเรียของน้ำมันถั่วดาวอินคา และยาปฏิชีวนะ Vancomycin 5 µg โดยอ้างอิงเกณฑ์มาตรฐานการตรวจติดตามการเกิดวงรอบหยดสารต้านจุลชีพ (clear zone) จาก The Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) และประเมินผลทดสอบทางสถิติด้วยวิธี Independent-Sample T test ผลการทดสอบโดยใช้วิธี disc diffusion พบว่าน้ำมันถั่วดาวอินคา (sacha inchi oil) ที่ความเข้มข้น 100% ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก *Staphylococcus aureus* ได้มีค่าความกว้างของโซนยับยั้ง (zone of inhibition) 0.00±0.00 มิลลิเมตร ในขณะที่ยาปฏิชีวนะ Vancomycin 5 µg สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก *s.aureus* ได้ชัดเจนโดยมีค่าความกว้างของโซนยับยั้ง (zone of inhibition) 12.88±0.49 มิลลิเมตร ที่ปริมาตรยาปฏิชีวนะ 5 µl ภายในระยะเวลาเพาะเลี้ยงเชื้อตามกำหนด

ดังนั้น จากผลการทดสอบจึงสรุปได้ว่าน้ำมันถั่วดาวอินคาความเข้มข้น 100% ไม่สามารถต้านเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก *s.aureus* ได้

# บทที่ 5

# สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

## 5.1 สรุปผลการวิจัย

### 5.1.1 การทดสอบเปอร์เซ็นต์ MIC และ MBC

ผลการทดสอบค่า MIC และ MBC ของน้ำมันถั่วดาวอินคา พบว่าเปอร์เซ็นต์ของ MIC และ MBC ต่อความเข้มข้นเริ่มต้นของตัวอย่าง *s.aureus* จะพบว่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ (Minimal inhibitory concentration: MIC) จะต้องใช้ความเข้มข้นมากกว่า 100% และทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อ ได้ (Minimal bactericidal concentration: MBC) จะพบว่าต้องมีความเข้มข้นมากกว่า 100% เช่นเดียวกัน ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่า ความเข้มข้นต่ำสุดของน้ำมันถั่วดาวอินคาที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ (MIC) ที่นำมาใช้ 100% หรือความเข้มข้นสูงสุด ไม่สามารถจะยับยั้ง *s.aureus* ได้ และความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้ (MBC) ที่ความเข้มข้นต้องมากกว่า 100% เช่นเดียวกัน แสดงให้เห็นว่า การใช้น้ำมันถั่วดาวอินคาที่ความเข้มข้นสูงสุด (100%) ไม่สามารถจะฆ่าเชื้อแบคทีเรีย *s.aureus* ได้

### 5.1.2 การทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของน้ำมันถั่วดาวอินคาความเข้มข้น 100% โดยใช้วิธี Disc Diffusion Method

วิธีการทดสอบนี้เพื่อทดสอบการต้านของน้ำมันถั่วดาวอินคาที่มีความเข้มข้น 100% ต่อเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก (*s.aureus*) โดยทำการทดสอบการต้านเชื้อแบคทีเรียของน้ำมันถั่วดาวอินคา โดยอ้างอิงเกณฑ์มาตรฐานการตรวจติดตามการเกิดวงรอบหยดสารต้านจุลชีพ (clear zone) จาก The Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) และประเมินผลทดสอบทางสถิติด้วยวิธี Independent-Sample T test ผลการทดสอบโดยใช้วิธี disc diffusion พบว่า น้ำมันถั่วดาวอินคา (sacha inchi oil) ที่ความเข้มข้น 100% ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก *s.aureus* ได้ มีค่าความกว้างของโซนยับยั้ง (zone of inhibition) 0.00±0.00 มิลลิเมตร ภายในระยะเวลาเพาะเลี้ยงเชื้อตามกำหนด

ดังนั้นจากผลการทดสอบจึงสรุปได้ว่า น้ำมันถั่วดาวอินคา ความเข้มข้น 100% ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก *s.aureus* ได้

