รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย

ศึกษาน้ำผลไม้ผสมแคนนาบิไดออล (Cannabidiol, CBD)

Study of Fruit Juice mixed with Cannabidiol

โดย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์วนิดา โอศิริพันธุ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิรินทร์ แลบัว

สนับสนุนโดย

สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต

2563

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ชื่อเรื่อง : ศึกษาน้ำผลไม้ผสมแคนนาบิไดออล (Cannabidiol, CBD)

ผู้วิจัย : วนิดา โอศิริพันธุ์ สถาบัน : มหาวิทยาลัยรังสิต

ปีที่พิมพ์ : 2565 สถานที่พิมพ์ : มหาวิทยาลัยรังสิต

แหล่งที่เก็บรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ : มหาวิทยาลัยรังสิต จำนวนหน้างานวิจัย 69 หน้า

คำสำคัญ : น้ำทับทิม แคนนาบิไดออล ใบกัญชา ลิขสิทธิ์ : มหาวิทยาลัยรังสิต

เตตราไฮโดรแคนนาบินอล แคนาบินอล

บทคัดย่อ

ปัจจุบันประเทศไทยนิยมใช้กัญชาทั้งทางการแพทย์อาหารและเครื่องดื่ม งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณสารแคนนาบิไดออล (CBD) แคนาบินอล(CBN) เตตราไฮโดรแคนนาบินอล (THC) และสารต้านอนุมูลอิสระในน้ำทับทิมที่เติมสาร CBD ในปริมาณเริ่มต้น 3.5, 7.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และศึกษาปริมาณสาร CBD, CBN, THC, กรดเตตราไฮโดรแคนนาบินอลิก (THCA) และสารต้านอนุมูลอิสระในน้ำทับทิมที่เติมน้ำสกัดจากใบกัญชา ที่ผ่านกระบวนการแปรรูปแบบพาสเจอร์ไรซ์และสเตอริไรซ์ พบว่าในน้ำทับทิมที่เติมสาร CBD ปริมาณฟีนอลิคทั้งหมดและความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH หลังจากผ่านการพาสเจอร์ไรซ์และสเตอริไลซ์ มีปริมาณเพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนพาสเจอร์ไรซ์และสเตอริไลซ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในน้ำทับทิมที่เติมสาร CBD 7.0 mg/kg เมื่อผ่านกระบวนพาสเตอร์ไรซ์และสเตอริไรด์จะมีร้อยละการเปลี่ยนแปลงของสาร CBD ลดลงน้อยกว่าในน้ำทับทิมที่เติม CBD 3.5mg/kg และน้ำทับทิมที่เติม CBD 7.0 mg/kg ผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์ตรวจพบ THC เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.5 ส่วนในน้ำทับทิมที่ผ่านกระบวนการสเตอริไรด์ จะมีร้อยละการเพิ่มขึ้นของ THC เพิ่มขึ้นร้อยละ 15.3 แสดงว่ายิ่งเพิ่มระดับความร้อนที่มากขึ้นส่งผลให้สาร CBD เปลี่ยนเป็น THC ได้มากยิ่งขึ้น น้ำทับทิมที่เติม CBD เมื่อผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์และสเตอริไรซ์ ตรวจพบปริมาณ CBD และ THC อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 427 พ.ศ.2564 ออกตามความ

ในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 เรื่อง ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีส่วนประกอบของส่วนของกัญชาหรือกัญชง

ส่วนน้ำทับทิมที่เติมน้ำสกัดจากใบกัญชาเมื่อผ่านกระบวนพาสเจอร์ไรซ์และสเตอริไลค์จะมีร้อยละการเปลี่ยนแปลงของสาร CBN และ THCA ลดลง แต่เมื่อผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์พบว่าปริมาณ CBD และ THC เพิ่มมากขึ้น สำหรับน้ำทับทิมที่ผ่านกระบวนการสเตอริไลค์จะมีร้อยละการเพิ่มขึ้นของ THC 13.71 แต่มีการลดลงของ CBD,CBN, และ THCA ร้อยละ 21.24, 84.84 และ 64.53 ตามลำดับ ระดับความร้อนที่มากขึ้นจะส่งผลเพิ่มร้อยละการลดลงของสาร THCA ทำให้ร้อยละปริมาณการเพิ่มขึ้นของสาร THC เพิ่มตามขึ้นด้วย น้ำทับทิมที่เติมน้ำสกัดจากใบกัญชา เมื่อผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์และสเตอริไรซ์ ตรวจพบปริมาณ CBD และ THC มากเกินเกณฑ์มาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 427 พ.ศ.2564 ออกตามความในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 เรื่อง ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีส่วนประกอบของส่วนของกัญชาหรือกัญชง

ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของน้ำทับทิมพบว่ามีพลังงาน 43.6 กิโลแคลอรี่ ไขมันทั้งหมดร้อยละ 0.3 โปรตีนร้อยละ 0.2 คาร์โบไฮเดรตทั้งหมดร้อยละ 10.1 น้ำตาลทั้งหมดร้อยละ 0.11 เถ้าร้อยละ 0.2 และความชื้นร้อยละ 89.3

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

Title: Study of Fruit Juice mixed with Cannabidiol

Researcher: Vanida Osiripun

Institution: Rangsit University

Year of Publication: 2022

Publisher: Rangsit University

Sources: Rangsit University

No. of page: 69 pages

Keywords: pomegranate juice, Cannabidiol, Cannabis leaf Tetrahydrocannabinol, cannabinol

Copyright: Rangsit University

Abstract

Thailand currently uses cannabis for medicinal purposes, food and beverages. The purpose of this research was to study the content of cannabidiol (CBD), cannabinol (CBN), tetrahydrocannabinol (THC) and antioxidants in pomegranate juice added to CBD 3.5 mg/kg and 7.0 mg/kg respectively. The content of CBD, CBN, THC, tetrahydrocannabinol acid (THCA) and antioxidants in pomegranate juice added to cannabis leaf extract in pasteurization and sterilization processes were also studied. Results found that the total phenolic content and the ability to eliminate free radicals DPPH in pomegranate were significant increase both in pasteurization and sterilization process at 95% confidence level. The percentage change of CBD in pomegranate juice with 7.0 mg/kg CBD was less than that of pomegranate juice with 3.5 mg/kg CBD. Additionally, the pomegranate juice with 7.0 mg/kg of CBD was increase in THC 1.50% and 1.53% in pasteurization and sterilization process, respectively. Results indicating that the higher the heat level, the more CBD converted to THC. The amount of CBD and THC was found within the standard according to the notification of the Ministry

of Public Health No. 427 B.E. 2021 issued under the Food Act B.E. 2522 Re: Food Products Containing Hemp or Hemp Ingredients

For the pomegranate juice added to the cannabis leaf extract when pasteurized and sterilized, the percentage change of CBN and THCA was reduced but after pasteurization, the amount of CBD and THC were increased. The sterilized pomegranate juice was increase in THC 13.71%, but CBD, CBN, and THCA were decreased 21.24%, 84.84% and 64.53%, respectively. The higher percentage of THCA reduction, the increase of the percentage of THC accordingly. The amount of CBD and THC in pomegranate juice enriched with cannabis leaf extract in pasteurization and sterilization processes were found to exceed the standard according to the Notification of the Ministry of Public Health No. 427 B.E. Contains parts of cannabis or hemp.

The nutritional analysis of this pomegranate juice revealed that it contained 43.6 kcal of energy, 0.3% total fat, 0.2% protein, 10.1% total carbohydrate, 0.11% total sugar, 0.2% ash and 89.3% moisture, respectively.

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เกิดจากความร่วมมือจากบุคคลหลายฝ่าย ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิรินทร์ แลบัว ผู้ร่วมโครงการวิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธฤต อภิสิทธิวงศ์ หัวหน้าโรงงานต้นแบบผลิตภัณฑ์อาหาร ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือในการใช้เครื่องฆ่าเชื้อ retort บุคคลากรทุกท่านของสถาบันวิจัยกัญชาทางการแพทย์ วิทยาลัยเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต และอาจารย์ประณต มณีอินทร์ คณะนวัตกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยรังสิต ที่สนับสนุนใบกัญชา สำหรับงานวิจัยนี้

ขอขอบคุณผู้บริหาร คณาจารย์ และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการเคมี ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา โรงงานต้นแบบผลิตภัณฑ์อาหาร วิทยาลัยนวัตกรรมเกษตรและ เทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยรังสิตทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือช่วยเหลือ จนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี และขอขอบคุณ ผศ.ดร.วราพร ลักษณสม้าย ที่ปรึกษาโครงการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงสุดสำหรับบิดา มารดา ผู้ให้กำเนิดและครูบาอาจารย์ทุกท่าน ที่ประสิทธิประศาสตร์ความรู้ให้ และคอยอบรมสั่งสอนข้าพเจ้า คุณประโยชน์และความดีงามของงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยขออุทิศมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและเสริมสร้างกำลังใจจนงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

วนิดา โอศิริพันธุ์

เมษายน 2565

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1	
ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
วัตถุประสงค์ของโครงการ	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2	
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการนำพืชกัญชาและสารจากพืชกัญชามาผสมในเครื่องดื่ม	4
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตเครื่องดื่มด้วยกระบวนพาสเจอร์ไรซ์และสเตอริไลซ์	9
แนวคิดในการนำสาร CBD มาเติมในเครื่องดื่มและประโยชน์ของเครื่องดื่ม	10
สารในกลุ่ม cannabinoids และกลไกการทำงาน	12
ประโยชน์ของน้ำทับทิม	14
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย	
วัตถุดิบที่ใช้ในงานวิจัย	19
เครื่องมือและอุปกรณ์	19
สารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อ	19
วิธีดำเนินงานวิจัย	20

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บทที่ 4 ผลการวิจัย

ศึกษาปริมาณสาร CBD, CBN , THC และสารต้านอนุมูลอิสระใน น้ำทับทิมที่เติมสารCBD ที่ผ่านกระบวนการแปรรูปแบบพาสเจอร์ไรซ์ และสเตอริไรซ์ 28

ศึกษาปริมาณสาร CBD, CBN , THC,THCA และสารต้านอนุมูลอิสระ ในน้ำทับทิมที่เติมสารสกัดจากใบกัญชา ที่ผ่านกระบวนการแปรรูป แบบพาสเจอร์ไรซ์และสเตอริไรซ์ 38

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ 46

บรรณานุกรม 49

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก ผลการวิเคราะห์สาร CBD ที่ใช้ในการวิจัย 54

ภาคผนวก ข การสกัดใบกัญชา และผลการวิเคราะห์ปริมาณสารใน ใบกัญชาที่ใช้ในงานวิจัย 55

ภาคผนวก ค การวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด และการวิเคราะห์ ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH 56

ภาคผนวก ง การวิเคราะห์หาปริมาณแอนโทไซยานิน 60

ภาคผนวก จ ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 427 พ.ศ.2564 เรื่อง ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีส่วนประกอบของส่วนของกัญชาหรือกัญชง 61

ประวัติผู้วิจัย 64

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	ค่าความเป็นกรดด่าง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ปริมาณฟีนอลิคทั้งหมด และค่าความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH ในเครื่องดื่มน้ำทับทิมที่ผสม CBD ปริมาณต่างกันในสภาวะก่อนและหลังจากผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์	29
4.2	ค่าความเป็นกรดด่าง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ปริมาณฟีนอลิคทั้งหมด และค่าความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH ในเครื่องดื่มน้ำทับทิมที่ผสม CBD ปริมาณต่างกันในสภาวะก่อนและหลังจากผ่านกระบวนการสเตอริไรซ์	31
4.3	ปริมาณ Cannabidiol (CBD) cannabinol (CBN) และ tetrahydrocannabinol (THC) ในเครื่องดื่มน้ำทับทิมที่ผสม CBD ในปริมาณต่างกัน ในสภาวะก่อนและหลังจากผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์	33
4.4	ปริมาณ Cannabidiol (CBD) cannabinol (CBN) และ tetrahydrocannabinol (THC) ในเครื่องดื่มน้ำทับทิมที่ผสม CBD ในปริมาณต่างกัน ในสภาวะก่อนและหลังจากผ่านกระบวนการสเตอริไรซ์	35
4.5	ปริมาณสาร Cannabidiol (CBD) และ tetrahydrocannabinol (THC) ในน้ำทับทิมที่เติม CBD เริ่มต้นในปริมาณต่างๆ ที่เปลี่ยนแปลงไป ก่อน/หลังจากผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์และสเตอริไรซ์	37

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตารางที่		หน้า
4.6	ค่าความเป็นกรดด่าง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ปริมาณฟีนอลิคทั้งหมด และค่าความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH ในเครื่องดื่มน้ำทับทิมที่ผสมน้ำสกัดจากใบกัญชา ในสภาวะก่อนและหลังจากผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์	39
4.7	ค่าความเป็นกรดด่าง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ปริมาณฟีนอลิคทั้งหมด และค่าความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH ในเครื่องดื่มน้ำทับทิมที่ผสมน้ำสกัดจากใบกัญชา ในสภาวะก่อนและหลังจากผ่านกระบวนการสเตอริไรซ์	40
4.8	ปริมาณ Cannabidiol (CBD) cannabinol (CBN) tetrahydrocannabinol (THC) Tetrahydrocannabinolic acid (THCA) และแอนโทไซยานินทั้งหมด (Anthocyanin) ในเครื่องดื่มน้ำทับทิมที่ผสมน้ำสกัดจากใบกัญชาในสภาวะก่อนและหลังจากผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์	41
4.9	ปริมาณ Cannabidiol (CBD) cannabinol (CBN) tetrahydrocannabinol (THC) Tetrahydrocannabinolic acid (THCA) และแอนโทไซยานินทั้งหมด (Anthocyanin) ในเครื่องดื่มน้ำทับทิมที่ผสมน้ำสกัดจากใบกัญชาในสภาวะก่อนและหลังจากผ่านกระบวนการสเตอริไรซ์	43

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตารางที่ หน้า

4.10 ปริมาณสาร Cannabidiol (CBD) Cannabinol (CBN) tetrahydrocannabinol (THC) และ_Tetrahydrocannabinolic acid (THCA) ในเครื่องดื่มน้ำทับทิมที่ผสมน้ำสกัดจากใบกัญชาที่เปลี่ยนแปลงก่อน/หลังจากผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์และสเตอริไรซ์ 44

4.11 คุณค่าทางโภชนาการ (nutritional value) Proximate analysis ของน้ำทับทิม 45

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	สารสกัดแคนาบินอยด์ที่ได้จากใบกัญชา	6
2.2	โครงสร้างโมเลกุลของสาร cannabinoids ที่พบใน *cannabis* oil.	6
2.3	สารประกอบต่างๆ สารต้านอนุมูลอิสระ และแร่ธาตุต่างๆ ที่สำคัญในใบกัญชาสด	7
2.4	ตัวอย่างเครื่องดื่มที่เติมสาร CBD ที่จำหน่ายเชิงพาณิชย์ในต่างประเทศ	8
2.5	แสดงประโยชน์ของน้ำใบกัญชาสด	11
2.6	กลไกการทำงานของสาร cannabinoids	14
3.1	ต้นกัญชาสายพันธุ์ที่ใช้ในงานวิจัย จากสถานีทดลองกัญชาทางการแพทย์ คณะนวัตกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยรังสิต ที่ได้รับอนุญาตจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาให้ใช้ในอาหารและ เครื่องดื่ม	22
3.2	สถานีทดลองกัญชาทางการแพทย์ คณะนวัตกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยรังสิต	23
3.3	กระบวนการสเตอริไรซ์ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำทับทิมผสม CBD ที่บรรจุในกระป๋อง	24
3.4	ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำทับทิมผสม CBD แบบพาสเจอร์ไรซ์ บรรจุในขวดแก้ว	25
3.5	ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำทับทิมผสม CBD แบบสเตอริไรซ์ บรรจุในกระป๋อง	26
3.6	ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำทับทิมผสม CBD แบบพาสเจอร์ไรซ์ บรรจุในขวดแก้ว และแบบสเตอริไรซ์ บรรจุในกระป๋อง	27

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แคนนาบิไดออล (Cannabidiol, CBD) เป็นสารสกัดจากกัญชง ซึ่งไม่มีฤทธิ์กระตุ้นระบบประสาท เพราะฉะนั้นการบริโภคผลิตภัณฑ์ที่มีสารดังกล่าวจึงไม่ทำให้เกิดอาการเคลิบเคลิ้มและจิตใจเลื่อนลอย นอกจากนี้สาร CBD ยังนำมาใช้ในการรักษาโรคและบรรเทาอาการเจ็บป่วยต่างๆ อย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีสรรพคุณที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายและจิตใจ ได้แก่ การทำให้ผู้ป่วยอยากอาหารมากขึ้น ลดความวิตกกังวล ช่วยให้หลับได้ดีขึ้น บรรเทาการเกร็งของกล้ามเนื้อ ลดการอักเสบ และระงับการคลื่นไส้อาเจียน โดยสาร CBD นี้สกัดจากต้นกัญชงเพศเมียชนิด *Cannabis sativa* (Hemp) หรือ *Cannabis indica* ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์ CBD เป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถซื้อขายได้อย่างถูกกฎหมาย เพราะปราศจากหรือมีส่วนผสมของสาร Tetrahydrocannabinol (THC) ในปริมาณที่ต่ำมาก ไม่เกินร้อยละ 0.01 โดยน้ำหนัก ถูกยกเว้นไม่เป็นยาเสพติด (NFI Food Innovation Issue) ซึ่งเป็นสารที่พบในพืชกัญชา มีฤทธิ์ต่อระบบประสาททำให้มีอาการมึนเมาและเสี่ยงต่อการเสพติดได้ https://www.ditp.go.th/contents_attach/376953/376953.pdf ในอนาคตอันใกล้นี้ความต้องการผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของสาร Cannabidiol จะมากขึ้น ซึ่งผู้บริโภคจะต้องทราบปริมาณสาร THC และ CBD ที่อยู่ในผลิตภัณฑ์ และปริมาณที่ร่างกายสามารถจะรับสารเหล่านี้เข้าสู่ร่างกายได้ ทั้งนี้หลายองค์กรได้กำหนดปริมาณสาร THC ในอาหารและเครื่องดื่มต่อหนึ่งบริโภค ไม่เกิน 10 มิลลิกรัม (Marangoni.I.P, et.al., 2019 , Marangoni.A.G., 2019)

เครื่องดื่มที่จะมาปลุกกระแสและรับไม้ต่อจาก น้ำดื่มวิตามิน ยกให้ เครื่องดื่ม – อาหารที่มีส่วนผสมจาก “กัญชา (Cannabis) และ “กัญชง” (Hemp) ที่เชื่อว่าผู้บริโภคต่างก็รอคอยว่าจะมีผู้ผลิตรายไหนจะเปิดตัวได้ก่อนรายแรกหลังภาครัฐประกาศกฎหมายมารองรับสินค้าดังกล่าวแล้วการผลักดันให้ใช้ในเชิงพาณิชย์ ในประเทศไทยนั้นเริ่มเห็นความชัดเจนจากการที่มีการลงนามประกาศในราชกิจจานุเบกษา อนุญาตให้นำกัญชงมาใช้ในเชิงพาณิชย์ได้ ตั้งแต่วันที่ 30 ธ.ค. 2563 และจะมีผลตามประกาศคือวันที่ 29 ม.ค. 2564 ทางองค์การอาหารและยา (อย.) ยังให้เอกชนที่สนใจสามารถ

