



การพัฒนานวัตกรรมเครื่องต้มสมุนไพรรูปแบบผงสำเร็จ
ด้วยเทคโนโลยีการอาหาร

ทวีศักดิ์ หลีแก้วสาย

โปรแกรมวิชาการแพทย์แผนไทย
วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือก
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

(งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการทำวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย)

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องการพัฒนาวัตกรรมการเครื่องต้มสมุนไพรแบบผงสกัดขงต้มด้วยเทคโนโลยีการอาหารในครั้งนี้คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ผศ.ดร.ยิ่งยง เทาประเสริฐ คณบดีผู้ก่อตั้ง วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ที่เป็นผู้ริเริ่มในการ ให้คำแนะนำและแนวทางในการนำเทคโนโลยีการอาหารมาปรับประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์สมุนไพรเพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาระบบการแพทย์แผนไทยให้ร่วมสมัย สามารถผลิตผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่มีคุณภาพและได้รับการยอมรับ คณะผู้วิจัยขอขอบคุณวิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ที่เอื้ออำนวยเครื่องมือต่าง ๆ รวมถึงอุปกรณ์และสถานที่ในการทำวิจัย รวมถึงบุคลากรทั้งสายผู้สอนและสายสนับสนุนของวิทยาลัยการแพทย์ พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ทุกท่านที่เข้ามาช่วยในการพัฒนาและผลิตเครื่องต้มสมุนไพรในรูปแบบผงสกัดขงต้มครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี สุดท้ายคณะผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ที่ให้โอกาสและมอบทุนสนับสนุนงานวิจัยในครั้งนี้

นายทวีศักดิ์ หลีแก้วสาย และคณะ

มกราคม 2569

ชื่อเรื่อง : การพัฒนานวัตกรรมการเครื่องต้มสมุนไพรแบบผงสำเร็จด้วยเทคโนโลยีการอาหาร

ชื่อผู้วิจัย : นายทวีศักดิ์ หลีแก้วสาย และคณะ

สาขาวิชา/คณะ : สาขาการแพทย์แผนไทย วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือก

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประจำปีงบประมาณ : 2568

ระยะเวลาที่ดำเนินการวิจัยปี : มกราคม พ.ศ. 2568 ถึง มกราคม พ.ศ. 2569

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องต้มสมุนไพรในรูปแบบผงสกัดขงต้ม โดยมุ่งเน้นการคงคุณลักษณะทางกายภาพ ฤทธิ์ทางชีวภาพ และความปลอดภัยจากการปนเปื้อนของ จุลินทรีย์โดยวิธีการดำเนินการ คือ ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอย (Spray Dryer) เพื่อเปลี่ยนเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาสูตรสกัดพร้อมต้มให้เป็นรูปแบบผง โดยใช้ มอล โทเดกซ์ตริน (Maltodextrin) เป็นสารช่วยพา (Carrier Agent) ในสัดส่วนร้อยละ 5, 10 และ 20 โดย น้ำหนัก สภาวะที่ใช้ในการอบแห้งกำหนดให้อุณหภูมิเข้าเท่ากับ 150°C อุณหภูมิออก 90°C และ อัตราการฉีดป้อนวัตถุดิบ 10 ลิตรต่อชั่วโมง ที่ความดัน 10 บาร์