## 5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การทดสอบเปอร์เซ็นต์ MIC, MBC และการทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของน้ำมันถั่วดาวอินคาความเข้มข้น 100% โดยใช้วิธี disc diffusion method

จากผลการทดสอบค่า MIC และ MBC ของน้ำมันถั่วดาวอินคาเข้มข้น 100% พบว่าความเข้มข้นต่ำสุดของน้ำมันถั่วดาวอินคาที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ (MIC) ที่นำมาใช้ 100% หรือความเข้มข้นสูงสุด ไม่สามารถจะยับยั้ง *s.aureus* ได้ และความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้ (MBC) ที่ความเข้มข้นต้องมากกว่า 100% เช่นเดียวกัน แสดงให้เห็นว่า การใช้น้ำมันถั่วดาวอินคาที่ความเข้มข้นสูงสุด (100%) ไม่สามารถจะฆ่าเชื้อแบคทีเรีย *s.aureus* ได้

ส่วนผลการทดสอบโดยใช้วิธี disc diffusion พบว่า น้ำมันถั่วดาวอินคา (sacha inchi oil) ที่ความเข้มข้น 100% ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก *s.aureus* ได้ มีค่าความกว้างของโซนยับยั้ง (zone of inhibition) 0.00±0.00 มิลลิเมตร ภายในระยะเวลาเพาะเลี้ยงเชื้อตามกำหนด ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า น้ำมันถั่วดาวอินคา ความเข้มข้น 100% ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก *s.aureus* ได้

ซึ่งผลการศึกษาข้างต้นของผู้วิจัยไม่ได้เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการศึกษาของ German Gonzalez-Aspajo et al. (2015) ที่ศึกษาเรื่อง น้ำมันถั่วดาวอินคามีผลผลต่อการเกาะติดของ *Staphylococus aureus* ต่อผิวหนังมนุษย์และ keratinocytes ในหลอดทดลอง (sacha inchi oil (*Plukenetia volubilis* L.), effect on adherence of *Staphylococus aureus* to human skin explant and keratinocytes in vitro)" ซึ่งผลการศึกษาการตรวจทางห้องปฏิบัติการพบว่า ถั่วดาวอินคา และน้ำมันมะพร้าว ทดสอบแล้วไม่เป็นพิษต่อเซลล์ keratinocytes หรือ explants ของมนุษย์ และไม่ได้ฆ่าเชื้อแบคทีเรียด้วยถั่วดาวอินคา แต่มีฤทธิ์ในการต่อต้านการยึดเกาะ (เชิงป้องกัน) มากกว่าน้ำมันมะพร้าว ในเซลล์เคราติโนไซต์ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างผลการแยกออก (การรักษา) ของน้ำมันทั้งสองชนิดต่อ keratinocytes แต่ ถั่วดาวอินคา ทำงานมากกว่า 5 เท่าในการแยก สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส ออกจากผิวหนังมนุษย์ ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า น้ำมันถั่วดาวอินคาไม่ได้มีผลในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย แต่การใช้น้ำมันถั่วดาวอินคา (sacha inchi oil, SIO) บนเซลล์มีความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเกาะติดของเชื้อ *S. aureus* ผลการศึกษาจึงมีแนวโน้มที่จะสนับสนุนการใช้ SIO ที่ไม่เจือปนแบบดั้งเดิมในการดูแลผิวหนังเพื่อต่อต้านการยึดเกาะ

ในเชิงป้องกันเชื้อแบคทีเรียมากกว่าที่จะใช้เพื่อการยับยั้งหรือฆ่าเชื้อแบคทีเรียโดยตรง ซึ่งงานวิจัยฉบับนี้พบว่าน้ำมันถั่วดาวอินคานั้นไม่สามารถต้านแบคทีเรียได้ ซึ่งในกรณีนี้อาจจะเป็นไปได้ว่า การทดลองที่อาจเป็นแบคทีตัวเดียวกันแต่ต่างสายพันธุ์, มีการใช้น้ำมันคนละยี่ห้อ, หรือใช้เทคนิคการทดสอบที่แตกต่างกัน ดังนั้น ผลการวิจัยจึงไม่ได้เป็นเป็นในทิศทางเดียวกัน