ลงทะเบียนเพื่อขอปลูกกัญชงในพื้นที่ขนาดใหญ่เพื่อธุรกิจได้ สำหรับเครื่องดื่มและอาหาร อาหารเสริม เครื่องสำอาง ฯลฯ ได้มีประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 427 พ.ศ.2564 ออกตามความในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 เรื่อง ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีส่วนประกอบของส่วนของกัญชาหรือกัญชง ในข้อ 4 ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีส่วนประกอบของส่วนกัญชาหรือกัญชง ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังนี้ ตรวจพบสารเตตราไฮโดรแคนนาบินอล (THC) ไม่เกิน 1.6 มิลลิกรัมต่อหน่วยบรรจุ ตรวจพบสารแคนนาบิไดออล (CBD) ไม่เกิน 1.41 มิลลิกรัมต่อหน่วยบรรจุ (ภาคผนวก จ)

จากการสำรวจตลาดเครื่องดื่มที่มีการเติมสาร CBD พบว่ามีเครื่องดื่มประเภท กาแฟ ชา นม และเครื่องดื่มปรุงแต่งกลิ่นรส เป็นส่วนใหญ่ ในขณะที่น้ำผลไม้เติมสาร CBD ยังไม่พบในตลาดเครื่องดื่ม ดังนั้นผู้วิจัยมีความสนใจศึกษาน้ำผลไม้ผสมสาร CBD โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็น well-mental eating ดื่มเพื่อสุขภาพจิต ช่วยส่งเสริมการทำงานของสารสื่อประสาท ทำให้การทำงานดีขึ้น ช่วยให้รู้สึกสงบ และลดความวิตกกังวล ตอบสนองความต้องการของตลาดผู้บริโภคที่ต้องการความสดชื่นและมีคุณค่าทางโภชนาการจากน้ำผลไม้เช่น สารอาหาร แร่ธาตุ สารต้านอนุมูลอิสระและวิตามิน ประกอบกับประเทศไทยมีผลไม้เป็นวัตถุดิบหลากหลายและมีคุณภาพดีมาก ดังนั้นแนวคิดในการทำน้ำผลไม้ผสม CBD และเพิ่มสรรพคุณจากสาร CBD เพื่อช่วยผ่อนคลาย ลดความเมื่อยล้า ผู้วิจัยมุ่งเน้นนำเสนอข้อมูลเชิงวิชาการของน้ำผลไม้ผสม CBD ที่ผ่านกระบวนการแปรรูปด้วยวิธีพาสเจอร์ไรซ์ และวิธีสเตอริไรซ์ ซึ่งทั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้น้ำทับทิมเป็นตัวแทนน้ำผลไม้ในงานวิจัยนี้

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาปริมาณ CBD/CBN/THC ในน้ำทับทิมที่ผสม CBD ปริมาณต่างกัน ที่ผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์และสเตอริไรซ์

1.2.2 เพื่อศึกษาปริมาณ CBD/CBN/THC/THCA ในน้ำทับทิมที่ผสมสารสกัดจากใบกัญชาที่ผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์และสเตอริไรซ์

1.2.3 เพื่อวิเคราะห์สารสำคัญ total phenolic content ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH และคุณค่าทางโภชนาการในน้ำทับทิมที่ผสม CBD ที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนแบบพาสเจอร์ไรซ์และสเตอริไรซ์

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 ได้ข้อมูลเชิงวิชาการเกี่ยวกับปริมาณสาร CBD, CBN และ THC ในเครื่องดื่มน้ำทับทิมที่ผลิตโดยใช้กระบวนการแปรรูปแบบพาสเจอร์ไรซ์และแบบสเตอริไรซ์

1.3.2 ได้เครื่องดื่มน้ำทับทิมที่เติมสาร CBD และเติมสารสกัดจากใบกัญชาที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค และสามารถผลิตเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นเอกลักษณ์ของมหาวิทยาลัยรังสิต ในการต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์ต่อไป

1.3.3 เพื่อเป็นต้นแบบและพร้อมถ่ายทอดในเชิงวิชาการให้กับประชาชน และผู้ประกอบการที่สนใจในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำผลไม้ผสมสาร CBD และสารสกัดจากใบกัญชาตามนโยบายการส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากพืชกัญชา

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บทที่ 2

ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการนำพืชกัญชาและสารจากพืชกัญชามาผสมในเครื่องดื่ม

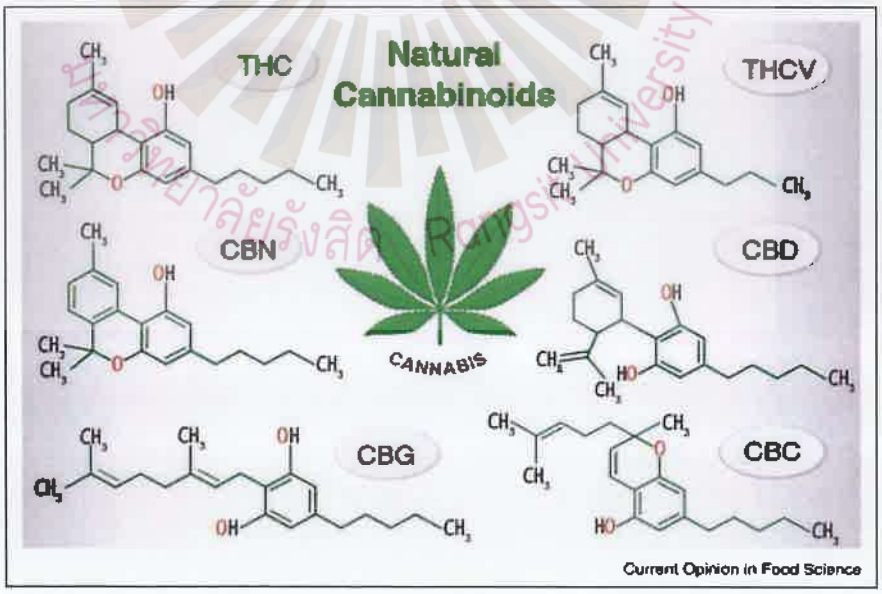
พืชตระกูล Cannabaceae หรือในชื่อวิทยาศาสตร์ *Cannabis* sp. เป็นกลุ่มของพืชยาเสพติดให้โทษประเภท 5 ตามพระราชบัญญัติยาเสพติดให้โทษ พ.ศ. 2552 มาตร 26 (พระราชบัญญัติยาเสพติดให้โทษ, 2522) ที่ห้ามเรื่องการครอบครองผลผลิต และจำหน่าย จึงทำให้พืชวงษ์ดังกล่าวไม่เป็นที่ยอมรับในการนำมาใช้ประโยชน์ใดๆ กระทั่งเกิดการยอมรับในการใช้ประโยชน์มากขึ้นในปัจจุบัน ทั้งประโยชน์ทางด้านอุตสาหกรรมเส้นใย โภชนาการ หรือแม้กระทั่งประโยชน์ทางการรักษาในหลายประเทศ โดยเฉพาะประโยชน์ทางการรักษาในผู้ป่วยโรคมะเร็ง ที่มีผลการรักษายืนยันถึงอาการที่ดีขึ้นของผู้ป่วยจากการได้รับการรักษา (Copeland *et. al.*, 2014) เนื่องจากสารสำคัญในพืชตระกูลดังกล่าวมีผลในการบรรเทาอาการสำคัญต่างๆ เช่น อาการกล้ามเนื้อเสื่อม อาการลมบ้าหมู อาการเครียด และอาการปวดหัวไมเกรน (Corral, 2001) จึงทำให้ปัจจุบันจึงมีการให้ความสำคัญ และสนใจถึงประโยชน์ทางการรักษาที่มีความต้องการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง นอกจากคุณสมบัติทางยาที่ทำให้พืชตระกูล Cannabaceae เป็นที่สนใจ การใช้ประโยชน์รูปแบบของอาหารเป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่ได้รับการยอมรับและมีความหลากหลายในรูปแบบของอาหารเพิ่มขึ้น ทั้งในรูปแบบเครื่องดื่ม และขนมขบเคี้ยว เป็นต้น (Klein, 2017) *C. sativa* หนึ่งในกลุ่ม Cannabinaceae มีแหล่งกำเนิดแถบเอเชียกลางมีบทบาทสำคัญในอาหาร เส้นใย และการผลิตยา (Frassinetti. S., 2018) เป็นระยะเวลายาวนานมาแล้วที่มนุษย์มีการนำพืชตระกูล Cannabaceae มาใช้ประโยชน์ทางการรักษา หรือสุขภาพ ทั้งในกัญชาและกัญชง ซึ่งมีสารสำคัญที่เรียกว่าสารแคนนาบินอยด์ (Cannabinoid) ได้แก่ สารเตตราไฮโดรแคนนาบินอล (Δ^9-Tetrahydrocannabinol, Δ^9-THC) สารแคนนาบิไดออล (Cannabidiol, CBD) และแคนนาบินอล (Cannabinol, CBN) (องอาจ, 2549) CBG, THCV ดังภาพที่ 2.1 สารดังกล่าวมีโครงสร้างโมเลกุลดังภาพที่ 2.2 พบว่าในส่วนใบจะมีความเข้มข้นของสารหนึ่งในสิบของส่วนดอก (Bernstein. N., 2019) โดยคุณภาพของสารแคนนาบินอยด์จะเน้นที่ร้อยละน้ำหนักแห้งของสาร Δ^9-THC และ ร้อยละน้ำหนักแห้งของสาร CBD หรือที่เรียกว่า THC/CBD ratio เป็นสำคัญ ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะในแต่ละสายพันธุ์กัญชา นอกจากสาร

แคนนาบินอยด์ที่เป็นสารสำคัญหลัก ยังพบสารเทอปีนอยด์ (Terpenoids)หรือไอโซพรีนอยด์ (isoprenoids) เป็นกลุ่มสารสำคัญที่เริ่มมีการศึกษาประโยชน์ทางการรักษาโรคมากขึ้น ที่พบมีรายงานแล้วมีมากกว่า 200 ชนิด ได้แก่ limonene, beta-myrcene, alpha-pinene, beta-caryophyllene, D-linalool, humulene เป็นต้น สารกลุ่มนี้มีปริมาณแตกต่างกันออกไปตามสายพันธุ์และภาวะสิ่งแวดล้อมที่ปลูก เช่น สายพันธุ์เป็น indica เด่นจะมี beta-myrcene สูง สายพันธุ์ที่เป็น sativaเด่นจะมีรูปแบบชนิดของ terpenes แตกต่างไป และมักมีalpha-pinene สูง จึงใช้รูปแบบชนิดของ terpenes ร่วมกับชนิดของแคนนาบินอยด์ช่วยในการตรวจชนิดของสายพันธุ์ ลักษณะที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือสารกลุ่ม terpenes มีกลิ่นเฉพาะตัวและเป็นตัวให้กลิ่นของกัญชา สามารถได้มาใช้เป็นตัวบ่งชี้กลิ่นเมื่อใช้สุนัขดมกลิ่นตรวจจับกัญชาที่ลักลอบเข้ามา แต่สารกลุ่มนี้ไม่ได้พบเฉพาะในกัญชา สามารถพบได้ในพืชอื่น ๆ ด้วย (บังอร ศรีพานิชกุลชัย, 2562) และฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) เป็นกลุ่มสารที่ยังมีการศึกษาในกัญชาไม่มาก พบมีมากกว่า 29 ชนิด กลุ่มย่อยที่เป็น flavones ได้แก่ vitexin, apigenin, isovitexin, luteolin, orientin ส่วนกลุ่มย่อยที่เป็น flavanols ได้แก่ kaempferol, quercetin เป็นต้น เป็นองค์ประกอบสำคัญร่วมด้วย (Corral, 2001) นอกนั้นยังมีสารต้านอนุมูลอิสระ ดังภาพที่ 2.3 ซึ่งความแตกต่างในสารสำคัญภายในพืชตระกูล Cannabaceae มีผลอย่างยิ่งต่อการนำไปใช้ประโยชน์โดยเฉพาะทางการรักษา เนื่องจากมีองค์ประกอบของสารสำคัญภายในที่มีแตกต่างกันส่งผลทำให้การออกฤทธิ์ หรือศักยภาพของการนำไปใช้ประโยชน์สำหรับนำมาใช้เป็นวัตถุดิบทางยา

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ภาพที่ 2.1 สารสกัดแคนาบินอยด์ที่ได้จากใบกัญชา

ที่มา : จากใบสด...สู่น้ำกัญชาหรือ Cannabis Juice ที่กำลังเป็นเทรนด์ใหม่สำหรับคนรักสุขภาพในต่างประเทศ (88cannatek.com)



ภาพที่ 2.2 โครงสร้างโมเลกุลของสาร cannabinoids ที่พบใน *cannabis* oil.

ที่มา Marangoni. I.P, et.al., 2019

ภาพที่ 2.3 สารประกอบต่างๆ สารต้านอนุมูลอิสระ และแร่ธาตุต่างๆ ที่สำคัญในใบกัญชาสด

ที่มา : จากใบสด...สู่น้ำกัญชาหรือ Cannabis Juice ที่กำลังเป็นเทรนด์ใหม่สำหรับคนรักสุขภาพในต่างประเทศ (88cannatek.com)

ผลิตภัณฑ์ CBD เป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถซื้อขายได้อย่างถูกต้องตามกฎหมาย เพราะปราศจาก หรือมีส่วนผสมที่เป็นสาร THC ซึ่งเป็นสารที่มีฤทธิ์ต่อระบบประสาททำให้มีอาการมึนเมาและเสี่ยงต่อการเสพติด ซึ่งในประเทศกำหนดให้ปริมาณ THC ต้องต่ำกว่า 1% อย่างไรก็ตาม ในสารสกัด CBD จากกัญชงจะมีปริมาณ THC ต่ำกว่า 1% (Katharina. E.G. et.al., 2020) ดังนั้นเทรนด์ใหม่ของธุรกิจอาหารเครื่องดื่ม จะไปในทิศทางการนำสารที่มีประโยชน์จากกัญชงหรือกัญชา โดยนำมาเติมในอาหารและเครื่องดื่ม ดังภาพที่ 2 ผลิตภัณฑ์หลากหลายในท้องตลาดมุ่งเน้นเพื่อลดความเครียด ช่วยในการนอนหลับ ลดการเจ็บ ซึ่งมักใช้ในรูปแบบ full spectrum และต้องมีปริมาณ THC น้อยกว่า 0.2% โดยน้ำหนัก (Harrison. J., et.al., 2019)

เครื่องดื่มที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในต่างประเทศ Recess บริษัทน้ำอัดลมของสหรัฐอเมริกา เปิดตัวของน้ำอัดลมที่ผสม cannabidiol (CBD) ซึ่งเป็นสารประกอบเคมีที่อยู่ในกัญชา แต่ไม่มีฤทธิ์ทางประสาท โดยแต่ละกระป๋องมีส่วนผสมของกัญชาอยู่เพียง 10 มิลลิกรัม ซึ่งมีให้เลือก 3 รสชาติ ได้แก่ Peach Ginger, Pom Hibiscus และ Blackberry Chai ดังภาพที่ 2.4 และขายปลีกในราคา 39.99 เหรียญสหรัฐ เบนจามิน วิตต์ ผู้ก่อตั้ง และ CEO ของ Recess อธิบายว่าผลิตภัณฑ์นี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้บริโภคมีโอกาสได้ผ่อนคลายลดความเครียด ช่วยปรับปรุงระบบความจำ และปรับภูมิคุ้มกันในร่างกาย นับว่าเป็นหนึ่งในแนวโน้มความงามรูปแบบใหม่ที่กำลังมาแรง รวมถึง CBD ยังเป็นสารสกัดสำคัญทางกฎหมายที่ไม่มีคุณสมบัติทางจิตประสาทเหมือนสาร THC (Tetrahydrocannabinol) อีกด้วย (https://idgthailand.com/recess/)

ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างเครื่องดื่มที่เติมสาร CBD ที่จำหน่ายเชิงพาณิชย์ในต่างประเทศ

ที่มา https://idgthailand.com/recess/

ปัจจุบันในหลายประเทศมีการนำกัญชามาเป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์ในรูปแบบอื่น ๆ หลายชนิด โดยเน้น ส่วนประกอบเป็น CBD ได้แก่

1) ผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับความงามและดูแลผิว เป็นครีม บาล์ม ลูกบอมม์และเกลืออาบน้ำ สบู่ ลิปกลอส มาสคาร่า เป็นต้น

2) ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม ในรูปแบบคอกเทล น้ำพันช์

3) ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารและขนมหวาน เช่นแคปซูล เสริมอาหารที่มี CBD และTHC หรือ CBD อย่างเดียว หรือใน รูปแบบขนมหวาน เช่นคุ๊กกี้ บราว์นี่ กัมมี่ ช็อกโกแลต

4) ผลิตภัณฑ์สำหรับสัตว์เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของ CBD หรือร่วมกับ THC ในรูปแบบทิงเจอร์ บาล์ม ทาจมูกและอุ้งเท้า หรือขนมในรูปเจลลี่ คุ๊กกี้ ช็อกโกแลต สำหรับสัตว์เลี้ยง เป็นต้น (บังอร ศรีพานิชกุลชัย,2562)

2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตเครื่องดื่มด้วยกระบวนพาสเจอรไรซ์และสเตอริไลซ์

การพาสเจอไรซ์อาหารในภาชนะปิดผนึกสนิท เป็นการพาสเจอไรซ์โดยการบรรจุอาหารลงในบรรจุภัณฑ์ที่ปิดผนึกสนิท (hermetically sealed container) เช่น กระป๋อง (can) ขวดแก้ว (glass jar) หรือบรรจุภัณฑ์อ่อนตัว (flexible packaging) ที่ทนความร้อน เช่น ถุง ถ้วยพลาสติก แล้วฆ่าเชื้อในเครื่อง ฆ่าเชื้อ (cooker) อ่างน้ำร้อน หรืออุโมงค์สำหรับพาสเจอไรซ์ (tunnel pasteurizer) โดยความร้อนจะแพร่ จากผิวบรรจุภัณฑ์สู่ผิวด้านนอกของอาหารเข้าสู่ภายใน โดยให้อุณหภูมิและเวลาที่จุดร้อนช้าที่สุด (Cold point) ของอาหารได้รับความร้อนเพียงพอสำหรับการพาสเจอไรซ์ การพาสเจอไรซ์อาหารในภาชนะที่ปิดผนึกสนิทใช้ได้กับอาหารหลายชนิดทั้งที่เป็นของเหลว เช่น เครื่องดื่ม เบียร์ อาหารที่เป็นของแข็งหรือมีชิ้นเนื้อ เช่น ไส้กรอก แฮม นมข้นหวาน กิมจิ เต้าหู้ ลูกชิ้น เป็นต้น สำหรับการพาสเจอไรซ์อาหารประเภทกรดต่ำ (low acid food) คือ อาหารที่มีค่าพีเอช (pH) ต่ำกว่า 4.6 และมีค่า water activity มากกว่า 0.85 เช่น ลูกชิ้น ไส้กรอก เต้าหู้ แฮม โดยอาหาร กลุ่มนี้หลังการพาสเจอไรซ์แล้วจะต้องเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำ (Cold storage) หรือเรียกอีกชื่อว่า อาหารแช่เย็น (Chilled Foods) โดยกระบวนการผลิตอาหารภายใต้ภาชนะบรรจุปิดสนิทต้องมีการให้ความร้อนกับอาหารอย่างเพียงพอและเหมาะสม เนื่องจากความร้อนจะสามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์และ หยุดการเกิดปฏิกิริยาของเอนไซม์ได้ การพาสเจอไรซ์อาหารอาจใช้การผสมผสานร่วมกับการถนอมอาหารวิธีอื่นๆ ที่เรียกว่า เทคนิคการถนอมอาหารอย่างผสมผสาน หรือเทคโนโลยีเฮอร์เดิล (Hurdle Technology) เช่น การใช้สารกันเสีย (Preservative) การปรับให้เป็นกรด (Acidification) การรมควัน (Smoking) การแช่เยือกแข็ง (Freezing) เพื่อยืดอายุการเก็บรักษา โดยการพาสเจอไรซ์อาหารใน