ผลการศึกษาพบว่า 1) การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพก่อนการอบแห้ง: สารสกัดที่ผสมมอล โทเดกซ์ตรินทั้ง 3 ระดับ มีลักษณะสีใกล้เคียงกันและไม่พบการตกตะกอน ค่า pH อยู่ระหว่าง 6.40–7.76 ซึ่งมีความเป็นกลาง ส่วนค่าความหวาน (Brix) จะเพิ่มขึ้นตามสัดส่วนมอลโทเดกซ์ตริน ในขณะที่ ความถ่วงจำเพาะ ความหนืด รสชาติ และกลิ่น ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ 2) การศึกษา ประสิทธิภาพการผลิต (%Yield):พบว่า เมื่อเปรียบเทียบกับการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (Freeze Dryer) ที่ให้ผลผลิตร้อยละ 40 พบว่าการใช้ Spray Dryer โดยไม่เติมมอลโทเดกซ์ตรินให้ผลผลิตเพียง ร้อยละ 13.57 ± 1.68 อย่างไรก็ตาม เมื่อเติมมอลโทเดกซ์ตรินร้อยละ 5 และ 10 พบว่าค่า %Yield เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 21.60 ± 0.93 และ 19.58 ± 1.10 ตามลำดับ สำหรับสัดส่วนร้อยละ 20 พบว่าไม่สามารถผลิตเป็นผงได้เนื่องจากสารสกัดมีความหนืดสูงเกินไปจนเหนียวติดผนังเครื่อง และ 3) การศึกษาความคงตัวและอายุการเก็บรักษา พบว่า สูตรที่เหมาะสมที่สุดคือสัดส่วนมอลโทเดกซ์ตริน ร้อยละ 5 เนื่องจากให้ประสิทธิภาพสูงและใช้ปริมาณสารช่วยพาน้อย (ปริมาณบริโภค 9.36 กรัมต่อ ครั้ง) ผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค TLC และการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพยืนยันว่าผลิตภัณฑ์ยังคง สารสำคัญและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระไว้ได้ การทดสอบสภาวะเร่งพบว่าที่อุณหภูมิ 35°C ผลิตภัณฑ์มี อายุการเก็บรักษาได้นานถึง 533 วัน โดยไม่พบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ตลอดระยะเวลาการทดสอบ 9 เดือน

จากการศึกษาทั้งหมดสามารถสรุปได้ว่าการพัฒนาเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาผงสกัด ด้วยเทคนิค Spray Dryer ร่วมกับมอลโทเดกซ์ตริน ช่วยลดข้อจำกัดด้านการเก็บรักษา เพิ่มความ สะดวกในการบริโภค และยังคงคุณค่าทางยาไว้อย่างครบถ้วน ผลิตภัณฑ์นี้มีศักยภาพในการนำไปใช้ ในคลินิกการแพทย์แผนไทยและต่อยอดสู่ระดับอุตสาหกรรมยาไทยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: เครื่องดื่มสมุนไพร, आयुर्वेदनล้านนา, เครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย, ผงสกัดขงดื่ม, ผลิตภัณฑ์สมุนไพร

Research Title : The Development of Innovative Drink Product in Instant Extract Powder Food Technology

Author : Taweesak Leekeawsai, et al.

Faculty : Program in Thai Traditional Medicine, School of Traditional and Alternative Medicine

Fiscal Year : 2025

Year of Research : January 2025 – January 2026

Abstract

The objective of this study was to develop an herbal extract powder drink while maintaining its physical characteristics, biological activities, and ensuring safety from microbial contamination. The researchers applied spray drying technology to transform the ready-to-drink Ayuwat Lanna herbal extract into a powder form. Maltodextrin was utilized as a carrier agent at concentrations of 5%, 10%, and 20% (w/w). The spray drying process was conducted under controlled conditions with an inlet temperature of 150°C, an outlet temperature of 90°C, and a feed rate of 10 liters per hour at a pressure of 10 bar.

The results of the study are as follows: 1) Pre-drying Physical Properties: The herbal extracts mixed with three levels of maltodextrin exhibited similar colors and no sedimentation. The pH values ranged between 6.40 and 7.76, indicating a near-neutral state. Total soluble solids (°Brix) increased proportionally with the maltodextrin concentration, whereas specific gravity, viscosity, taste, and aroma showed no significant differences., 2) Production Efficiency (%Yield): Compared to freeze-drying, which yielded 40%, spray drying without maltodextrin resulted in a significantly lower yield of only $13.57 \pm 1.68\%$. However, the addition of 5% and 10% maltodextrin increased the yield to $21.60 \pm 0.93\%$ and $19.58 \pm 1.10\%$, respectively. At a 20% concentration, the extract failed to form a powder due to excessive viscosity, causing the material to adhere to the internal walls of the dryer., and 3) Stability and Shelf Life: The 5% maltodextrin formulation was determined to be the most suitable due to its high efficiency and minimal use of carrier agents (at a dosage of 9.36 g per serving). Thin-layer chromatography (TLC) and bioactivity assays confirmed that the powder retained its essential active compounds and antioxidant properties. Accelerated stability testing indicated that at 35°C, the product has a shelf