## 5.3 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

5.3.1 น้ำมันถั่วดาวอินคา ไม่ได้มีผลในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย แต่การใช้น้ำมันถั่วดาวอินคา (sacha inchi oil, SIO) บนเซลล์มีความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเกาะติดของเชื้อ *S. aureus* ข้อเสนอแนะจากการศึกษาจึงสนับสนุนการใช้ SIO ที่ไม่เจือปนแบบดั้งเดิมในการดูแลผิวหนังเพื่อต่อต้านการยึดเกาะในเชิงป้องกันเชื้อแบคทีเรียมากกว่าที่จะใช้เพื่อการยับยั้งหรือฆ่าเชื้อแบคทีเรียโดยตรง

5.3.2 การวิจัยครั้งต่อไป จึงควรมีการนำน้ำมันถั่วดาวอินคา มาทดสอบผลการใช้งานกับผิวหนังมนุษย์ เช่น การผลิตครีมหรือน้ำมันสำหรับใช้เพื่อ skin care และทำการทดสอบการต่อต้านการยึดเกาะของเชื้อแบคทีเรียบนผิวหนังของมนุษย์จากการใช้ skin care cream หรือ skin care oil ที่ผลิตจากส่วนผสมของน้ำมันถั่วดาวอินคา

# รายการอ้างอิง

# รายการอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. (2560). *น้ำมันถั่วดาวอินคา: แหล่งไขมันโอเมก้าจากพืช.* http://production.doae.go.th/ 50.Inca_peanut.pdf.

เดช วัฒนชัยยิ่งเจริญ. (2548). *วิทยาการเมล็ดพันธุ์พืช (Seed science and technology)*. ม.ป.ท.

วันทนา อ่อนภิรมย์, ชัยวัฒน์ กิตติกูล และพัชรี สุนทรนันท์. (2538). การตรวจเชื้อ *Staphylococcus aureus* ในตัวอย่างอาหารโดยวิธี ELISA. *วิทยาศาสตร์ ม.ก., 13*(1-3), 46-65.

วิชมณี ยืนยงพุทธกาล, สิริมา ชินสาร และนิสานารถ กระแสร์ชล. (2560). *การศึกษาศักยภาพการใช้ผลิตผลพลอยได้จากการสกัดน้ำมันถั่วดาวอินคา ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ* (โครงการวิจัย). มหาวิทยาลัยบูรพา.

ศิรินภา เชี่ยงหลิว. (2562). *ถั่วดาวอินคา.* https://thaicam.go.th/wp-content/uploads/2019/12/%E0%B8%96%E0%B8%B1%E0%B9%88%E0%B8%A7%E0%B8%94%E0%B8%B2%E0%B8%A7%E0%B8%AD%E0%B8%B4%E0%B8%99%E0%B8%84%E0%B8%B2.pdf

สมเกียรติ สุขุมพันธ์. (2562). *การส่งเสริมศักยภาพการผลิตและการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากถั่วดาวอินคาเพื่อประโยชน์เชิงพาณิชย์.* http://ejournals.swu.ac.th/index.php/jindedu/article/view/11622

สุภัคชนม์ คล่องดี. (2562). น้ำมันถั่วดาวอินคา: แหล่งไขมันโอเมก้าจากพืช. *วารสารวิชาการ, 49*(4), 1-7.

อุดมวิทย์ ไวทยการ, กัญญรัตน์ จำปาทอง และเถลิงศักดิ์ วีรวุฒิ. (2557). *ดาวอินคา พืชมหัศจรรย์สุด ยอดโภนาการ.* http://www.doa.go.th/pibai/pibai/n17/v_10-nov/rai.html

Alberton, J. R., Ribeiro, A., Sacramento, L. V. S., Franco, S. L., & Lima, M. A. P. (2001). Caracterização farmacognóstica do jambolão (*Syzypiam cumini* (L.) Skeels. *Rev Bras Farmacogn, 11,* 37-50.