ภาชนะที่ปิดผนึกสนิทนี้ความร้อนจะถ่ายเทอย่างช้าเป็นลักษณะ LTLT (Low Temperature - Long Time process) ความร้อนจะถ่ายเทจากตัวกลางผ่านผิวหน้าของบรรจุภัณฑ์เข้าสู่อาหารที่อยู่ด้านในการกำหนดเวลาการพาสเจอไรซ์ อาหารในบรรจุภัณฑ์ที่ปิดผนึกสนิทจะพิจารณาอุณหภูมิ ณ จุดที่ร้อนช้าที่สุด เพื่อให้ได้อุณหภูมิและ เวลาที่เพียงพอที่จะทำลายจุลินทรีย์เป้าหมายซึ่งเป็นจุลินทรีย์ก่อโรคที่เกี่ยวข้องกับวัตถุดิบหลัก เพื่อให้อาหารปลอดภัยแก่การนำไปบริโภค (วิไล รังสาดทอง, 2545)

สำหรับการใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้ออาหารระดับการสเตอริไลซ์ต้องใช้ความร้อนสูงเป็นเวลานาน ทำให้สูญเสียคุณภาพของอาหารทั้งคุณภาพทางประสาทสัมผัสและคุณค่าทางโภชนาการทั้งยังสิ้นเปลืองพลังงานมากทำให้ไม่คุ้มค่าที่ใช้ผลิตในเชิงการค้าเพื่อลดความรุนแรงของการฆ่าเชื้อระดับสเตอริไลซ์ลง ซึ่งทำให้สามารถปฏิบัติได้ในเชิงการค้าระดับอุตสาหกรรม จึงใช้ระดับการฆ่าเชื้อที่เรียกว่า การทำให้ปลอดเชื้อเพื่อการค้า (commercial sterilization) (พิมพ์เพ็ญ,2564)

2.3 แนวคิดในการนำสาร CBD มาเติมในเครื่องดื่มและประโยชน์ของเครื่องดื่ม

ปัจจุบันนี้ผู้บริโภคต้องการ Functional Foods มากขึ้น Functional Foods คือ อาหารที่มีสารประกอบในอาหารทำหน้าที่พิเศษกว่าการให้สารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกายทั่วไป เช่น ส่งเสริมระบบการป้องกันตนเองของร่างกาย (Bio-defensiveness) ส่งเสริมและควบคุมให้ระบบต่างๆของร่างกายทำงานได้อย่างสม่ำเสมอ (Rhythm of physical condition) ป้องกันหรือชะลอความเสื่อมของเซลล์ ลดความเสี่ยงของการเกิดโรคจากภาวะทุพโภชนาการ เช่น โรคไขมันอุดตันในเส้นเลือด ควบคุมอาการของโรคเรื้อรังบางชนิด เช่น โรคเบาหวาน เป็นต้น แต่ในตลาดผู้บริโภคพบว่าผลิตภัณฑ์ Functional drink จะอัตราการเติบโตสูงมากถึง 9.3% ในช่วงปี 2017-2022 (Musarra.M. et. al., 2019) การใช้สารสกัดสมุนไพรเติมในเครื่องดื่ม หรือเครื่องดื่มชา ที่ผู้บริโภครู้จักดีว่าสามารถป้องกันโรค ให้ความรู้สึกและรสชาติดี พร้อมทั้งเป็นแหล่ง Phenolic ที่มีคุณสมบัติเป็น antioxidant, anti-inflammatory, antimicrobial, antiviral and antiproliferative (Suna. S., et.al., 2019)

ประโยชน์ของน้ำใบกัญชาสด มีดังนี้ ดังภาพที่ 2.5

1. ต้านอาการอักเสบและระงับอาการเจ็บปวด สาร THCA และ CBD ช่วยรักษาอาการอาการเจ็บปวดเรื้อรังและโรคข้ออักเสบรูมาตอยด์เพราะสาร THCA มีคุณสมบัติต้านการอักเสบได้ดี
2. ต้านแบคทีเรีย สาร CBD, CBN, CBC,CBG มีความสามารถในการต้านเชื้อรา ต้านแบคทีเรียเหมือนยาปฏิชีวนะ
3. ต้านอาการลมชัก
4. ช่วยในการสร้างกระดูก
5. ช่วยให้อาการเหนื่อยล้าเรื้อรังดีขึ้น
6. ช่วยป้องกันเซลสมอง
7. ต้านอาการออาเจียน
8. ช่วยเรื่องระบบภูมิคุ้มกัน

ภาพที่ 2.5 แสดงประโยชน์ของน้ำใบกัญชาสด

ที่มา : จากใบสด...สู่น้ำกัญชาหรือ Cannabis Juice ที่กำลังเป็นเทรนด์ใหม่สำหรับคนรักสุขภาพในต่างประเทศ (88cannatek.com)

2.4 สารในกลุ่ม cannabinoids และกลไกการทำงาน

Cannabinoids เป็นกลุ่มสารที่สกัดได้จากพืชในตระกูล Cannabis เท่านั้น (Cannabidoids, Terpenes และ Flavonoids) ซึ่งมีมากกว่า 200 ชนิดที่ถูกพบแล้ว และคาดว่าจะมีถึง 400 กว่าชนิด นักวิทยาศาสตร์ นักพฤษศาสตร์ และวงการแพทย์ ต่างพยายามศึกษาค้นคว้าวิจัยสารในกลุ่มนี้ในช่วงไม่กี่สิบปีมานี้ แต่ก็ยังไม่สามารถเข้าใจได้อย่างลึกซึ้ง เนื่องจากความหลากหลายของชนิดสารที่ทยอยพบมากขึ้นเรื่อยๆ การออกฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา การทำงานเสริมฤทธิ์ซึ่งกันและกัน ทั้งในกลุ่มเดียวกันและต่างกลุ่มอย่างเช่น terpenes เป็นต้น ทำให้ยิ่งประหลาดใจกับกลไกการทำงานอันซับซ้อน โดยเฉพาะเวลาไปจับกับตัวรับ CB1R (CB1 Receptor) และ CB2R (CB2 Receptor) โดยที่ CB1receptor พบมากในสมองและร่างกาย มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจ ความจำ ความเข้าใจ อารมณ์ การรับรู้ ความปวดและการเคลื่อนไหว ส่วน CB2 receptor พบที่ระบบภูมิคุ้มกันและระบบประสาทส่วนปลาย ม้าม ทอนซิล ต่อมไทมัส กระดูก ผิวหนัง และเลือด monocyte, macrophages, B-cells และ T-cells ในร่างกายสามารถสร้าง endocannabinoid ซึ่งเป็น cannabinoids โดยธรรมชาติ (คำแนะนำการใช้กัญชาทางการแพทย์, 2564)

Cannabinoids เป็นสารเคมีที่จะไปจับกับ Cannabinoid Receptor ที่มีทั้ง CB1R และ CB2R ในร่างกาย และไปกระตุ้นระบบต่างๆ ทั่วร่างกาย ที่เรียกกันว่า Endocannabinoid System (ECS) ทำให้เกิดสภาวะสมดุลย์ของร่างกายทั้งหมด ทำให้สุขภาพโดยรวมดีขึ้น รวมทั้งไปควบคุมการทำงานของกระบวนการต่างๆ ของร่างกาย ทั้งอารมณ์ ความจำ ความอยากอาหาร ความเจ็บปวด และระบบภูมิต้านทานของร่างกาย กลไกการทำงานของสาร cannabinoids ดังภาพที่ 2.6

สารในกลุ่ม Cannabinoids (Cannabinoids compound) มีหลายชนิด แต่ที่รู้จักกันดีมีดังนี้

1.Tetrahydrocannabinolic Acid (THCA)

เป็นสารหลักที่พบได้ในพืช Cannabis (ทั้งกัญชงและกัญชา) ปกติจะไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย ซึ่งเมื่อทิ้งไว้ให้พืชแห้ง สาร THCA จะถูกเปลี่ยนไปเป็น THC ซึ่งจะทำให้มีอาการเคลิ้มและมีผลเสียต่อร่างกาย ดังนั้นเวลาที่กินหรือดื่มพืช Cannabis แบบสด จะไม่มีผลเสียต่อร่างกาย

2.Tetrahydrocannabinol (THC)

เป็นสารที่รู้จักกันมานานและมีอยู่มากในพืชพวก Cannabis โดยเฉพาะกัญชา (Marijuana) เป็นสารที่มีผลต่อจิตประสาท (Psychoactive effect) ช่วยลดอาการปวดได้ดี และมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

3.Cannabichromene (CBC)

CBC พบได้ในพืช Cannabis หลายสายพันธุ์ ที่เติบโตในเขตร้อนชื้น มีสรรพคุณ ช่วยลดอาการอักเสบ ลดอาการปวด ช่วยการเจริญเติบโตของกระดูก และยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลมะเร็ง

4.Cannabidiol (CBD)

เป็นสารในกลุ่ม cannabinoids ที่พบได้มากที่สุดในกัญชง สารนี้จะไม่มีผลต่อจิตประสาท แต่มีคุณสมบัติด้านการรักษาโรคได้ดีมาก ซึ่งจะกล่าวต่อไป

5.Cannabinol (CBN)

CBN ได้จากการสลายตัวของ THC และมีผลต่อจิตประสาทน้อย ช่วยเรื่องการนอนหลับและช่วยลดอาการปวดและเกร็งของกล้ามเนื้อ โดยทั่วไปจะพบได้น้อยมากหรือไม่พบเลยในกัญชง-กัญชาที่สด แต่หลังจากที่เก็บเกี่ยวแล้วทิ้งไว้สักพัก THC จะค่อยๆ เปลี่ยนไปเป็น CBN

6.Cannabidiolic Acid (CBDA)

เป็นสารที่ไม่มีผลต่อจิตประสาท เวลาที่ถูกความร้อน แสง หรือทิ้งไว้ สารนี้จะเปลี่ยนไปเป็น CBD จะช่วยในเรื่องการรักษามะเร็ง ลดการอักเสบและลดอาการคลื่นไส้

7.Cannabigerol (CBG)

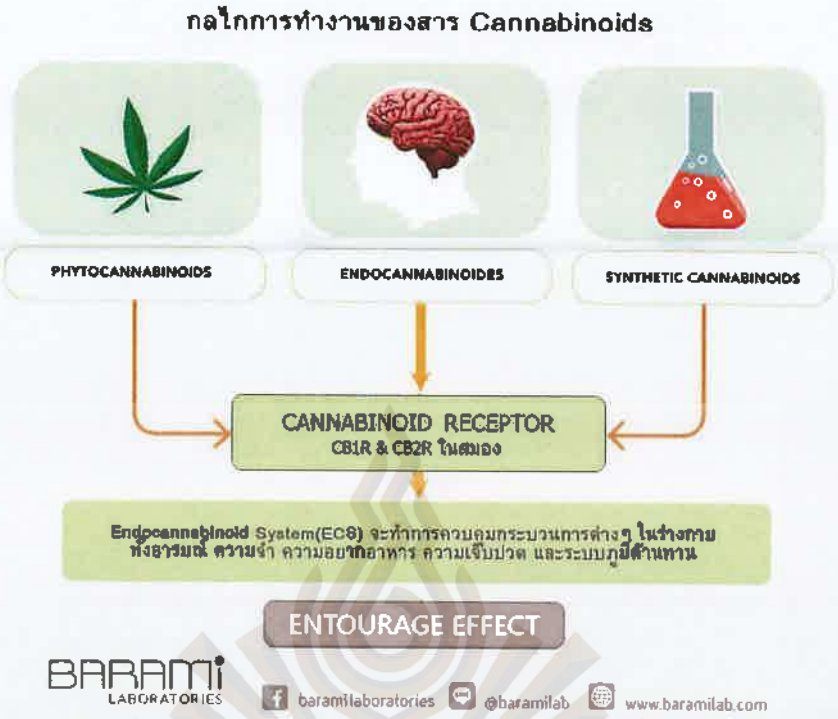
CBG ไม่มีผลต่อระบบประสาท จะช่วยให้กล้ามเนื้อผ่อนคลาย ลดอาการหดหู่ ช่วยลดความดันโลหิต และมีสรรพคุณต้านเชื้อโรค นอกจากนี้ยังพบว่า CBG จะไปยับยั้งการเติบโตของเซลมะเร็งและเนื้องอกได้ดี และยังช่วยเรื่องการเติบโตของกระดูก

8.Tetrahydrocannabivarin (THCV)

มีผลต่อจิตประสาท แต่น้อยกว่า THC พบว่ามีผลยับยั้งอาการชักได้ ช่วยกระตุ้นการเติบโตของกระดูก ลดความอยากอาหาร และช่วยเรื่องลดน้ำหนัก

https://www.baramilab.com/post/cannabinoids-mechanism

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University



ภาพที่ 2.6 กลไกการทำงานของสาร cannabinoids

ที่มา : https://www.baramilab.com/post/cannabinoids-mechanism

2.5 ประโยชน์ของน้ำทับทิม

ทับทิม pomegranate (*Punica granatum* L.)) ถือว่าเป็นแหล่งที่อุดมไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ มีปริมาณฟอลีฟีนอลที่สูงมาก (Kong.T.K., 2020) การวิจัยทับทิมเชิงวิทยาศาสตร์ได้รับความสนใจศึกษามานาน ตั้งแต่ปลายทศวรรษที่ 1990 ผลทับทิมถือว่าเป็นผลไม้มหัสจรรย์ (miracle fruit) และเมื่อไม่นานมานี้น้ำทับทิมถูกขนานนามเป็นอาหารซุบเปอร์ "superfood" เนื่องจากพบมีสารพฤกษเคมีหลายชนิด เช่น dietary polyphenols, antioxidant , polyphenols, tannins, anthocyanins และ flavonoids (Hegazi.,N.M, 2021) ในเปลือกพบ Punic tannic acid, gallic acid, mannite, pelletierine and N-methyl isopelletierine (กรกช อินทราพิเชฐ, 2555) และน้ำทับทิมมี แอนโทไซยานิน (anthocyanin) กรดแอสคอบิก (ascorbic acid) กรดแอลลาจิก (ellagic acid) กรดแกลลิค (gallic acid) กรดคาเฟอิค(caffeic acid) คาเทชิน (catechin) อีพิแกลโลแคชชิน แกลเลต(epigallocatechin gallate)

เควอซิทิน (quercetin) และรูติน (rutin) (วัลลิภา เสืออุดม,2559) และ สารเคมีส่วนมากพบในเปลือกของผลทับทิม สารเคมีเหล่านี้มีประโยชน์รักษาได้หลายอาการ (กรกช อินทราพิเชฐ, 2555)

ประโยชน์ของน้ำทับทิม

- มีสารต้านอนุมูลอิสระหลายชนิดที่มีประสิทธิภาพสูงมาก
- สามารถลดภาวการณ์สะสมไขมันในผนังเส้นเลือดป้องกันเส้นเลือดอุดตันและแข็งตัว ซึ่งจะทำให้เป็นโรคหัวใจขาดเลือด
- ทำให้เส้นเลือดที่หนาตัว และมีไขมันสะสมซึ่งเป็นเส้นเลือดที่ไม่ดีแล้ว มีความหนาตัวลดลงและลดไขมันที่สะสมลงอีกด้วยในหนูทดลอง
- บำรุงหัวใจในผู้ป่วยที่เป็นโรคหัวใจขาดเลือด โดยเพิ่มการไหลเวียนที่ดีขึ้น และลดภาวะหัวใจขาดเลือดในผู้ป่วยโรคหัวใจ
- ลดความดันโลหิตได้เล็กน้อย ประมาณ 5% ในผู้ป่วยที่ความดันโลหิตสูง ถ้ารับประทานน้ำทับทิมวันละ 50 ซีซี เป็นเวลาสองสัปดาห์
- บำรุงตับ ป้องกันการเป็นพิษต่อตับได้ (Hepatoprotective effect)
- สารต้านอนุมูลอิสระจากน้ำทับทิมมีผลยับยั้งเซลล์มะเร็งเต้านมของมนุษย์ (Human breast cell)
- สารสกัดจากทับทิม ช่วยยับยั้งเซลล์มะเร็งต่อมลูกหมากของมนุษย์ ทั้งการแบ่งตัวและการแพร่กระจาย และมีงานวิจัยที่แนะนำให้กินหวังผลในการป้องกันมะเร็งต่อมลูกหมาก (https://www.gifflife.com/products/giffarine-granada/)

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Schultz และคณะ (2020) ศึกษาความปลอดภัยและความยั่งยืนในการใช้เมล็ดกัญชง (*Cannabis sativa* L.) เป็นแหล่งโปรตีนและน้ำมันในอาหารเพื่อสุขภาพสำหรับผู้บริโภคและใช้ต้นกัญชงผลิตเส้นใยที่มีคุณภาพสูง เนื่องจากข้อมูลการใช้เมล็ดกัญชงในอาหารเพื่อสุขภาพยังมีจำกัด เช่น โพลิแซคคาไรด์ในพืชดังกล่าวมีเส้นใยอาหาร (dietary fiber)สูง งานวิจัยดังกล่าวจึงศึกษาปริมาณคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน ไฟเทรต (phytate) ลิกนิน (lignin) และอัตราการเต้นของหัวใจ (hearth percent) ในเมล็ดกัญชงพันธุ์แท้และพันธุ์ผสมทั้งหมด 20 สายพันธุ์ พบว่า เปลือก (hull) มีปริมาณเซลลูโลสอยู่ในช่วงร้อยละ 22.0-36.7 ไซแลนร้อยละ 5.7-17.1 ในขณะที่เมล็ดในประกอบด้วย xyloglucan และ pectin ในปริมาณแตกต่างกัน ปริมาณโปรตีนในเมล็ดกัญชงอยู่ในช่วงร้อยละ 19.5-

26.9 เมล็ดในของกัญชงมีแป้งน้อยกว่าร้อยละ 2 ไขมันอยู่ในช่วงร้อยละ 26.6-37.8 อัตราส่วนของโอเมกา 6:3 อยู่ในช่วงร้อยละ 2.1- 4.9