life of up to 533 days, with no microbial contamination detected throughout the 9-month testing period.

In conclusion, the development of Ayuwat Lanna herbal powder using spray drying technology in combination with maltodextrin effectively addresses storage limitations and enhances consumer convenience while fully preserving the product's medicinal properties. This developed product demonstrates significant potential for practical application in Thai traditional medicine clinics and for further scaling into the Thai pharmaceutical industry.

Keywords: Herbal Drink, Ayuwat-Lanna, Spray Dryer, Instant Extract Powder, Product

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	i
บทคัดย่อ	ii
Abstract	iv
สารบัญ	vi
สารบัญตาราง	viii
สารบัญภาพ	x
บทที่	
1	บทนำ ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย 1 วัตถุประสงค์การวิจัย 4 คำถามการวิจัย 4 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 5 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย 5
บทที่	
2	แนวคิด ทฤษฎี เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6 นโยบายเกี่ยวกับการพัฒนาอุตสาหกรรมสมุนไพรในประเทศไทย 6 ตามแผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพรไทย ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2560 – 2564 ผลิตภัณฑ์สมุนไพร 7 ความรู้เกี่ยวกับรูปแบบของยาที่มีการใช้ในปัจจุบัน 11 ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร 13 ความรู้เกี่ยวกับเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนา 18 ความรู้เกี่ยวกับมอลโตเดกซ์ตริน (Maltodextrin) 30 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 32
บทที่	
3	วิธีดำเนินการวิจัย ขอบเขตของโครงการวิจัย 34 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล 34 วิธีการดำเนินงานวิจัย 35

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
4	ผลการวิจัย	
	ศึกษากระบวนการใช้เครื่อง Spray Dryer 39	39
	ในการผลิตผลิตภัณฑ์สมุนไพรในรูปแบบผงสกัดขงดื่ม	
	การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์สมุนไพรในรูปแบบผงสกัดขงดื่ม 46	46
	ที่เหมาะสมกับการใช้เครื่อง Spray Dryer	
	การผลิตผลิตภัณฑ์สมุนไพรในรูปแบบผงสกัดขงดื่มโดย 52	52
	โดยใช้เครื่อง Spray Dryer	
	ตรวจสอบร้อยละของผลผลิตที่ได้ (%Yield) และความสามารถ 53	53
	ในการละลายในน้ำร้อน (100 องศาเซลเซียส) ของเครื่องดื่มสมุนไพร	
	อายุวัฒนล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงดื่มแต่ละสูตรและตรวจสอบ	
	คุณภาพทางกายภาพ	
	ตรวจสอบปริมาณสารสำคัญเปรียบเทียบระหว่าง 57	57
	เครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาในรูปแบบสกัดพร้อมดื่ม	
	และเครื่องดื่มสมุนไพรรูปแบบผงสกัดขงดื่ม	
	ตรวจสอบการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในเครื่องดื่มสมุนไพร 60	60
	อายุวัฒนล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงดื่ม	
	ศึกษาระยะเวลาในการจัดเก็บของเครื่องดื่มสมุนไพร 61	61
	อายุวัฒนล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงดื่ม	
	ศึกษาอายุการจัดเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในสภาวะเร่ง 62	62
5	บทสรุปและข้อเสนอแนะ	
	บทสรุป..... 66	66
	เสนอแนะ..... 68	68
บรรณานุกรม	 69	69
ภาคผนวก	 72	72
ประวัติผู้วิจัย	 73	73