Bondioli, P., Bella, L. D., & Rettke, P. (2006). Alpha linolenic acid rich oils: Composition of *Plukenetia volubilis* (Sacha Inchi) oil from Peru. *Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse, 83*(3), 120-123.

Cai, Z. Q., Jiao, D. Y., Tang, S. X., Dao, X. S., Lei, Y. B., & Cai, C. T. (2012). Leaf photosynthesis, growth, and seed chemicals of sacha inchi plants cultivated along an altitude gradient. *Crop Science, 52*(4), 1859-1867. https://doi.org/10.2135/cropsci2011.10.0571

Cisneros, F. H., Paredes, D., Arana, A., & Cisneros-Zevallos. L. (2014). Chemical composition, oxidative stability and antioxidant capacity of oil extracted from roasted seeds of sacha-inchi (*Plukenetia volubilis* L.). *J Agric Food Chem, 62*(22), 5191-5197.

Easmon, C. S. F., & Goodfellow, M. (1990). Staphylococcus and Micrococcus. In M. T. Parker & B. I. Duerden (Eds.)*, Topley and Wilson's Principles of Bacteriology, Virology and Immunity* (8th ed.). Edward Arnold.

Gonzalez-Aspajo, G., Bourdy, G., Belkhelfa, H., Haddioui-Hbabi, L., & Deharo, E. (2015). Sacha Inchi Oil (*Plukenetia volubilis* L.), effect on adherence of *Staphylococus aureus* to human skin explant and keratinocytes in vitro. *Journal of Ethnopharmacology, 171*(2015), 330-334.

Gordon, R. J., & Lowy, F. D. (2008). Pathogenesis of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infection. *Clinical Infectious Diseases, 46*(Supplement 5), S350-S359.

Guilléna, M., Ruiza, A., Caboa, N., Chirinosb, R., & Pascualb, G. (2003). Characterization of sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) Oil by FTIR Spectroscopy and 1H NMR. comparison with linseed oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society, 80*(8), 755–762.

Gutierrez, J. S., Masero, J. A., Abad-Gomez, J. M., Villegas, A., & Sanchez-Guz-man, J. M. (2011). Understanding the energetic costs of living in saline environments: Effects of salinity on basal metabolic rate, body mass, and daily energy consumption of a long-distance migratory shorebird. *Journal of ExperimentalBiology, 214,* 829–835.

Hanssen, H.-P., & Schmitz-Hübsch, M. (2011). Chapter 117 - Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) nut oil and its therapeutic and nutritional uses. In V. R. Preedy, R. R. Watson & V. B. Patel (Eds., pp. 991-994), *Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention*. Elsevier Inc.

Maurer, N. E., Hatta-Sakoda, B., Pascual-Chagman, G., & Rodriguez-Saona, L. E. (2012). Characterization and authentication of a novel vegetable source of omega-3 fatty acids, sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) oil. *Food Chemistry, 134,* 1173-1180.

Sacks, F. M., Lichtenstein, A. H., Wu, J. H. Y., Appel, L, J., Creager, M. A., Kris-Etherton, P. M., . . . American Heart Association. (2017). Dietary fats and cardiovascular disease: a presidential advisory from the american heart association. *Circulation, 136*(3), e1-e23.

Siriwong, N., & Chukeatirote, E. (2009). Antibiotic resistance in *Staphylococcus aureus. Songklanagarind Medical Journal, 27*(4), 347-358.

Todar, K. (2005). *Todar's online textbook of bacteriology: The genus bacillus*. University of Wisconsin- Madison, Department of bacteriology.

Varnam, A. H., & Evans, M. G. (1991). *Foodborne pathogens: An illustrated text*. Wolfe Publishing Ltd.

Wang, S., Zhu, F., & Kakuda, Y. (2018). Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.): Nutritional composition, biological activity, and uses. *Food Chem, 265*, 316-328.

Weese, J. S. (2010). Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in animals. *ILAR Journal, 51*(3), 233-244.