Frassinettia และคณะ (2020) ศึกษาการต้านการเจริญของ antibiotic bacteria ในพืช พบว่า เมล็ดกัญชง (hemp) สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียก่อโรคและการสร้างไบโอฟิล์มจาก *Staphylococcus aureus* ซึ่งเป็นเชื้อก่อโรคที่รุนแรงและทำให้ผู้บริโภคเจ็บป่วยได้ อีกทั้งศึกษาการต้านการเจริญของ *Bifidobacterium* และ *Lactobacillus* ซึ่งเป็นแบคทีเรียกลุ่ม probiotic ที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย พบว่า สารสกัดจากเมล็ดกัญชง ยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค (*Staphylococcus aureus*) แต่ไม่ยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย (*Bifidobacterium* และ *Lactobacillus*) ซึ่งการศึกษานี้มีประโยชน์ต่อสุขภาพของผู้บริโภคมาก จากการศึกษาการย้อมสี (Double-staining assay) พบว่า สารสกัดจากเมล็ดกัญชงที่ความเข้มข้นต่ำๆ (0.5 ถึง 1 mg/ml)ก็ สามารถยับยั้งการสร้าง biofilm ของแบคทีเรียก่อโรคสายพันธุ์ *S. aureus* ATCC 35556 ได้

Castro-Muoz (2020) ศึกษาการทำเครื่องดื่มเบียร์ ไวน์ และไซเดอร์ แบบไร้แอลกอฮอล์ พบว่า Membrane technology สามารถดึงแอลกอฮอล์ได้มากกว่าการดึงแอลกอฮอล์แบบ RO และ dialysis ซึ่งเป็นวิธีดั้งเดิมได้ถึง 8-10 เท่า โดยดึงแอลกอฮอล์จากเบียร์ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 78°C ในขณะที่การใช้ PV สามารถทำให้กลิ่นของเบียร์และไวน์กลับคืนมา

Bernsteina และคณะ (2019) ศึกษาประวัติอันยาวนานเกี่ยวกับคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของกัญชงในทางการแพทย์พบว่าข้อมูลมีไม่เพียงพอเนื่องจากข้อจำกัดทางกฎหมาย แต่ศักยภาพในการใช้กัญชงทางการแพทย์มีมากกว่า 100 รายการ จึงสนใจศึกษาองค์ประกอบทางเคมี สัณฐานวิทยา (morphology) และปริมาณที่เหมาะสมในการรักษาผู้ป่วยพบว่าปริมาณสาร cannabinoid (THC, CBD, CBG, CBC และ THCV) ในดอกและใบจะผันแปรตามความสูงของต้น ในใบมีปริมาณสาร cannabinoid (THC และ CBD) ครึ่งหนึ่งของดอก ในใบกัญชงมีปริมาณ CBC และ CBG มากกว่าหรือเท่ากับที่พบในดอก การให้ปุ๋ย N P K ความเข้มข้นต่ำแต่ความเข้มข้นของ Ca สูงจะทำให้ใบเลี้ยง (fan leaves) แก่กว่ายอดช่อดอก (inflorescence-leaves)

Kosseva (2017) ศึกษาการดึงแอลกอฮอล์ออกจากไวน์ผลไม้ พบว่า การดึงแอลกอฮอล์จาก เครื่องดื่มนิยมใช้วิธี NF และ RO มากที่สุดเนื่องจากสามารถรักษากลิ่นของไวน์ไว้ได้ โดย NF จะมีอัตราการไหลของไวน์สูงกว่า RO โดย RO และ NF membrane ที่นิยมใช้ได้แก่ CA995PE, NF99 HF, NF99, NF97 จาก Alfa Laval และ YMHLSP1905 จาก Osmotic การดึงแอลกอฮอล์จะทำ 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรกจะดึงแอลกอฮอล์จากร้อยละ 12 (ปริมาตรต่อปริมาตร) ให้เหลือร้อยละ 7-8 (ปริมาตรต่อปริมาตร) หลังจากนั้นจะใช้ NF99 HF, NF99 และ YMHLSP1905 membrane เพื่อดึงแอลกอฮอล์ให้ลดลง

Chouhan และ Guleria (2020) ศึกษาการเกิดสาร silver nanoparticles (AgNPs) ซึ่งนอกจากจะเป็นสารที่มีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา (antibacterial , antifungal) แล้วยังเป็นสารตั้งต้นในการสร้างสารชีวภาพ (Biomaterials) ที่มีประโยชน์อีกหลากหลาย จากสารสกัดของใบ *Cannabis sativa* aqueous leaf extract (CSE) พบว่า การใช้สารละลาย 3mM $AgNO_3$ ต่อ $AgNO_3$ ที่อัตราส่วนของ 1: 0.1, pH 7 สกัดใบ *Cannabis sativa* นาน 24 ชั่วโมงจะได้สาร AgNPs เกิดขึ้น นำสารสกัดที่ได้ไปตรวจสอบด้วย UV–visible spectroscopy, FT-IR, SEM และ TEM analysis ที่ความยาวคลื่น 418 nm พบ AgNPs ขนาดเฉลี่ย 26.52 nm นำสาร AgNPs ที่สกัดได้ไปทดสอบการยับยั้งแบคทีเรีย gram positive 3 สายพันธุ์ ได้แก่ *Staphylococcus aureus*, *Micrococcus luteus*, *Bacillus subtilis*) แบคทีเรีย gram negative 2 สายพันธุ์ ได้แก่ *Escherichia coli* และ *Klebsiella pneumoniae* ทดสอบการยับยั้งการสร้างเอนไซม์ α -amylase และ ยับยั้งการเจริญของ yeasts สายพันธุ์ *Candida albicans* และ *Saccharomyces cerevisiae* พบว่าสาร AgNPs ที่สกัดได้จากใบกัญชงสามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย รา และยีสต์ รวมถึงยับยั้งการสร้างเอนไซม์ α-amylase ได้อีกด้วย

Moreno และคณะ (2020) ศึกษาวิธีการสกัด Hemp สายพันธุ์ Cannabis Sativa L. ซึ่งมีปริมาณ Δ^9-tetrahydrocannabinol (THC) ต่ำและมี cannabidiol (CBD) สูง พบว่า วิธี supercritical CO_2 สามารถสกัดสาร CBD จากช่อดอกได้สูงถึง 49 mg/g ที่ความดัน 1300 Bar และใช้ ethanol เป็น co-solvent ปริมาณ yield สูงสุดที่ได้คือร้อยละ 12 โดยน้ำหนักของ CO_2 และร้อยละ 8.2 โดยน้ำหนักของ

propane ปริมาณ yield ของ CBD อยู่ระหว่างร้อยละ 51-100 โดยน้ำหนักของ CO2 และร้อยละ 74-99 โดยน้ำหนักของ propane

ขวัญจิตต์ อนุกูลวัฒนา และคณะ (2561) ได้ศึกษาผลการแปรรูป การเก็บรักษา และการให้ความร้อนซ้ำต่อปริมาณและประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระของข้าวพร้อมบริโภคบรรจุถุงรีทอร์ต โดยพบว่ากระบวนการแปรรูปวัตถุดิบข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นผลิตภัณฑ์ข้าวไรซ์เบอร์รี่พร้อมบริโภคบรรจุ ถุงรีทอร์ตทำให้ปริมาณแอนโทไซยานินลดลงถึงร้อยละ 83.27 จากวัตถุดิบข้าวเริ่มต้น สำหรับปริมาณสารประกอบฟีนอลิก และ ประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระทั้งจากการวัดด้วยวิธี DPPH และ FRAP ให้ผลที่สอดคล้องกันคือ เมื่อผ่านการล้างน้ำจะมีค่าลดลง แต่จะมีค่าเพิ่มขึ้นอีกครั้งเมื่อผ่านการให้ความร้อน ทำให้ข้าวไรซ์เบอร์รี่พร้อมบริโภคบรรจุถุงรีทอร์ตที่ผลิตใหม่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิก และประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระสูงมากเมื่อเทียบกับวัตถุดิบข้าว แสดงให้เห็นว่าสารต้านอนุมูลอิสระในธรรมชาติของข้าวยังคงมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระถึงแม้จะผ่านกระบวนการให้ความร้อนในระดับสเตอริไลซ์แต่จะมีค่าลดลงเรื่อยๆ เมื่อระยะเวลาเก็บรักษานานขึ้น และเมื่อนำมาให้ความร้อนซ้ำด้วยการต้มในน้ำเดือดและใช้ตู้อบไมโครเวฟ

สิทธิบัตรเลขที่ US 2004/0143126A1 เกี่ยวกับการเปลี่ยน CBD เป็น delta-9-THC มีรายละเอียดของวิธีการซึ่งใช้ BF3Et20 (50 microlit) ภายใต้ nitrogen atmosphere ทำเป็น ice cold solution of CBD (300 mg) ใน dry methylene chloride (15 ml) และคนหรือ stir solution ที่ 0^{0}C เป็นเวลา 1 ชม. แล้วเติม saturated aqueous solution ของ $NaHCO_3$ 2 ml. จนกระทั่งสีแดงจางลง นำ organic layer ออก ล้างด้วยน้ำ และทำให้แห้งด้วย $MgSO_4$ และทำการระเหย ส่วนประกอบของน้ำมันที่ได้ นำมาวิเคราะห์ด้วย HPLC เป็น trans-delta8-isoTHC 27%, delta-9-THC 66.7% นำน้ำมันมาทำ chromatograph บน silica gel column 20 g และชะล้างด้วย petroleum ether และใช้ graded mixtures ถึง 2:98 ของ ether ใน petroleum ether ส่วนแรกที่ชะล้างออกมาเป็น delta8-isoTHC 30 mg, 95% ตามด้วย a mixture of delta8-isoTHC และ delta-9-THC 100 mg. ส่วนสุดท้ายที่ชะล้างออกจะเป็น delta-9-THC 172mg, 57% โดยความบริสุทธิ์ของ delta-9-THC เป็น 98.7% ซึ่งวิเคราะห์ด้วย HPLC (อรพรรณ์ เมธาดิลกกุล,2019)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

1. วัตถุดิบที่ใช้ในการวิจัย

   1.1 สาร CBD จากสถาบันวิจัยกัญชาเพื่อการแพทย์ วิทยาลัยเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต

   1.2 น้ำทับทิม 100 % ตรากิฟฟารีน ผลิตโดย บริษัท แฮปปี้ กิฟ จำกัด นิคมอุตสาหกรรมนวนคร 102/10 หมู่ 13 ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

   1.3 ใบกัญชาสายพันธุ์ *Cannabis sativa* RSU 01 จากสถานีทดลองกัญชาทางการแพทย์ คณะนวัตกรรมเกษตร วิทยาลัยนวัตกรรมเกษตรและเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยรังสิต ที่ได้รับอนุญาตจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา อนุญาตให้ใช้ในอาหารและเครื่องดื่ม ดังภาพที่ 3.1 และ 3.2

2. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

   2.1 เครื่องวัดค่า pH ยี่ห้อ OHAUS รุ่น Starter 300, USA.

   2.2 Hand Refractometer ยี่ห้อ Atago Brix 0-32, Japan

   2.3 Test tube

   2.4 Pipette

   2.5 Beaker

   2.6 Vortex

   2.7 เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง

   2.8 เครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์

3. สารเคมีที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมดเป็น Lab grade

   3.1 สาร Folin-Ciocalteu reagent

   3.2 โซเดียมคาร์บอเนต (Sodium carbonate)

   3.3 สารมาตรฐานกรดแกลลิค (Gallic acid)

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

3.4 สารละลาย DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl)

3.5 Ethanol

3.6 สารละลายมาตรฐานกรดแอสคอร์บิก (Ascorbic acid)

3.7 โพแทสเซียมคลอไรด์

3.8 โซเดียมอะซิเตท

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 ศึกษาปริมาณสาร CBD, CBN , THC และสารต้านอนุมูลอิสระในน้ำทับทิมที่เติมสาร CBD ที่ผ่านกระบวนการแปรรูปแบบพาสเจอร์ไรซ์และสเตอริไรซ์

นำสารสกัด CBD ที่มีผลการวิเคราะห์ปริมาณ CBD เท่ากับ 100.00±0.00 จากสถาบันวิจัยกัญชาเพื่อการแพทย์ มหาวิทยาลัยรังสิต (ภาคผนวก ก.) มาเติมลงในน้ำทับทิม 100% โดยกำหนดปริมาณสาร CBD ที่เติมเป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 427 พ.ศ.2564 ออกตามความในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 เรื่อง ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีส่วนประกอบของส่วนของกัญชาหรือกัญชง ในข้อ 4 ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีส่วนประกอบของส่วนกัญชาหรือกัญชง ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังนี้ ตรวจพบสารเตตราไฮโดรแคนนาบินอล (THC) ไม่เกิน 1.6 มิลลิกรัมต่อหน่วยบรรจุ ตรวจพบสารแคนนาบิไดออล (CBD) ไม่เกิน 1.41 มิลลิกรัมต่อหน่วยบรรจุ ซึ่งเมื่อคำนวณปริมาณ CBD mg/l จะเป็น 2 ปริมาณที่ใช้ในการทดลอง คือ 3.5 และ 7.0 mg/l จากนั้นนำน้ำทับทิมที่เติมสาร CBD ในปริมาณดังกล่าว ไปผ่านกระบวนการแปรรูปด้วยวิธีพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที บรรจุลงขวดแก้ว ปิดด้วยฝาโลหะ และนำไปบรรจุลงกระป๋อง แล้วผ่านกระบวนสเตอริไรซ์ ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที ดังภาพที่ 3.3,3.4,3.5 และ 3.6

4.2 ศึกษาปริมาณสาร CBD, CBN , THC,THCA และสารต้านอนุมูลอิสระ ในน้ำทับทิมที่เติมสารสกัดจากใบกัญชา ที่ผ่านกระบวนการแปรรูปแบบพาสเจอร์ไรซ์และสเตอริไรซ์

นำสารสกัดจากใบกัญชา ตามวิธีการสกัด (ดังภาคผนวก ข.) ที่มีผลการวิเคราะห์ปริมาณ CBD และ THC (ดังภาคผนวก ข.) โดยคำนวณปริมาณที่ใช้เพื่อเติมลงในน้ำทับทิม 100% โดยกำหนดปริมาณสาร CBD/THC ที่เติมให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 427 พ.ศ.2564 ออก

ตามความในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 เรื่อง ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีส่วนประกอบของส่วนของกัญชาหรือกัญชง ในข้อ 4 ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีส่วนประกอบของส่วนกัญชาหรือกัญชง ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังนี้ ตรวจพบสารเตตราไฮโดรแคนนาบินอล (THC) ไม่เกิน 1.6 มิลลิกรัมต่อหน่วยบรรจุ ตรวจพบสารแคนนาบิไดออล (CBD) ไม่เกิน 1.41 มิลลิกรัมต่อหน่วยบรรจุ จากนั้นนำน้ำทับทิมที่เติมสารสกัดจากใบกัญชาในปริมาณดังกล่าว ไปผ่านกระบวนการแปรรูปด้วยวิธีพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที บรรจุลงขวดแก้ว ปิดด้วยฝาโลหะ และ นำไปบรรจุลงกระป๋อง แล้วผ่านกระบวนสเตอริไรซ์ ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

4.3 การศึกษาปริมาณ CBD/CBN/THC/THCA และสารสำคัญในน้ำทับทิมที่เติมสาร CBD และที่เติมสารสกัดใบกัญชา ที่ผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์และสเตอริไรซ์

นำน้ำทับทิมจากข้อ 4.2 และ 4.3 มาวิเคราะห์ปริมาณ CBD/CBN/THC/THCA (In-house method based on AOAC Offficial Method 2018.11) ของบริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด วิเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH (Siddiqui et al.,2017) และปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด (Anthocyanin)

4.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ANOVA) โดยใช้การทดสอบแบบสุ่มภายในบล็อคสมบูรณ์ (Randomized Completed Block Design ,RCBD) และวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธีของ Dancan's New Multiple Range Test (DNMRT) โดยใช้โปรแกรมทางสถิติ

4.5 การวิเคราะห์คุณภาพของน้ำทับทิม

4.5.1 วัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (Total soluble solid) ด้วยเครื่อง hand refractometer, Atago Brix 0-32, Japan

4.5.2 วัดค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ด้วยเครื่อง pH meter ยี่ห้อ Ohaus รุ่น Starter 300

4.5.3 ปริมาณ total phenolic content ตามภาคผนวก ค

4.5.4 ปริมาณ antioxidant activities (DPPH) ตามภาคผนวก ค

4.5.5 ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด (Anthocyanin) ตามภาคผนวก ง

ภาพที่ 3.1 ต้นกัญชาสายพันธุ์ที่ใช้ในงานวิจัย จากสถานีทดลองกัญชาทางการแพทย์ คณะนวัตกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยรังสิต ที่ได้รับอนุญาตจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาให้ใช้ในอาหารและ เครื่องดื่ม

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ภาพที่ 3.2 สถานีทดลองกัญชาทางการแพทย์ คณะนวัตกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยรังสิต

ภาพที่ 3.3 กระบวนการสเตอริไรซ์ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำทับทิมผสม CBD ที่บรรจุในกระป๋อง

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ภาพที่ 3.4 ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำทับทิมผสม CBD แบบพาสเจอร์ไรซ์ บรรจุในขวดแก้ว

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ภาพที่ 3.5 **ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำทับทิมผสม CBD แบบสเตอริไรซ์ บรรจุในกระป๋อง**

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ภาพที่ 3.6 ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำทับทิมผสม CBD แบบพาสเจอร์ไรซ์ บรรจุในขวดแก้ว และแบบสเตอริไรซ์ บรรจุในกระป๋อง

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 ศึกษาปริมาณสาร CBD, CBN, THC และสารต้านอนุมูลอิสระในน้ำทับทิมที่เติมสารCBD ที่ผ่านกระบวนการแปรรูปแบบพาสเจอร์ไรซ์และสเตอริไรซ์

นำสารสกัด CBD ที่มีผลการวิเคราะห์ปริมาณ CBD เท่ากับ 100.00±0.00 จากสถาบันวิจัยกัญชาเพื่อการแพทย์ มหาวิทยาลัยรังสิต เติมลงในน้ำทับทิม 100% โดยกำหนดปริมาณสาร CBD ที่เติมเป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 427 พ.ศ.2564 ออกตามความในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 เรื่อง ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีส่วนประกอบของส่วนของกัญชาหรือกัญชง ในข้อ 4 ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีส่วนประกอบของส่วนกัญชาหรือกัญชง ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังนี้ ตรวจพบสารเตตราไฮโดรแคนนาบินอล (THC) ไม่เกิน 1.6 มิลลิกรัมต่อหน่วยบรรจุ ตรวจพบสารแคนนาบิไดออล (CBD) ไม่เกิน 1.41 มิลลิกรัมต่อหน่วยบรรจุ (ดังภาคผนวก จ) ซึ่งเมื่อคำนวณปริมาณ CBD mg/kg จะเป็น 2 ปริมาณที่ใช้ในการทดลอง คือ 3.5 และ 7.0 mg/kg จากนั้นนำน้ำทับทิมที่เติมสาร CBD ในปริมาณดังกล่าว ไปผ่านกระบวนการแปรรูปด้วยวิธีพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที บรรจุลงขวดแก้ว ปิดด้วยฝาโลหะ และ นำไปบรรจุลงกระป๋อง แล้วผ่านกระบวนสเตอริไรซ์ ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที จากนั้นนำตัวอย่างไปวิเคราะห์ปริมาณสาร CBD/CBN/THC และปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolic contents) ค่าความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ผลดังตารางที่ 4.1,4.2,4.3 และ 4.4