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงส่วนประกอบของเครื่องมือและคำอธิบายการใช้งาน	41
2 แสดงส่วนประกอบของเครื่องมือและคำอธิบายการใช้งาน.....	42
3 แสดงสัดส่วนปริมาณของส่วนประกอบของเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาต่อการผลิต 1 หน่วยในปริมาณ 2,100 มิลลิลิตร	46
4 แสดงผลการตรวจวัดสี	48
5 แสดงผลการตรวจการตกตะกอน	48
6 แสดงผลการตรวจค่า Brix	49
7 แสดงผลการตรวจค่า pH	49
8 แสดงผลการตรวจค่าความถ่วงจำเพาะ	50
9 แสดงผลการตรวจค่าความหนืด	50
10 แสดงผลการทดสอบด้านรสชาติ	51
11 แสดงผลการทดสอบด้านกลิ่น	51
12 แสดงค่าปริมาณสารสกัดของเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนา	52
13 แสดงค่าความชื้นของเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงต้ม.....	53
14 แสดงร้อยละของผลผลิตที่ได้ (%Yield) ของเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงต้มแต่ละสูตร	54
15 แสดงความสามารถในการละลายในน้ำร้อน (100 องศาเซลเซียส) ของเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงต้มแต่ละสูตร	54
16 แสดงระยะเวลาการละลายกลับจนหมด (s) ของเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงต้ม	55
17 แสดงการตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพของเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาในรูปแบบสกัดพร้อมดื่มและเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงต้ม	56
18 แสดงผลการตรวจสอบเอกลักษณ์ทางเคมีของเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาทั้ง 2 ตัวอย่าง	59
19 แสดงผลการตรวจสอบการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ของเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงต้ม	60
20 แสดงลักษณะคุณภาพทางกายภาพของเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงต้ม	62
21 แสดงค่า R-square ของค่าสัมประสิทธิ์เครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงต้ม	63

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
22 แสดงค่าคงที่ของการเกิดปฏิกิริยา (Reaction rate constant) ของค่าสปีดผลิตภัณฑ์ เครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงต้ม	63
23 อายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิการเก็บรักษาต่าง ๆ	63

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ชะเอมเทศ	18
2 เตยหอม	19
3 กำแพงเจ็ดชั้น	20
4 ชุมเห็ดเทศ	22
5 ฝรั่งเสนา	23
6 มะตูม	24
7 มะเขือแจ้เครือ	26
8 ชุมเห็ดไทย	27
9 เถาวัลย์เปรียง	28
10 สะค้านแดง	29
11 แสดงขั้นตอนกรรมวิธีผลิตมอลโตเดกซ์ตริน	31
12 แสดงวงจรการทำงานของเครื่อง Spray Dryer	40
13 แสดงส่วนประกอบของเครื่อง Spray Dryer	41
14 แสดงตู้ควบคุมการทำงานของเครื่อง Spray Dryer	42
15 แสดงกระบวนการผลิตเครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาในรูปแบบสีกัดพร้อมดื่ม.	47
16 แสดงสารสกัดเครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาที่ผ่านเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย	54
17 แสดง TLC chromatogram ของเครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาทั้ง 2 ตัวอย่าง.	59
18 แสดงบรรจุภัณฑ์สำหรับเครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาในรูปแบบผงสีกัดขงดื่ม.	61
19 แสดงสีของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาในรูปแบบผงสีกัดขงดื่ม ...	64