ตารางที่ 4.1 ค่าความเป็นกรดด่าง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ปริมาณฟีนอลิคทั้งหมด และค่าความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH ในเครื่องดื่มน้ำทับทิมที่ผสม CBD ปริมาณต่างกันในสภาวะก่อนและหลังจากผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์

ปริมาณ CBD ที่เติม mg/kg	ค่าความเป็นกรดด่าง pH		ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (Total solid content) °Brix		ปริมาณฟีนอลิคทั้งหมด (Total phenolic contents) มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิคต่อลิตร		ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH (DPPH radical scavenging capacity) มิลลิกรัมสมมูลของกรดแอสคอร์บิกต่อลิตร	
	ก่อนพาสเจอร์ไรซ์	หลังพาสเจอร์ไรซ์	ก่อนพาสเจอร์ไรซ์	หลังพาสเจอร์ไรซ์	ก่อนพาสเจอร์ไรซ์	หลังพาสเจอร์ไรซ์	ก่อนพาสเจอร์ไรซ์	หลังพาสเจอร์ไรซ์
3.5	$2.67^{ns} \pm 0.01$	$2.66^{ns} \pm 0.00$	$14.00^{b} \pm 0.17$	$14.83^{a} \pm 0.06$	$736.16^{b} \pm 10.04$	$781.09^{a} \pm 7.84$	$909.52^{ns} \pm 4.36$	$915.24^{ns} \pm 3.30$
7.0	$2.67^{ns} \pm 0.01$	$2.66^{ns} \pm 0.00$	$14.10^{b} \pm 0.00$	$14.83^{a} \pm 0.06$	$766.59^{ns} \pm 16.32$	$785.43^{ns} \pm 6.52$	$839.52^{b} \pm 8.73$	$950.48^{a} \pm 3.30$

^{a,b} ตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงถึงค่าที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.1 พบว่าน้ำทับทิมที่เติมสาร CBD ในปริมาณที่ต่างกัน ก่อนและหลังจากพาสเจอร์ไรซ์ มีค่า pH ไม่แตกต่างกัน แต่มีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด หลังจากพาสเจอร์ไรซ์มากกว่าก่อนพาสเจอร์ไรซ์ อย่างมีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% สำหรับปริมาณฟีนอลิคทั้งหมด และความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH หลังจากพาสเจอร์ไรซ์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนพาสเจอร์ไรซ์ อย่างมีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ขวัญจิตต์ และขนิษฐา , 2561 ศึกษาผลของการแปรรูป การเก็บรักษาและการให้ความร้อนซ้ำต่อปริมาณและประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระของข้าวพร้อมบริโภคบรรจุถุงรีทอร์ต พบว่าปริมาณฟีนอลิก และประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี DPPH จะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อผ่านความร้อนถึงแม้จะผ่านความร้อนด้วยวิธีสเตอริไลซ์ (ขวัญจิตต์ และขนิษฐา, 2561)

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตารางที่ 4.2 ค่าความเป็นกรดด่าง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ปริมาณฟีนอลิคทั้งหมด และค่าความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH ในเครื่องดื่มน้ำทับทิมที่ผสม CBD ปริมาณต่างกันในสภาวะก่อนและหลังจากผ่านกระบวนการสเตอริไรซ์

ปริมาณ CBD ที่เติม Mg/kg	ค่าความเป็นกรดด่าง pH		ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (Total solid content) °Brix		ปริมาณฟีนอลิคทั้งหมด (Total phenolic contents) มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิคต่อลิตร		ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH(DPPH radical scavenging capacity) มิลลิกรัมสมมูลของกรดแอสคอร์บิกต่อลิตร	
	ก่อนสเตอริไรซ์	หลังสเตอริไรซ์	ก่อนสเตอริไรซ์	หลังสเตอริไรซ์	ก่อนสเตอริไรซ์	หลังสเตอริไรซ์	ก่อนสเตอริไรซ์	หลังสเตอริไรซ์
3.5	$2.65^{ns} \pm 0.00$	$2.64^{ns} \pm 0.01$	$14.10^{b} \pm 0.00$	$14.83^{a} \pm 0.06$	$712.25^{b} \pm 8.79$	$801.38^{a} \pm 10.72$	$885.71^{b} \pm 4.95$	$932.38^{a} \pm 5.95$
7.0	$2.66^{ns} \pm 0.01$	$2.66^{ns} \pm 0.01$	$14.17^{b} \pm 0.06$	$14.90^{a} \pm 0.00$	$738.33^{b} \pm 8.79$	$778.91^{a} \pm 5.75$	$893.33^{ns} \pm 10.03$	$892.38^{ns} \pm 5.95$

^{a,b} ตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงถึงค่าที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.2 พบว่าน้ำทับทิมที่เติมสาร CBD ในปริมาณที่ต่างกัน ก่อนและหลังจากสเตอริไลซ์ มีค่า pH ไม่แตกต่างกัน แต่มีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด หลังจากสเตอริไลซ์มากกว่าก่อนสเตอริไลซ์ อย่างมีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% สำหรับปริมาณฟีนอลิคทั้งหมด และความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH หลังจากผ่านความร้อนด้วยกระบวนสเตอริไลซ์แล้ว มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนสเตอริไลซ์อย่างมีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ขวัญจิตต์ และขนิษฐา , 2561 ศึกษาผลของการแปรรูป การเก็บรักษา และการให้ความร้อนซ้ำต่อปริมาณและประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระของข้าวพร้อมบริโภคบรรจุถุงรีทอร์ต พบว่าปริมาณฟีนอลิก และประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี DPPH จะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อผ่านความร้อนถึงแม้จะผ่านความร้อนด้วยวิธีสเตอริไลซ์ (ขวัญจิตต์ และขนิษฐา, 2561

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตารางที่ 4.3 ปริมาณ Cannabidiol (CBD) cannabinol (CBN) และ tetrahydrocannabinol (THC) ในเครื่องดื่มน้ำทับทิมที่ผสม CBD ในปริมาณต่างกัน ในสภาวะก่อนและหลังจากผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์

ปริมาณ CBD ที่เติม mg/kg	Cannabidiol (CBD) mg/kg		cannabinol (CBN) mg/kg		tetrahydrocannabinol (THC) mg/kg	
	ก่อนพาสเจอร์ไรซ์	หลังพาสเจอร์ไรซ์	ก่อนพาสเจอร์ไรซ์	หลังพาสเจอร์ไรซ์	ก่อนพาสเจอร์ไรซ์	หลังพาสเจอร์ไรซ์
3.5	$4.08^{a}\pm 0.03$	$2.62^{b}\pm 0.05$	0.00	0.00	0.00	0
7.0	$6.56^{a}\pm 0.01$	$5.30^{b}\pm 0.04$	0.00	0.00	0.00	0.15 ± 0.05

^{a,b} ตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงถึงค่าที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

หมายเหตุ Cannabidiol(CBD) content of the substances CBD and CBDA

Tetrahydrocannabinol (THC) content of the substances delta-8-THC, delta-9-THC and THC content

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.3 พบว่าปริมาณ CBD ในน้ำทับทิมหลังจากผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์จะมีค่าลดลง แตกต่างจากก่อนทำการพาสเจอร์ไรซ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และในน้ำทับทิมที่เติม CBD ปริมาณ 7 mg/kg หลังจากผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์พบว่ามีปริมาณ THC เพิ่มขึ้น อาจแสดงว่าสาร CBD ที่ลดลงจะเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสาร THC สอดคล้องกับรายงานเรื่อง Cannabinoid medicine & medical cannabis ของแพทย์หญิงอรพรรณ์ เมธาดิลกกุล (https://thaicam.go.th/wp-content/uploads/2019/08.pdf) กล่าวไว้ว่าการเปลี่ยนแปลงในห้องปฏิบัติการภายใต้เงื่อนไขการทดลอง เมื่อให้ความร้อนแก่สาร CBD ในสารละลายของกรดบางชนิดจะcatalyse cyclization ภายในโมเลกุลของ CBD เป็นผลให้เกิด delta-9-THC ในขณะที่ปริมาณสาร CBN ในน้ำทับทิมตรวจไม่พบทั้งก่อนและหลังผ่านกระบวนการพาสเจอรไรซ์ น้ำทับทิมที่เติมสาร CBD ทั้งสองระดับ เมื่อผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์แล้ว คำนวณปริมาณ CBD และ THC ยังคงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 427 พ.ศ.2564 ออกตามความในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 เรื่อง ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีส่วนประกอบของส่วนของกัญชาหรือกัญชง

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตารางที่ 4.4 ปริมาณ Cannabidiol (CBD) cannabinol (CBN) และ tetrahydrocannabinol (THC) ในเครื่องดื่มน้ำทับทิมที่ผสม CBD ใน ปริมาณต่างกัน ในสภาวะก่อนและหลังจากผ่านกระบวนการสเตอริไรซ์

ปริมาณ CBD ที่เติม mg/kg	Cannabidiol (CBD) mg/kg		cannabinol (CBN) mg/kg		tetrahydrocannabinol (THC) mg/kg	
	ก่อนสเตอริไรซ์	หลังสเตอริไรซ์	ก่อนสเตอริไรซ์	หลังสเตอริไรซ์	ก่อนสเตอริไรซ์	หลังสเตอริไรซ์
3.5	$2.02^{a}\pm 0.01$	$<0.15^{b}$	0.00	0.00	0.00	0.31 ± 0.09
7.0	$3.64^{a}\pm 0.03$	$0.56^{b}\pm 0.07$	0.00	0.00	0.00	1.53 ± 0.07

^{a,b} ตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงถึงค่าที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$)

หมายเหตุ Cannabidiol(CBD) content of the substances CBD and CBDA

Tetrahydrocannabinol (THC) content of the substances delta-8-THC, delta-9-THC and THC content

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.4 พบว่าปริมาณ CBD ในน้ำทับทิมหลังจากผ่านกระบวนการสเตอริไรด์จะมีค่าลดลงแตกต่างจากก่อนทำการสเตอริไรด์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และในน้ำทับทิมที่เติม CBD ปริมาณ 3.5 และ 7 mg/kg หลังจากผ่านกระบวนการสเตอริไรด์พบว่ามีปริมาณ THC เพิ่มขึ้น อาจแสดงว่าสาร CBD ที่ลดลงจะเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสาร THC สอดคล้องกับรายงานเรื่อง Cannabinoid medicine & medical cannabis ของแพทย์หญิงอรพรรณ์ เมธาดิลกกุล (https://thaicam.go.th/wp-content/uploads/2019/08.pdf) กล่าวไว้ว่าการเปลี่ยนแปลงในห้องปฏิบัติการภายใต้เงื่อนไขการทดลอง เมื่อให้ความร้อนแก่สาร CBD ในสารละลายของกรดบางชนิด จะcatalyse cyclization ภายในโมเลกุลของ CBD เป็นผลให้เกิด delta-9-THC ในขณะที่ปริมาณ CBN ในน้ำทับทิมตรวจไม่พบ ทั้งก่อนและหลังผ่านกระบวนการสเตอริไรด์ แต่อย่างไรก็ตามเมื่อคำนวณปริมาณ THC ที่เพิ่มขึ้น (เท่ากับ 0.27mg/ ขนาดบรรจุ 180 ml) ไม่ได้ส่งผลให้ปริมาณ THC ต่อหน่วยบรรจุเกินตามมาตรฐานประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 427 พ.ศ.2564 ออกตามความในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 เรื่อง ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีส่วนประกอบของส่วนของกัญชาหรือกัญชง ในข้อ 4 ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีส่วนประกอบของส่วนกัญชาหรือกัญชง ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังนี้ ตรวจพบสารเตตราไฮโดรแคนนาบินอล (THC) ไม่เกิน 1.6 มิลลิกรัมต่อหน่วยบรรจุ

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตารางที่ 4.5 ปริมาณสาร Cannabidiol (CBD) และ tetrahydrocannabinol (THC) ในน้ำทับทิมที่เติม CBD เริ่มต้นในปริมาณต่างๆ ที่เปลี่ยนแปลงไปก่อน/หลังจากผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์และสเตอริไรซ์

ปริมาณ CBD ที่เติม เริ่มต้น mg/kg	สภาวะที่ใช้	Cannabidiol (CBD)	cannabinol (CBN)	tetrahydrocannabinol (THC)
3.5	พาสเจอร์ไรซ์	-35.78 %	0	0
7.0	พาสเจอร์ไรซ์	-19.20%	0	+1.5%
3.5	สเตอริไรซ์	-92.57%	0	+3.1%
7.0	สเตอริไรซ์	-84.62%	0	+ 15.3%

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.5 พบว่าในน้ำทับทิมที่เติมสาร CBD 7.0 mg/kg เมื่อผ่านกระบวนพาสเตอร์ไรซ์และสเตอริไรด์จะมีร้อยละการเปลี่ยนแปลงของสาร CBD ลดลงน้อยกว่าในน้ำทับทิมที่เติม CBD 3.5mg/kg และน้ำทับทิมที่เติม CBD 7.0 mg/kg ผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์ตรวจพบ THC เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.5 ส่วนในน้ำทับทิมที่ผ่านกระบวนการสเตอริไรด์ จะมีร้อยละการเพิ่มขึ้นของ THC เพิ่มขึ้นร้อยละ 15.3 แสดงว่ายิ่งเพิ่มระดับความร้อนที่มากขึ้นส่งผลให้สาร CBD เปลี่ยนเป็น THC ได้มากยิ่งขึ้น

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

4.2 ศึกษาปริมาณสาร CBD, CBN, THC, THCA และสารต้านอนุมูลอิสระ ในน้ำทับทิมที่เติมน้ำสกัดจากใบกัญชา ที่ผ่านกระบวนการแปรรูปแบบพาสเจอร์ไรซ์และสเตอริไรซ์

นำน้ำสกัดจากใบกัญชา ตามวิธีในบทที่ 3 ข้อ 4.2 ที่มีผลการวิเคราะห์ปริมาณ CBD และ THC (ดังภาคผนวก ข) โดยคำนวณปริมาณที่ใช้เพื่อเติมลงในน้ำทับทิม 100% โดยกำหนดปริมาณสาร CBD/THC ที่เติมให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 427 พ.ศ.2564 ออกตามความในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 เรื่อง ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีส่วนประกอบของส่วนของกัญชาหรือกัญชง ในข้อ 4 ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีส่วนประกอบของส่วนกัญชาหรือกัญชง ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังนี้ ตรวจพบสารเตตราไฮโดรแคนนาบินอล (THC) ไม่เกิน 1.6 มิลลิกรัมต่อหน่วยบรรจุ ตรวจพบสารแคนนาบิไดออล (CBD) ไม่เกิน 1.41 มิลลิกรัมต่อหน่วยบรรจุ จากนั้นนำน้ำทับทิมที่เติมสารสกัดจากใบกัญชาในปริมาณดังกล่าว ไปผ่านกระบวนการแปรรูปด้วยวิธีพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที บรรจุลงขวดแก้ว ปิดด้วยฝาโลหะ และ นำไปบรรจุลงกระป๋อง แล้วผ่านกระบวนสเตอริไรซ์ ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที จากนั้นนำตัวอย่างไปวิเคราะห์ปริมาณสาร CBD/CBN/THC/THCA และปริมาณฟีนอลิคทั้งหมด (Total phenolic contents) ค่าความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด และแอนโทไซยานินทั้งหมด (Anthocyanin) ผลดังตารางที่ 4.6, 4.7, 4.8,4.9 และ 4.10

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตารางที่ 4.6 ค่าความเป็นกรดด่าง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ปริมาณฟีนอลิคทั้งหมด และค่าความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH ในเครื่องดื่มน้ำทับทิมที่ผสมน้ำสกัดจากใบกัญชา ในสภาวะก่อนและหลังจากผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์

สภาวะที่ใช้	ค่าความเป็นกรดด่าง pH	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (Total solid content) °Brix	ปริมาณฟีนอลิคทั้งหมด (Total phenolic contents) มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิคต่อลิตร	ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH(DPPH radical scavenging capacity) มิลลิกรัมสมมูลของกรดแอสคอร์บิกต่อลิตร
ก่อนพาสเจอร์ไรซ์	$2.71^{ns} \pm 0.00$	$10.53^{ns} \pm 0.06$	$784.71^{ns} \pm 1.26$	$1,175.24^{a} \pm 10.03$
หลังจากพาสเจอร์ไรซ์	$2.71^{ns} \pm 0.02$	$10.70^{ns} \pm 0.17$	$781.81^{ns} \pm 8.79$	$1,138.10^{b} \pm 4.36$

^{a,b} ตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงถึงค่าที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.6 พบว่าน้ำทับทิมที่ผสมน้ำสกัดจากใบกัญชา ก่อนและหลังจากพาสเจอร์ไรซ์ มีค่า pH ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ปริมาณฟีนอลิคทั้งหมด ไม่แตกต่างกัน แต่ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH หลังจากพาสเจอร์ไรซ์น้อยกว่าก่อนพาสเจอร์ไรซ์ อย่างมีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4.7 ค่าความเป็นกรดด่าง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ปริมาณฟีนอลิคทั้งหมด และค่าความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH ในเครื่องดื่มน้ำทับทิมที่ผสมน้ำสกัดจากใบกัญชา ในสภาวะก่อนและหลังจากผ่านกระบวนการสเตอริไรซ์

สภาวะที่ใช้	ค่าความเป็นกรดด่าง pH	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (Total solid content) °Brix	ปริมาณฟีนอลิคทั้งหมด (Total phenolic contents) มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิคต่อลิตร	ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH(DPPH radical scavenging capacity) มิลลิกรัมสมมูลของกรดแอสคอร์บิกต่อลิตร
ก่อนสเตอริไรซ์	$2.71^{ns} \pm 0.01$	$10.53^{ns} \pm 0.06$	$782.54^{a} \pm 4.53$	$1,168.57^{a} \pm 4.04$
หลังจากสเตอริไรซ์	$2.71^{ns} \pm 0.01$	$10.60^{ns} \pm 0.00$	$730.36^{b} \pm 3.32$	$1,051.43^{b} \pm 4.95$

[a,b] ตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงถึงค่าที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.7 พบว่าน้ำทับทิมที่ผสมน้ำสกัดจากใบกัญชา ก่อนและหลังจากสเตอริไลซ์ มีค่า pH และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ไม่แตกต่างกัน แต่มีปริมาณฟีนอลิคทั้งหมดและความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH หลังจากพาสเจอร์ไรซ์น้อยกว่าก่อนพาสเจอร์ไรซ์ อย่างมีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4.8 ปริมาณ Cannabidiol (CBD) cannabinol (CBN) tetrahydrocannabinol (THC) Tetrahydrocannabinolic acid (THCA) และแอนโทไซยานินทั้งหมด (Anthocyanin)ในเครื่องดื่มน้ำทับทิมที่ผสมน้ำสกัดจากใบกัญชาในสภาวะก่อนและหลังจากผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์

สภาวะที่ใช้	Cannabidiol (CBD) mg/kg	cannabinol (CBN) mg/kg	tetrahydrocannabinol (THC) mg/kg	Tetrahydrocannabinolic acid (THCA)	Anthocyanin (mg/ml)
ก่อนพาสเจอร์ไรซ์	$14.88^{b} \pm 0.06$	$0.33^{a} \pm 0.09$	$26.32^{b} \pm 0.04$	$25.29^{a} \pm 0.07$	$1.14^{ns} \pm 0.43$
หลังจากพาสเจอร์ไรซ์	$17.38^{a} \pm 0.04$	$0.04^{b} \pm 0.01$	$27.72^{a} \pm 0.09$	$23.35^{b} \pm 0.05$	$1.06^{ns} \pm 0.17$

^{a,b} ตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงถึงค่าที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

หมายเหตุ Cannabidiol(CBD) content of the substances CBD and CBDA

Tetrahydrocannabinol (THC) content of the substances delta-8-THC, delta-9-THC and THC content

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.8 พบว่าปริมาณ CBD, THC ในน้ำทับทิมที่เติมสารสกัดใบกัญชา หลังจากผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์จะมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แต่มีปริมาณ CBN,THCA ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ก่อนและหลังพาสเจอร์ไรซ์ปริมาณ anthocyanin หลังจากผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์ในน้ำทับทิมไม่มีความแตกต่าง การที่ปริมาณ THCA ลดลงแล้วส่งผลให้ THC เพิ่มขึ้น เป็นเพราะ THCA เมื่อโดนความร้อนจะทำให้เปลี่ยนโครงสร้างเป็นสาร THC กล่าวคือในพืชกัญชามีสารในกลุ่ม cannabinoids จะอยู่ในรูป carboxylic acid หรือ acid form แต่เมื่อโดนแสงและความร้อนจะถูก decarboxylate เป็น neutral form สารสำคัญที่พบมากคือ Delta-9-tetrahydrocannabiol (Δ9 THC หรือ THC) (ประภัสสร ทิพย์รัตน์) และจากกรณีศึกษาพบว่าเมื่อกัญชาถูกทำให้ร้อนจะเกิดการสลายตัวของกรด tetrahydrocannabinolic (THCA) เป็นไปตามจลนศาสตร์ลำดับที่หนึ่ง ปริมาณ THCA ที่มีอยู่จะลดลงเรื่อยๆ เมื่อเวลาผ่านไป และอัตราการลดลงจะแตกต่างกันไปตามอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น https://hmong.in.th/wiki/Decarboxylation

ในปัจจุบันพบองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่าในใบสดของกัญชาจะพบสาร Cannabidiolic acid (CBDA) และ tetrahydrocannabinolic acid (THCA) ซึ่งไม่มีฤทธิ์ต่อจิตประสาท กล่าวคือไม่ทำให้เกิดอาการเมาและเมื่อถูกแสงและความร้อนจากการปรุงหรือเก็บรักษาจะเกิดการเปลี่ยนแปลง (decarboxylation) โดยสาร THCA จะถูกเปลี่ยนเป็นสาร THC โดยมีการผลการศึกษาพบว่าที่ระดับความร้อน 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง หรือที่อุณหภูมิ 160 และ 200 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที และ 1-2 วินาที ตามลำดับ ทำให้สาร THCA ถูกเปลี่ยนเป็นสาร THC อย่างสมบูรณ์ และพบว่าใบกัญชาแห้งที่ถูกเก็บไว้สาร THCA จะถูกเปลี่ยนเป็นสาร THC อย่างช้าๆ

(http://www.ttmic.co.th/elementor-2844/) เมื่อคำนวณปริมาณ CBD และ THC ที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ปริมาณ CBD และTHC ต่อหน่วยบรรจุเกินเกณฑ์ ตามมาตรฐานประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 427 พ.ศ.2564 ออกตามความในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 เรื่อง ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีส่วนประกอบของส่วนของกัญชาหรือกัญชง ในข้อ 4 ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีส่วนประกอบของส่วนกัญชาหรือกัญชง ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังนี้ ตรวจพบสารเตตราไฮโดรแคนนาบินอล (THC) ไม่เกิน 1.6 มิลลิกรัมต่อหน่วยบรรจุ ตรวจพบสารแคนนาบิไดออล (CBD) ไม่เกิน 1.41 มิลลิกรัมต่อหน่วยบรรจุ

ตารางที่ 4.9 ปริมาณ Cannabidiol (CBD) cannabinol (CBN) tetrahydrocannabinol (THC) Tetrahydrocannabinolic acid (THCA) และแอนโทไซยานินทั้งหมด (Anthocyanin)ในเครื่องดื่มน้ำทับทิมที่ผสมน้ำสกัดจากใบกัญชาในสภาวะก่อนและหลังจากผ่านกระบวนการสเตอริไรซ์

สภาวะที่ใช้	Cannabidiol (CBD) mg/kg	Cannabinol (CBN) mg/kg	tetrahydrocannabinol (THC) mg/kg	Tetrahydrocannabinolic acid (THCA) mg/kg	Anthocyanin (mg/ml)
ก่อนสเตอริไรซ์	$14.88^{a} \pm 0.08$	$0.33^{a} \pm 0.04$	$26.32^{a} \pm 0.04$	$25.29^{a} \pm 0.03$	$0.39^{ns} \pm 0.26$
หลังจากสเตอริไรซ์	$11.72^{b} \pm 0.04$	$0.05^{b} \pm 0.01$	$29.93^{b} \pm 0.03$	$8.97^{b} \pm 0.06$	$0.17^{ns} \pm 1.07$

^{a,b} ตัวอักษรที่แตกต่างกันแสดงถึงค่าที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

หมายเหตุ Cannabidiol(CBD) content of the substances CBD and CBDA

Tetrahydrocannabinol (THC) content of the substances delta-8-THC, delta-9-THC and THC content

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.9 พบว่าปริมาณ CBD, CBN,THCA ในน้ำทับทิมที่เติมสารสกัดใบกัญชา หลังจากผ่านกระบวนการสเตอริไลซ์จะมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ปริมาณ THC เพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนทำการสเตอริไลซ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งการที่ปริมาณ THCA ลดลงแล้วส่งผลให้ THC เพิ่มขึ้น เป็นเพราะ THCA เมื่อโดนความร้อนจะทำให้เปลี่ยนโครงสร้างเป็นสาร THC กล่าวคือในพืชกัญชามีสารในกลุ่ม cannabinoids จะอยู่ในรูป carboxylic acid หรือ acid form แต่เมื่อโดนแสงและความร้อนจะถูก decarboxylate เป็น neutral form สารสำคัญที่พบมากคือ Delta-9-tetrahydrocannabiol (Δ9 THC หรือ THC) (ประภัสสร ทิพย์รัตน์) ทั้งนี้ก่อนและ

หลังสเตอริไลซ์ปริมาณ anthocyanin ในน้ำทับทิมไม่มีความแตกต่าง เมื่อคำนวณปริมาณ CBD และ THC ที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ปริมาณ CBD และTHC ต่อหน่วยบรรจุเกินเกณฑ์ ตามมาตรฐานประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 427 พ.ศ.2564

ตารางที่ 4.10 ปริมาณสาร Cannabidiol (CBD) Cannabinol (CBN) tetrahydrocannabinol (THC) และ Tetrahydrocannabinolic acid (THCA) ในเครื่องดื่มน้ำทับทิมที่ผสมน้ำสกัดจากใบกัญชาที่เปลี่ยนแปลงก่อน/หลังจากผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์และสเตอริไรซ์

สภาวะที่ใช้	Cannabidiol (CBD)	Cannabinol (CBN)	tetrahydrocannabinol (THC)	Tetrahydrocannabinolic acid (THCA)
พาสเจอร์ไรซ์	+ 16.80%	-87.87%	+5.32%	-7.67%
สเตอริไรซ์	-21.24%	-84.84%	+13.71%	-64.53%

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.10 พบว่าในน้ำทับทิมที่เติมน้ำสกัดจากใบกัญชาเมื่อผ่านกระบวนพาสเตอร์ไรซ์และสเตอริไรด์จะมีร้อยละการเปลี่ยนแปลงของสาร CBN และ THCA ลดลง แต่ในน้ำทับทิมที่เติมสารสกัดจากใบกัญชาเมื่อผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์ พบว่าปริมาณ CBD และ THC เพิ่มมากขึ้น สำหรับในน้ำทับทิมที่ผ่านกระบวนการสเตอริไรด์จะมีร้อยละการเพิ่มขึ้นของ THC 13.71 แต่มีการลดลงร้อยละของ CBD,CBN, และ THCA 21.24, 84.84 และ 64.53 ตามลำดับ ระดับความร้อนที่มากขึ้นจะส่งผลเพิ่มร้อยละการลดลงของสาร THCA ทำให้ร้อยละปริมาณการเพิ่มขึ้นของสาร THC เพิ่มตามขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของศูนย์หลักฐานเชิงประจักษ์ด้านการแพทย์แผนไทยและสมุนไพร โรงพยาบาลเจ้าพระยาอภัยภูเบศร ว่าระดับความร้อนยิ่งสูงมากขึ้น ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสาร THCA เป็นสาร THC เพิ่มมากขึ้นตามระดับความร้อนและเวลาที่ให้ความร้อน กล่าวคือ ที่อุณหภูมิ 160 และ 200 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที และ 1-2 วินาที ตามลำดับ ทำให้สาร THCA ถูกเปลี่ยนเป็นสาร THC อย่างสมบูรณ์ (http://www.ttmic.co.th/elementor-2844/)

ตารางที่ 4.11 คุณค่าทางโภชนาการ (nutritional value) Proximate analysis ของน้ำทับทิม

สารอาหาร (หน่วย)	ปริมาณ
พลังงาน (กิโลแคลลอรี่)	43.6
ไขมันทั้งหมด (กรัม)	0.3%
โปรตีน (กรัม)	0.2%
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (กรัม)	10.1%
น้ำตาลทั้งหมด (กรัม)	0.11%
เถ้า (กรัม)	0.2%
ความชื้น (กรัม)	89.3%

จากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของน้ำทับทิม พบว่ามีพลังงาน 43.6 กิโลแคลอรี่ ไขมันทั้งหมดร้อยละ 0.3 โปรตีนร้อยละ 0.2 คาร์โบไฮเดรตทั้งหมดร้อยละ 10.1 น้ำตาลทั้งหมดร้อยละ 0.11 เถ้าร้อยละ 0.2 และความชื้นร้อยละ 89.3

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาปริมาณสาร CBD, CBN, THC และสารต้านอนุมูลอิสระในน้ำทับทิมที่เติมสารCBD ที่ผ่านกระบวนการแปรรูปแบบพาสเจอร์ไรซ์ พบว่าน้ำทับทิมที่เติมสาร CBD ในปริมาณที่ต่างกัน ก่อนและหลังจากพาสเจอร์ไรซ์ มีค่า pH ไม่แตกต่างกัน แต่มีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด หลังจากพาสเจอร์ไรซ์มากกว่าก่อนพาสเจอร์ไรซ์ อย่างมีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% สำหรับปริมาณฟีนอลิคทั้งหมด และความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH หลังจากพาสเจอร์ไรซ์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนพาสเจอร์ไรซ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ขวัญจิตต์ และขนิษฐา , 2561 ศึกษาผลของการแปรรูป การเก็บรักษา และการให้ความร้อนซ้ำต่อปริมาณและประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระของข้าวพร้อมบริโภคบรรจุถุงรีทอร์ต พบว่าปริมาณฟีนอลิก และประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี DPPH จะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อผ่านความร้อนถึงแม้จะผ่านความร้อนด้วยวิธีสเตอริไลซ์ (ขวัญจิตต์ และขนิษฐา, 2561) สำหรับปริมาณ CBD ในน้ำทับทิมหลังจากผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์จะมีค่าลดลง ซึ่งแตกต่างจากก่อนทำการพาสเจอร์ไรซ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และในน้ำทับทิมที่เติม CBD ปริมาณ 7 mg/kg หลังจากผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์พบว่ามีปริมาณ THC เพิ่มขึ้น เป็นเพราะสาร CBD ที่ลดลงจะเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสาร THC ในขณะที่ปริมาณ CBN ในน้ำทับทิมตรวจไม่พบ ทั้งก่อนและหลังผ่านกระบวนการพาสเจอรไรซ์ ปริมาณ CBD และ THC ในน้ำทับทิมที่ผสม CBD ปริมาณต่างๆ ทั้งก่อนและหลังผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์และสเตอริไรซ์ เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 427 พ.ศ.2564 ออกตามความในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 เรื่องผลิตภัณฑ์อาหารที่มีส่วนประกอบของส่วนของกัญชาหรือกัญชง

2. ผลการศึกษาปริมาณสาร CBD, CBN, THC และสารต้านอนุมูลอิสระในน้ำทับทิมที่เติมสารCBD ที่ผ่านกระบวนการแปรรูปแบบสเตอริไลซ์ พบว่าน้ำทับทิมที่เติมสาร CBD ในปริมาณที่ต่างกัน ก่อนและหลังจากสเตอริไลซ์ มีค่า pH ไม่แตกต่างกัน แต่มีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

ทั้งหมด หลังจากสเตอริไลซ์มากกว่าก่อนสเตอริไลซ์ อย่างมีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% สำหรับปริมาณฟีนอลิคทั้งหมด และความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH หลังจากผ่านความร้อนด้วยกระบวนสเตอริไลซ์แล้ว มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนสเตอริไลซ์อย่างมีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ขวัญจิตต์ และขนิษฐา , 2561 ศึกษาผลของการแปรรูป การเก็บรักษา และการให้ความร้อนซ้ำต่อปริมาณและประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระของข้าวพร้อมบริโภคบรรจุถุงรีทอร์ต พบว่าปริมาณฟีนอลิก และประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี DPPH จะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อผ่านความร้อนถึงแม้จะผ่านความร้อนด้วยวิธีสเตอริไลซ์ (ขวัญจิตต์ และขนิษฐา, 2561) สำหรับปริมาณ CBD ในน้ำทับทิมหลังจากผ่านกระบวนการสเตอริไรด์จะมีค่าลดลง แตกต่างจากก่อนทำการสเตอริไรด์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และในน้ำทับทิมที่เติม CBD ปริมาณ 3.5 และ 7 mg/kg หลังจากผ่านกระบวนการสเตอริไรด์พบว่ามีปริมาณ THC เพิ่มขึ้น เป็นเพราะสาร CBD ที่ลดลงจะเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสาร THC ในขณะที่ปริมาณ CBN ในน้ำทับทิมตรวจไม่พบ ทั้งก่อนและหลังผ่านกระบวนการสเตอริไรด์ ปริมาณ CBD และ THC ในน้ำทับทิมที่เติมน้ำสกัดใบกัญชา ทั้งก่อนและหลังผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์และสเตอริไรซ์ สูงเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 427 พ.ศ.2564 ออกตามความในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 เรื่อง ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีส่วนประกอบของส่วนของกัญชาหรือกัญชง

3. ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของน้ำทับทิม พบว่ามีพลังงาน 43.6 กิโลแคลอรี่ ไขมันทั้งหมดร้อยละ 0.3 โปรตีนร้อยละ 0.2 คาร์โบไฮเดรตทั้งหมดร้อยละ 10.1 น้ำตาลทั้งหมดร้อยละ 0.11 เถ้าร้อยละ 0.2 และความชื้นร้อยละ 89.3

ผู้วิจัยมุ่งเน้นที่จะศึกษาเครื่องดื่มประเภทน้ำผลไม้ที่เติมสาร CBD และเติมน้ำสกัดจากใบกัญชา โดยมุ่งเน้นนำเสนอข้อมูลเชิงวิชาการของน้ำผลไม้ที่เมื่อผ่านกระบวนการแปรรูปโดยวิธีพาสเจอร์ไรซ์และสเตอริไลซ์ แล้วส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสาร CBD,CBN,THC ไปในรูปแบบใด เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับต่อยอดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำผลไม้ที่ผสมสาร CBD และผสมน้ำสกัดใบกัญชาต่อไป

จากงานวิจัยชิ้นนี้ ผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัยได้มีองค์ความรู้เกี่ยวกับผลของระดับความร้อนที่ใช้ในกระบวนการผลิตน้ำผลไม้ ทั้งแบบพาสเจอร์ไรซ์และสเตอริไลซ์ต่อการเปลี่ยนแปลงของสารต้านอนุมูลอิสระในรูปของปริมาณฟีนอลิคทั้งหมด และความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH และการเปลี่ยนแปลงของสาร CBD,CBN,THCA,THC ทั้งนี้สามารถนำองค์ความรู้นี้เพื่อใช้ในการเรียนการสอน และยังสามารถถ่ายทอดองค์ความรู้นี้ให้กับผู้ประกอบการที่สนใจผลิตเครื่องดื่มน้ำผลไม้ที่ผสมสาร CBD หรือน้ำสกัดใบกัญชาต่อไปได้ในอนาคต

ข้อเสนอแนะ

1. ศึกษาผลของอายุการเก็บต่อการเปลี่ยนแปลงของสาร CBD,CBN,THCA,THC ในน้ำทับทิมที่ผสมสาร CBD และน้ำทับทิมที่เติมน้ำสกัดใบกัญชา
2. เนื่องด้วยมีข้อจำกัดในการจัดหาสารกลุ่ม CBD ที่จะใช้ในกลุ่มอาหารและเครื่องดื่ม ทำให้ผู้วิจัยมีทางเลือกน้อยในการใช้สารกลุ่ม CBD
3. น้ำทับทิมที่เติมน้ำสกัดใบกัญชา เมื่อวิเคราะห์สาร CBD และ THC ต่อหน่วยบรรจุจะมากเกินมาตรฐานประกาศกระทรวงสาธารณสุข ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 427 พ.ศ.2564 ออกตามความในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 เรื่อง ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีส่วนประกอบของส่วนของกัญชาหรือกัญชง ในข้อ 4 ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีส่วนประกอบของส่วนกัญชาหรือกัญชง ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังนี้ ตรวจพบสารเตตราไฮโดรแคนนาบินอล (THC) ไม่เกิน 1.6 มิลลิกรัมต่อหน่วยบรรจุ ตรวจพบสารแคนนาบิไดออล (CBD) ไม่เกิน 1.41 มิลลิกรัมต่อหน่วยบรรจุ ดังนั้นผู้วิจัยเสนอว่าการเติมน้ำสกัดใบกัญชาให้ลดปริมาณน้ำสกัดจากใบกัญชาลง เพื่อไม่ให้สาร THC และ CBD เกินมาตรฐานกำหนด หรือควรเลือกใช้ใบกัญชาในช่วงที่ไม่ได้กระตุ้นการออกดอก เพราะใบที่เก็บในระยะกระตุ้นการออกดอก ส่งผลให้ใบกัญชาในระยะนั้นมีปริมาณสารดังกล่าวสูง

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บรรณานุกรม

กรกช อินทราพิเชฐ และคณะ (2555). ทับทิม (Punica granatum) ไทยเพื่อสุขภาพ สืบค้น 4 มีนาคม 2565 จาก http://sutir.sut.ac.th:8080/sutir/bitstream/123456789/5152/1/Fulltext.pdf

ขวัญจิตต์ อนุกูลวัฒนา และ ขนิษฐา ศรีนวล (2561). ผลของการแปรรูป การเก็บรักษา และการให้ความร้อนซ้ำต่อปริมาณและประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระของข้าวพร้อมบริโภคบรรจุถุงรีทอร์ต วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ. (41) หน้า 299-309.

Cannabinoids กลไกการทำงานที่ยังเป็นปริศนา จาก https://www.baramilab.com/post/cannabinoids-mechanism

คำแนะนำการใช้กัญชาทางการแพทย์ (2564). กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข จาก https://mnfda.fda.moph.go.th/narcotic/wp-content/uploads/2021/04/Guidance-Updated-v-update-V.4260464.pdf

จากใบสด สู่น้ำกัญชาหรือ Cannabis Juice ที่กำลังเป็นเทรนด์ใหม่สำหรับคนรักสุขภาพในต่างประเทศ จาก https://www.88cannatek.com/article/055

บังอร ศรีพานิชกุลชัย (2562). การใช้กัญชาเพื่อประโยชน์ทางการแพทย์ ว. เภสัชศาสตร์อีสาน ปีที่ 15 ฉบับที่ 4 ต.ค. – ธ.ค. 2562

พระราชบัญญัติยาเสพติดให้โทษ (2522). สืบค้น 1 สิงหาคม, 2563, จาก https://oncb.go.th/Home/DocLib3/Forms/ Allterns.aspx

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ (2563). Sterilization การสเตอริไลซ์ การทำให้ปลอดเชื้อ สืบค้น 1 สิงหาคม, จาก http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0506/sterilizationhttp

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

วัลวิภา เสืออุดม ระพีพันธุ์ ศิริเดช วิภาพรรณ ชนะภักดิ์ และ ระพีพร ชนะภักดิ์ (2565). ทับทิมผลไม้เพื่อสุขภาพ.วิทย. เทคโน. หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ 89 ฉบับที่ 2 กค - ธค สืบค้นวันที่ 4 มีนาคม 2565 จาก http://scijournal.hcu.ac.th/data/Vol%202%20Issue%202%20%E0%B8%9A%E0%B8%

ศูนย์หลักฐานเชิงประจักษ์ด้านการแพทย์แผนไทยและสมุนไพร โรงพยาบาลเจ้าพระยาอภัยภูเบศ 2563. การใช้กัญชาเป็นอาหาร สืบค้นวันที่ 28 มีนาคม 2565 จาก http://www.ttmic.co.th/elementor-2844/

Bernsteina, N., Jonathan Gorelickb, J., & Kocha, S. (2019). Interplay between chemistry and morphology in medical cannabis (Cannabis sativa L.) *Industrial crops and products* 129:185-194. DOI: https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.11.039

Castro-Muoz, R. (2020). Membrane Technologies for the Production of Nonalcohol Drinks. *Trends in Non-alcoholic Beverages*. Academic Press.141-165. DOI: https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816938-4.00005-7

Corral, V.L. (2001). Differential effects of medical marijuana based on strain and route of administration: a three-year observational study. *Journal of Cannabis Therapeutics* 1: 43-59.

Chouhan, S. & Guleria. (2020). Green synthesis of AgNPs using Cannabis sativa leaf extract: Characterization, antibacterial, anti-yeast and α-amylase inhibitory activity. *Materials Science for Energy Technologies*. 3:536–544. DOI: https://doi.org/10.1016/j.mset.2020.05.004

Copeland, J., Clement, N. & Swift, W. (2014). Management of cannabis use disorder. *Neuropsychiatry*, 4(1), 55-63. DOI: http:// doi:10.2217/npy.13.90

Frassinetti, S.E., Moccia., L. C., & Gabriele, M. (2018). Nutraceutical Potential of hemp (Cannabis sativa L.) seed and sprouts. *Food Chemistry* 262: 56-66. DOI: http:// doi: 10.1016/j.foodchem.2018.04.078

Frassinettia, S., Gabriele, M., Moccia, E., Longo, V., & Gioia., D. (2020). Antimicrobial and antibiofilm activity of *Cannabis sativa* L. seeds extract against Staphylococcus aureus and growth effects on probiotic Lactobacillus spp. *Food Science and Technology*. 124:109149. DOI: https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109149

Harrison, J., Dolah, V., Brent, B.A., Bauer, A. & Mauck, K.F. (2019). Clinicians Guide to Cannabidiol and Hemp Oils. *Mayo Clinical Proceedings*.94:1840-1851. DOI: https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2019.01.003

Hegazi, N.M., Sherine, E.H., Heba,F & Farag, M.A. (2021). Pomegranate juice as a super-food: A Comprehensive review of its extraction, analysis, and quality assessment approaches. *Journal of Food Composition and Analysis*. 97. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jfca.2020.103773

Klein R.F.X. (2017). Analysis of "Marijuana Edibles"-Food product containing Marijuana or Marijuana extracts–An overview, review and literature survey. Microgram Journal *14*: 9-32.

Kosseva, M.R. (2017). Chemical Engineering Aspects of Fruit Wine Production. *Science and Technology of Fruit Wine Production*. DOI: https://doi.org/10.1016/C2013-0-13641-0

Kong, T.K., Hasnan, N.Z.N., Nur Diyana, A., Nurin-Zulkifli, I.M., Basha, R.K., Abdul Ghani, N.H. & Aziz, N.A. (2020). Effect of different pasteurization temperature on physicochemical properties, bioactive compounds, antioxidant activity and microbiological qualities of reconstituted pomegranate juice (RPJ) *Food Research.* 4: 157-164. DOI: https://doi.org/10.26656/fr.2017.4(S6).057

Katharina, E.G., Severine, K., Broillet, A., & Weinmann, W. (2020). Cannabidiol and tetrahydrocannabinol concentrations in commercially available CBD E-liquids in Switzerland. *Forensic Science International.* 310. DOI: https://doi:10.1016/j.forsciint.2020.110261

Marangoni, A.G. (2019). Cannabis oil extraction, purification, utilization. Current Opinion in Food Science. *Food Physics and Material Science.* 28: III-IV. DOI: https://doi:10.1016/j.cofs.2019.11.010

Moreno, T., Montanes, F., Tallon, S.J. & Fenton, T. (2020). Extraction of cannabinoids from hemp (Cannabis sativa L.) using high pressure solvents: An overview of different processing options. *Journal of Supercritical Fluids.* DOI: https://doi:org/10.1016/j.supflu.2020.104850

Musarra. M., Jirillo, R., Rapa, M., & Vinci, G. (2019). Canpa sativa L. and Moringa oleifera as Naturally Functional Beverage: Innovation Trends. The Science of Beverages 13: 243-265. DOI: https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816689-5.00009-2

Suna, S., Tamer, C.E., & CanSino, G. (2019). Trend and Possibilities of Usage of Medicinal Herbal Extracts in Beverage Production. *The Science of Beverage.* 13:361-398. DOI: https://:doi:10.1016/B978-0-12-816689-5.00013-4

Schultz, C.J., Lim, W.L., Khor, S.F., Neumann, K.A., Schulz, J.M., Ansari, O., Skewes, M.A., & Burton, R.A. (2020). Consumer and health-related traits of seed from selected commercial and breeding lines of industrial hemp, *Cannabis sativa* L. *Journal of Agriculture and Food Research.* 2:100025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jafr.2020.100025

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์สาร CBD ที่ใช้ในการวิจัย

คุณสมบัติทางเคมีของ CBD (อรพรรณ์ เมธาดิลกกุล,2019)

มีจุดเดือด(melting point) 62-63 ^{0}C

มีความสามารถในการละลาย (Solubility):approx. 23.6 mg/ml ในไดเมททิล ซัลฟอกไซด์ (Dimethyl Sulfoxide หรือ DMSO) และ ethanol

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ภาคผนวก ข

การสกัดใบกัญชา และผลการวิเคราะห์ปริมาณสารในใบกัญชาที่ใช้ในงานวิจัย

การสกัดใบสกัด

นำใบกัญชาโดยคำนวณน้ำหนักใบกัญชาที่ใช้จากปริมาณสารที่ต้องการเติมและปริมาณสารที่มีในใบกัญชา นำใบกัญชาล้างน้ำให้สะอาด จากนั้นเติมน้ำสะอาด แล้วนำไปปั่น แล้วกรองผ่านผ้าขาวบาง นำน้ำที่ได้มาใช้ต่อไป

Product Name: ใบกัญชาแห้ง
Manufacturer: -
Lot.No.: CBL RSU01062021
Appearance: dried dark green leaves
Content: as measured by HPLC:

1. Cannabigerolic acid (CBGA)	0.07 %(w/w)
2. Cannabidiol (CBD)	0.00 %(w/w)
3. Cannabinol (CBN)	0.03 %(w/w)
4. Δ^9- Tetrahydrocannabinol (THC)	0.13 %(w/w)
5. Δ^9- Tetrahydrocannabinolic acid (THCA)	1.23 %(w/w)

ใบกัญชาสดมีความชื้น 80%

ดังนั้นในใบกัญชาสดจะมีสารต่างๆ จากการคำนวณกลับ ดังนี้

Cannabigerolic acid (CBGA)	0.026 %
Cannabidiol (CBD)	0%
Cannabinol (CBN)	0.006%
Tetrahydrocannibinol (THC)	0.026 %
Tetrahydrocannabinolic acid (THCA)	0.246%

ปริมาณสารที่ได้ x น้ำหนักของแข็ง(100-ความชื้น) / 100

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolic contents)

สารเคมี

1. สาร Folin-Ciocalteu reagent
2. โซเดียมคาร์บอเนต (Sodium carbonate) ความเข้มข้น 7 %
3. น้ำกลั่น
4. สารมาตรฐานกรดแกลลิค (Gallic acid)

   การเตรียม stock solution (สารละลายมาตรฐานกรดแกลลิค ความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือ ppm) ทำการชั่งผงกรดแกลลิค 0.025 g ละลายในน้ำกลั่น และปรับปริมาตรให้เท่ากับ 25 มิลลิลิตร

การเตรียมสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิคที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ จาก stock solution

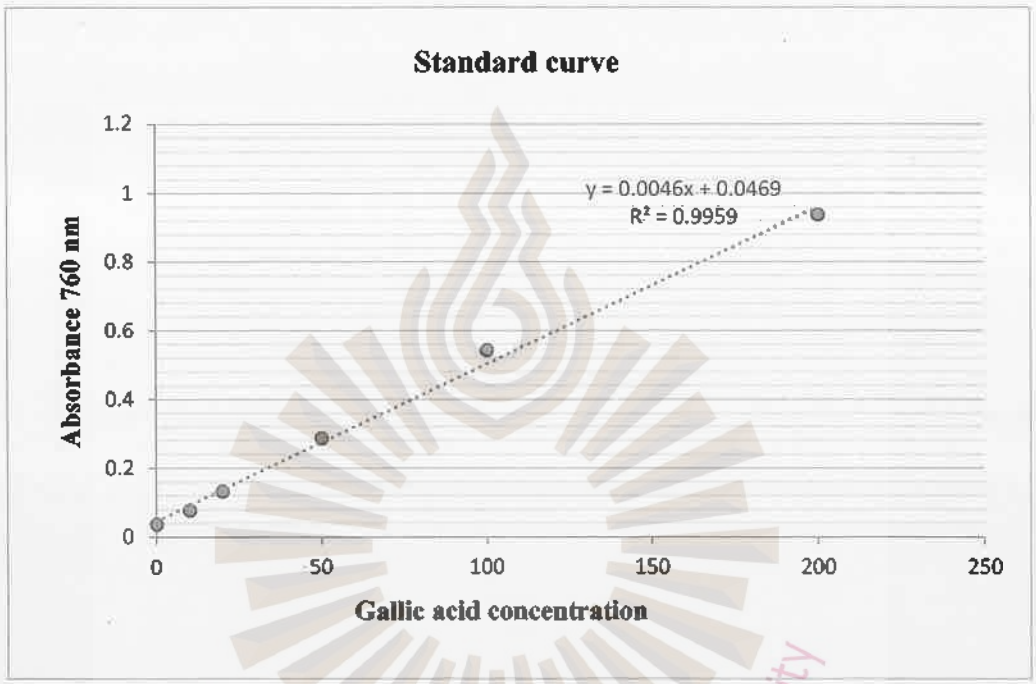
ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิค (ppm)	ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิค 1,000 ppm (มิลลิลิตร)	ปริมาณน้ำกลั่น (มิลลิลิตร)
200	1.00	4.00
100	0.50	4.50
50	0.25	4.75
20	0.10	4.90
10	0.05	4.95

วิธีการ

1. นำตัวอย่างอาหารที่มีลักษณะเป็นของเหลวใส และสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิค ความเข้มข้น 200 100 50 20 10 และ 0 ppm (Blank) ปริมาตร 0.2 มิลลิลิตร มาใส่ในหลอดทดลอง (ใส่แยกหลอด)
2. เติมน้ำกลั่น ปริมาตร 2.6 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันโดยใช้เครื่อง Vortex
3. เติมสาร Folin-Ciocalteu reagent ปริมาตร 0.2 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน และวางทิ้งไว้เป็นเวลา 6 นาที
4. เติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต 7 % ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันโดยใช้เครื่อง Vortex

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

5. ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 90 นาที
6. วัดค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance) ที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร ด้วยเครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์
7. คำนวณหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด โดยใช้กราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิค ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ



กราฟมาตรฐานของกรดแกลลิค (0 - 200 ppm)

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

การวิเคราะห์ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH (DPPH radical scavenging capacity)

สารเคมี

1. สารละลาย DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) ความเข้มข้น 25 ppm
2. เอทานอล
3. น้ำกลั่น
4. สารละลายมาตรฐานกรดแอสคอร์บิก (Ascorbic acid)
5. การเตรียม stock solution (สารละลายมาตรฐานกรดแอสคอร์บิก ความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือ ppm) ทำการชั่งผงกรดแอสคอร์บิก 0.025 g ละลายในน้ำกลั่น และปรับปริมาตรให้เท่ากับ 25 มิลลิลิตร

การเตรียมสารละลายมาตรฐานกรดแอสคอร์บิกที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ จาก stock solution

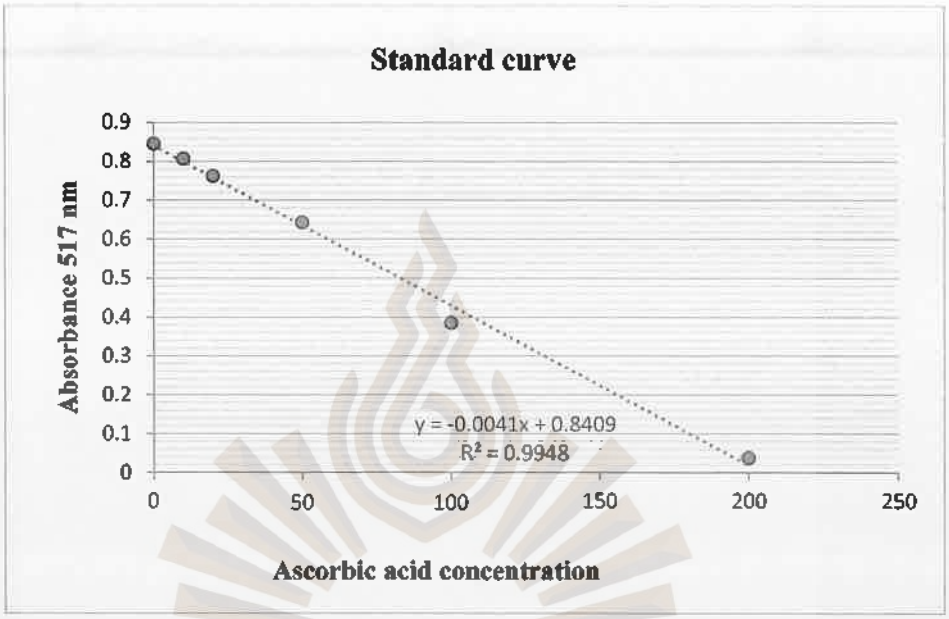
ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานกรดแอสคอร์บิก (ppm)	ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานกรดแอสคอร์บิก 1,000 ppm (มิลลิลิตร)	ปริมาณน้ำกลั่น (มิลลิลิตร)
200	1.00	4.00
100	0.50	4.50
50	0.25	4.75
20	0.10	4.90
10	0.05	4.95

วิธีการ

1. นำตัวอย่างอาหารที่มีลักษณะเป็นของเหลวใส และสารละลายมาตรฐานกรดแอสคอร์บิก ความเข้มข้น 200 100 50 20 10 และ 0 ppm (Blank) ปริมาตร 0.05 มิลลิลิตร มาใส่ในหลอดทดลอง (ใส่แยกหลอด)
2. เติมสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 25 ppm ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน และวางทิ้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที
3. วัดค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance) ที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ด้วยเครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

4. คำนวณหาความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ โดยใช้กราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐานกรดแอสคอร์บิกที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ



กราฟมาตรฐานของกรดแอสคอร์บิค

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์หาปริมาณแอนโทไซยานิน

สารเคมี

1. สารละลายบัฟเฟอร์โพแทสเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.025 โมลาร์ pH 1.0

2. สารละลายบัฟเฟอร์โซเดียมอะซิเตท ความเข้มข้น 0.4 โมลาร์ pH 4.5

วิธีการเตรียม

- สารละลายบัฟเฟอร์โพแทสเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.025 โมลาร์ pH 1.0

1.) สารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.025 โมลาร์

2.) สารละลายกรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 0.025 โมลาร์

วิธีการ 1. วัดค่า pH เริ่มต้นของสารละลาย 1.) และ 2.)

2. เลือกสารละลายที่มี pH ใกล้เคียง pH 1.0 เป็นสารเริ่มต้น

3. เติมสารละลายอีกตัว เพื่อปรับค่า pH ให้เท่ากับ pH 1.0 พอดี

- สารละลายบัฟเฟอร์โซเดียมอะซิเตท ความเข้มข้น 0.4 โมลาร์ pH 4.5

เตรียม 1.) สารละลายโซเดียมอะซิเตท ความเข้มข้น 0.4 โมลาร์

2.) สารละลายกรดอะซิติก ความเข้มข้น 0.4 โมลาร์

วิธีการ 1. วัดค่า pH เริ่มต้นของสารละลาย 1.) และ 2.)

2. เลือกสารละลายที่มี pH ใกล้เคียง pH 4.5 เป็นสารเริ่มต้น

3. เติมสารละลายอีกตัว เพื่อปรับค่า pH ให้เท่ากับ pH 4.5 พอดี

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ภาคผนวก จ

ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 427 พ.ศ.2564

ออกตามความในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 เรื่อง ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีส่วนประกอบของส่วนของกัญชา หรือกัญชง

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข

(ฉบับที่ ๔๒๗) พ.ศ. ๒๕๖๔

ออกตามความในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. ๒๕๒๒

เรื่อง ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีส่วนประกอบของส่วนของกัญชาหรือกัญชง

โดยที่นโยบายของรัฐบาลที่ส่งเสริมและพัฒนากัญชาและกัญชงเป็นพืชเศรษฐกิจและเป็นภูมิปัญญาไทย โดยการออกประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วย ระบุชื่อยาเสพติดให้โทษในประเภท ๕ ยกเว้นบางส่วนของกัญชาและกัญชงที่เป็นไปตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขตามที่คณะกรรมการควบคุมยาเสพติดให้โทษออกประกาศกำหนดไว้ ให้สามารถนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร และอุตสาหกรรมอื่น ๆ ได้ ทั้งนี้ การนำมาใช้เป็นอาหารต้องเป็นไปตามกฎหมายว่าด้วยอาหารและต้องใช้ตามวัตถุประสงค์ทางอาหารเท่านั้น

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๕ วรรคหนึ่ง และมาตรา ๖ (๑) (๒) (๔) (๕) (๖) (๗) (๘) (๙) และ (๑๐) แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. ๒๕๒๒ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ให้ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีส่วนประกอบของส่วนของกัญชาหรือกัญชง เป็นอาหารควบคุมเฉพาะ

ข้อ ๒ ในประกาศนี้

“ส่วนของกัญชา” หมายความว่า ส่วนของพืชกัญชา (Cannabis) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Cannabis indica* Lam. หรือ *Cannabis sativa* L. ดังต่อไปนี้ เฉพาะที่ได้รับอนุญาตให้ผลิตในประเทศเท่านั้น ได้แก่

(๑) เปลือก ลำต้น เส้นใย กิ่งก้าน และราก

(๒) ใบซึ่งไม่มียอดหรือช่อดอกติดมาด้วย

“ส่วนของกัญชง” หมายความว่า ส่วนของพืชกัญชง หรือที่มีชื่อเรียกว่า เฮมพ์ (Hemp) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Cannabis sativa* L. subsp. *sativa* ดังต่อไปนี้ เฉพาะที่ได้รับอนุญาตให้ผลิตในประเทศเท่านั้น ได้แก่

(๑) เปลือก ลำต้น เส้นใย กิ่งก้าน และราก

(๒) ใบซึ่งไม่มียอดหรือช่อดอกติดมาด้วย

“สารเตตราไฮโดรแคนนาบินอล (Tetrahydrocannabinol, THC)” หมายความว่า สารเตตราไฮโดรแคนนาบินอลชนิด Delta-๙-Tetrahydrocannabinol (Δ^{9}-THC)

“หน่วยบรรจุ (package)” หมายความว่า ภาชนะบรรจุอาหารอันเป็นภาชนะบรรจุย่อยสุดที่หุ้มห่อหรือบรรจุอาหารเพื่อจำหน่าย ทั้งนี้ ไม่รวมถึงหีบห่อหรือภาชนะที่บรรจุหน่วยบรรจุย่อยเหล่านั้น ถ้ามี

ข้อ ๓ ห้ามมิให้ผลิต นำเข้า หรือจำหน่าย ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีส่วนประกอบของส่วนของกัญชาหรือกัญชง ดังต่อไปนี้

(๑) อาหารทารกและอาหารสูตรต่อเนื่องสำหรับทารกและเด็กเล็ก

(๒) นมดัดแปลงสำหรับทารกและนมดัดแปลงสูตรต่อเนื่องสำหรับทารกและเด็กเล็ก

(๓) อาหารเสริมสำหรับทารกและเด็กเล็ก

(๔) เครื่องดื่มที่ผสมกาเฟอีน

(๕) อาหารอื่นที่รัฐมนตรีประกาศกำหนด

ข้อ ๔ ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีส่วนประกอบของส่วนของกัญชาหรือกัญชง ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังนี้

(๑) ตรวจพบสารเตตราไฮโดรแคนนาบินอล ไม่เกิน ๑.๖ มิลลิกรัมต่อหน่วยบรรจุ

(๒) ตรวจพบสารแคนนาบิไดออล ไม่เกิน ๑.๔๑ มิลลิกรัมต่อหน่วยบรรจุ

วิธีการตรวจวิเคราะห์ตาม (๑) และ (๒) ให้ใช้หลักเกณฑ์และวิธีการตรวจยืนยันที่ห้องปฏิบัติการตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือที่ใช้หลักการโครมาโตกราฟีแบบของเหลวสมรรถนะสูง (High Performance Liquid Chromatography, HPLC) หรือสูงกว่า

(๓) สารพิษตกค้างให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยอาหารที่มีสารพิษตกค้าง

(๔) สารปนเปื้อนให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยมาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน

(๕) จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน หลักเกณฑ์เงื่อนไข และวิธีการในการตรวจวิเคราะห์ของอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

(๖) คุณภาพหรือมาตรฐานสำหรับอาหารชนิดนั้นให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขที่เกี่ยวข้อง แล้วแต่กรณี

ข้อ ๕ ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์อาหารที่มีส่วนประกอบของส่วนของกัญชาหรือกัญชง ต้องได้มาซึ่งส่วนของกัญชาหรือกัญชงโดยชอบด้วยกฎหมาย และต้องมีการควบคุมกระบวนการผลิตให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยวิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร

ผู้ผลิตตามวรรคหนึ่ง ต้องมีบันทึกการรับจ่ายส่วนของกัญชาหรือกัญชงไว้ที่สถานที่ผลิตด้วย

ข้อ ๖ การใช้วัตถุเจือปนอาหารในผลิตภัณฑ์อาหารที่มีส่วนประกอบของส่วนของกัญชาหรือกัญชง ให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กำหนดไว้ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยวัตถุเจือปนอาหาร

ข้อ ๗ การใช้ภาชนะบรรจุสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารที่มีส่วนประกอบของส่วนของกัญชาหรือกัญชงให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยภาชนะบรรจุ

ข้อ ๘ การแสดงฉลากของผลิตภัณฑ์อาหารที่มีส่วนประกอบของส่วนของกัญชาหรือกัญชง ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยการแสดงฉลากของอาหารในภาชนะบรรจุ และประกาศกระทรวงสาธารณสุขที่กำหนดการแสดงฉลากไว้เป็นการเฉพาะ แล้วแต่กรณี

ข้อ ๙ การแสดงฉลากของผลิตภัณฑ์อาหารที่มีส่วนประกอบของส่วนของกัญชาหรือกัญชง ให้แสดงข้อความดังต่อไปนี้ด้วย

(๑) ข้อความ "คำเตือน" ด้วยตัวอักษรขนาดไม่เล็กกว่า ๑.๕ มม. ในกรอบสี่เหลี่ยม สีของตัวอักษรตัดกับสีของพื้นกรอบ และสีกรอบตัดกับสีของพื้นฉลาก

(๒) ข้อความ "เด็ก สตรีมีครรภ์ และสตรีให้นมบุตร ไม่ควรรับประทาน"

(๓) ข้อความ "หากมีอาการผิดปกติ ควรหยุดรับประทานทันที"

(๔) ข้อความ "ผู้ที่แพ้หรือไวต่อสาร THC หรือ CBD ควรระวังในการรับประทาน"

(๕) ข้อความ "อาจทำให้ง่วงซึมได้ ควรหลีกเลี่ยงการขับขี่ยานพาหนะ หรือทำงานเกี่ยวกับเครื่องจักรกล"

(๖) ข้อความแสดงปริมาณสารเตตราไฮโดรแคนนาบินอลต่อหน่วยบรรจุ โดยแสดงข้อความ "มีสาร THC ไม่เกิน ๑.๖ มิลลิกรัม ต่อหน่วยบรรจุ"

(๗) ข้อความ "ไม่ควรบริโภคเกินวันละ ๒ หน่วยบรรจุ"

(๘) คำว่า "กัญชา" หรือ "กัญชง" หรือชื่อส่วนของกัญชาหรือกัญชงที่ใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารเป็นส่วนหนึ่งของชื่ออาหารหรือกำกับชื่ออาหาร

(๙) ข้อความอื่น ๆ ตามที่รัฐมนตรีประกาศกำหนด

ข้อ ๑๐ การแสดงข้อความกล่าวอ้างทางโภชนาการบนฉลากผลิตภัณฑ์อาหารที่มีส่วนประกอบของส่วนของกัญชาหรือกัญชงให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยฉลากโภชนาการ

ข้อ ๑๑ การแสดงข้อความกล่าวอ้างทางสุขภาพบนฉลากผลิตภัณฑ์อาหารที่มีส่วนประกอบของส่วนของกัญชาหรือกัญชงให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยการกล่าวอ้างทางสุขภาพของอาหาร

ข้อ ๑๒ ประกาศนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๕ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๔
อนุทิน ชาญวีรกูล
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ประวัตินักวิจัย

ชื่อ – สกุล (ภาษาไทย) นางวนิดา โอศิริพันธุ์

(ภาษาอังกฤษ) Mrs. Vanida Osiripun

วัน เดือน ปีเกิด 1 ตุลาคม 2505

ตำแหน่ง - ผู้ช่วยอธิการ วิทยาลัยนวัตกรรมเกษตร และเทคโนโลยีอาหาร

-รองคณบดีฝ่ายบริหาร คณะเทคโนโลยีอาหาร

ที่อยู่ (ที่ทำงาน) คณะเทคโนโลยีอาหาร วิทยาลัยนวัตกรรมเกษตรและเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยรังสิต

ต.หลักหก อ.เมือง จังหวัด ปทุมธานี รหัสไปรษณีย์12000

โทรศัพท์ 02-997-2222 ต่อ 3430 โทรสาร 02-997-2222 ต่อ 3439

ที่อยู่ (ที่บ้าน) 52/769 หมู่บ้านเมืองเอก ต.หลักหก อ.เมือง

จังหวัด ปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12000

โทรศัพท์ 02-564-0866

E-mail Address : vanida.o@rsu.ac.th

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	สาขา	คณะ	สถาบัน	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาโท	เทคโนโลยีชีวภาพ	วิทยาศาสตร์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2532
ปริญญาตรี	จุลชีววิทยา	วิทยาศาสตร์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2527

ผลงานวิจัย

ชื่อโครงการ	แหล่งเงินทุน	จำนวนเงิน (บาท)
1. การพัฒนาเครื่องดื่มคอมบูชา (kombucha) น้ำผลไม้ (ผู้ร่วมโครงการ)	สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต	152,704
2. การพัฒนาเนื้อลองกองอบแห้งแบบระเหิด	สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต	115,970
3. การพัฒนาเครื่องดื่มน้ำกล้วยหอมอัดก๊าซ	สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต	103,200
4. การพัฒนานมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากนมแพะ	สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต	98,000
5. การประเมินประสิทธิภาพการฝึกงานของนักศึกษาคณะเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยรังสิต	ศูนย์สนับสนุนและพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต	25,400
6. การผลิตปุ๋ยน้ำชีวภาพจากเศษอาหารในโรงอาหารของมหาวิทยาลัยรังสิต	สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต	95,000

7. การพัฒนาสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชา BTH 444 เทคโนโลยีการหมักอาหารและเครื่องดื่ม ในหัวข้อเรื่อง อาหารหมัก	ศูนย์สนับสนุนและพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต	31,950
8. การพัฒนาสื่อประกอบการเรียนการสอน VCD สำหรับปฏิบัติการเรื่อง ขั้นตอนการเพาะเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์	ศูนย์สนับสนุนและพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต	27,700
9. ผลของเทมเป้ผงต่อการอยู่รอดของแบคทีเรียโปรไบโอติก ในโยเกิร์ตในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ	สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต	50,000
10. การผลิตนมถั่วเหลืองที่มีปริมาณวิตามินและเกลือแร่สูงจากเทมเป้	สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต	50,000
11. การแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาดุก	สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต	50,000

ผลงานวิจัยตีพิมพ์

1. Vanida Osiripun* and Tarit Apisittiwong 2021 Polyphenol and antioxidant activities of Kombucha fermented from different teas and fruit juices , Journal of Current Science and Technology Vol. 11 No.2 May-August p.188-196
2. Osiripan, V. and Apisittiwong, T (2019). Freeze drying with osmotic pretreatment as a method for preservation of Longkong (Lansium Parasiticum thick-skinned cultivar) fruit. Suranaree J. Sci. Technol., 26(4):477-485., Available from: http://ird.sut.ac.th/ejournal/Journal/pdf/180301361.pdf
3. Sasirin Labua and Vanida Osiripun 2013 Review on green energy from microalgae. RJAS. Vol. 3 No. 1, pp.87-98.
4. ผศ.วนิดา โอศิริพันธุ์. 2559. การพัฒนาน้ำกล้วยหอมอัดก๊าซ Ramkhamhaeng Research Journal of Science and Technology Vol 19 (1) : 40-53.
5. ผศ.วนิดา โอศิริพันธุ์. 2558. การพัฒนานมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากนมแพะ Ramkhamhaeng Research Journal of Science and Technology Vol 18(1) :1-8.
6. วนิดา โอศิริพันธุ์ การพัฒนาสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชา BTH 444 เทคโนโลยีการหมักอาหารและเครื่องดื่ม ในหัวข้อเรื่องอาหารหมัก วารสารพัฒนาการเรียนการสอน ปีที่ 7 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2556 หน้า 41-56
7. วนิดา โอศิริพันธุ์ การพัฒนาสื่อประกอบการเรียนการสอน VCD สำหรับปฏิบัติการเรื่อง ขั้นตอนการเพาะเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ วารสารพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 . 2554 หน้า 19-27

8. วนิดา โอศิริพันธุ์ การผลิตนมเทมเป้ที่มีวิตามินบี12 และเกลือแร่สูง วารสารจาร์พา ปีที่ 13 ฉบับที่ 88 2549 หน้า 42-46
9. วนิดา โอศิริพันธุ์ และ ชีพสุมน ชิตมณี ปัจจัยบางประการที่มีผลต่อคุณภาพของข้าวเกรียบปลาดุก วารสารจาร์พา ปีที่ 9 ฉบับที่ 67 2545 หน้า 35-40

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ประวัติการทำงาน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศศิรินทร์ แฉบัว

คณะเทคโนโลยีอาหาร วิทยาลัยนวัตกรรมเกษตร และเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยรังสิต 52/347 เมืองเอก ถ. พหลโยธิน ต.หลักหก อ. เมือง จ. ปทุมธานี 12000

โทร.(02) 997-2222 ต่อ 3437; Fax (02) 997-2222 ต่อ3437

ที่อยู่ปัจจุบัน 100/307 หมู่บ้านธารารินทร์ ถ. รังสิต-นครนายก ต. คูคต อ. ลำลูกกา จ. ปทุมธานี 12130 โทรศัพท์เคลื่อนที่ ....0818056592.....

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ปีที่จบการศึกษา	สถาบัน
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)	2530	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี
ศึกษาศาสตรบัณฑิต(คณิตศาสตร์-เคมี)	2526	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ประกาศนียบัตร (The Friendship Program Cooperation Agency for the 21th Century)	2532	Japan International Cooperation Agency (**JICA**)
ประกาศนียบัตร	2531	Federal College and Research Institute for Viticulture and Pomology, Austria and Institute of Food Research and Product Development Thailand

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ประสบการณ์การทำงานและที่ปรึกษาโรงงาน

ตำแหน่งหน้าที่	หน่วยงาน	ระหว่างวันที่ เดือน ปี
อาจารย์ประจำ	คณะเทคโนโลยีอาหาร	สิงหาคม 2563-ปัจจุบัน
ผู้ช่วยรองอธิการฝ่ายกิจการพิเศษและวิเทศสัมพันธ์	วิทยาลัยนวัตกรรมเกษตรและอาหาร	2557-กรกฎาคม 2563
ที่ปรึกษาและวางระบบ GMP ให้โรงงานน้ำองุ่น	บริษัท ชาละวัน จ. พิจิตร	2547-2548
ที่ปรึกษาและวางระบบ GMP ให้โรงงานน้ำผลไม้	บริษัท Fresh up จ.กรุงเทพ	2546-2547
ที่ปรึกษาและวางระบบGMP โรงงานผลิตไวน์และน้ำองุ่น	บริษัท Khao Yai จ. นครราชสีมา	2545-2546
ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาชนบท	คณะเทคโนโลยีชีวภาพ	2544-2545
หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร	คณะเทคโนโลยีชีวภาพ	2535-2537
อาจารย์ประจำ	คณะเทคโนโลยีชีวภาพ	2530-2535

<u>งานวิจัยและผลงานที่ตีพิมพ์</u>

หทัยรัตน์ อุไรรงค์ ศศิรินทร์ แลบัว ยุพา เต็งวัฒนโชติ กฤตพร รำจวนเกียรติ ธนัชยา เกณฑ์ขุนทด ผ่องพรรณ ศิริพงษ์ กัณฑวุฒิ บุญมี (2560). โครงการศึกษาข้อมูลเชิงลึกทางวิทยาศาสตร์และเศรษฐกิจของไผ่จีด.ทุนวิจัยจากสำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ (องค์การมหาชน)

Labua, S., and Kenkhunthot, T. (2020). The extraction of lipid from microalgae found in brackish water by terpenes. *JCST*. 10(1). 35-40. January-June

Kenkhunthot,T. and **Labua, S**. (2020). Effect of Crude Extract from mycelium and fruiting body of *Isaria tenuipes* BCC 31640 on Tyrosinase Inhibition and Antioxidant Activities. Progress in Applied Science and Technology, RMUTT Journal, 10(1). 302-310.

Labua, S, Karkew T. (2017). Harvesting of microalgae oil from brackish water in Thailand. RJAS. 7(1): 49-57. January-June

Labua, S, Inprasit N and Ngamcharoen W. (2015). Scale - up and cultivation of microalgae from brackish water in Thailand in transparent high density polyethylene bags. RJAS. 5(2): 78-91. July-December

Labua,S and Osiripun,V. (2013). Review on green energy from microalgae. RJAS. 3(1): 87- 98. January-June

Labua,S., Namkang K and Jamrus N. (2011). Comparison of ethanol production from cassava chips by fermentation using five yeast strains. RJAS. 1(2): 113-120. July-December

Labua, S., Boonsom A., and Kaewthaworn C. 2009. 100% Queen tomato juice production with High vitamin E and high anti-oxidant. RSU JET.12:79-85

Labua, S., Sriadulphan, C., Sangkong,S.and Puangmalai, N.(2008). Biodiesel with decreased viscosity produced from crude palm oil. Kasetsar (Natural Science) 42: 300-304

Labua, S., Chaiyasut Y., Krungkrai S.and Vonbupanimitt K. (2003). Effect of Yeast Strains Chemical and Physical Properties of Wines. Proceeding of the 27th. Congress on Science and Technology of Thailand .16-18 October. Lee Gardens Plaza Hotel, Hat Yai, Songkla, Thailand.

Labua S. (2003). Fruit Wine. Agricultural Journal.vol.8 No.1 pp. 35-37.

Labua S. (2003). Wine for Health. Charpa Journal.vol.72 No.10 pp.44-47

Labua J. and Kinoshita S.1991. Crystallization of Lyzozyme from egg white. Annual Report of I.C.Biotech.vol 1

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University