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

การแพทย์แผนไทยเป็นการแพทย์ที่อาศัยความรู้ทางภูมิปัญญาของบรรพชนประกอบกับการใช้ประสบการณ์ในการลองผิดลองถูกด้านการดูแลรักษาอาการเจ็บป่วย โดยอาศัยสิ่งแวดล้อมปัจจัยใกล้เคียงมาประกอบการดูแลรักษาเพื่อให้สามารถดูแลรักษาอาการเจ็บป่วยที่เกิดขึ้นนั้นทุเลาหรือหายได้ โดยแพทย์แผนไทยแต่ละคนจะมีความสามารถในการรักษาโรคที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับองค์ความรู้ที่ได้เรียนมาพร้อมกับประสบการณ์ที่ได้รับจากคนไข้ โดยองค์ความรู้ในการรักษาโรคของการแพทย์แผนไทยนั้นสามารถกำหนดได้วิธีการหลักๆ อยู่ 2 วิธีการ คือ การรักษาโรคด้วยมือ และการรักษาโรคด้วยยาสมุนไพร โดยวิธีการรักษาโรคด้วยยาสมุนไพร เป็นวิธีการที่จะต้องมีความละเอียด มีกระบวนการที่ซับซ้อนก่อนจะทำการรักษาโรคเพราะต้องอาศัยความรู้การปรุงยา การปรุงยารักษาโรคต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับตัวยา วิธีการปรุงยา วิธีการใช้ยาสำหรับการรักษาโรค ซึ่งการปรุงยาของการแพทย์แผนไทยมีวิธีการปรุงยาจำนวนทั้งสิ้น 28 วิธี เช่น ยาต้ม ยาแช่ ยาอาบ ยาอดง ยาอบ ยาสูบ ยาเหน็บ ยาผง ยาเม็ด และยาลูกกลอน เป็นต้น (สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข กองประกอบโรคศิลปะ, 2548) วิธีการที่กล่าวมาข้างต้นเป็นวิธีการปรุงยาที่สามารถใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างง่ายทำได้สามารถหาได้จากครัวเรือนเป็นวัสดุอุปกรณ์สำหรับการปรุงยาของแพทย์แผนไทยในอดีตที่ผ่านมา ในด้วยสถานการณ์ปัจจุบันนี้การแพทย์แผนไทยได้ถูกยกระดับขึ้นมาในระบบสาธารณสุขของประเทศไทยคือเป็นระบบการแพทย์หนึ่งในระบบโครงสร้างของสาธารณสุข ที่ให้การแพทย์แผนไทยใช้องค์ความรู้ไปดูแลอาการเจ็บป่วยของประชาชน แต่องค์ความรู้ของการแพทย์แผนไทยที่ผ่านมาขาดการพัฒนาความรู้ให้เหมาะสมโดยเฉพาะวิธีการรักษาโรคด้วยยาสมุนไพร มีวิธีการอยู่ 3 วิธีการ ได้แก่ ยาต้ม ยาผง ยาเม็ด เท่านั้นที่สามารถนำมาใช้และเหมาะสมกับสถานการณ์ปัจจุบันเมื่อเทียบกับการรักษาโรคของการแพทย์แผนปัจจุบัน

ในปัจจุบันทางภาครัฐได้มีการฟื้นฟูการใช้การแพทย์แผนไทยโดยเฉพาะเรื่องการนำสมุนไพรมาใช้ประโยชน์ทางด้านการดูแลสุขภาพ โดยได้มีการกำหนดแผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพร ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2560 – 2564 โดยมีเป้าหมายสูงสุดเพื่อให้สมุนไพรไทยเป็นพลังขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศไทยต่อไปในอนาคต เป็นผู้นำผลิตภัณฑ์สมุนไพรของภูมิภาคอาเซียน อันจะนำมาสู่ความมั่นคงทางสุขภาพ และความยั่งยืนของเศรษฐกิจไทยต่อไปโดยแผนแม่บทแห่งชาติได้กำหนดให้มียุทธศาสตร์ที่สำคัญ คือ ยุทธศาสตร์ที่ 2 พัฒนาอุตสาหกรรมและการตลาดสมุนไพรให้มีคุณภาพระดับสากล โดยมีเป้าประสงค์ของยุทธศาสตร์นี้ คือ ผลิตภัณฑ์สมุนไพรมีศักยภาพในการแข่งขันทางการตลาดทั้งในและต่างประเทศและยุทธศาสตร์ที่ 3 ส่งเสริมการใช้สมุนไพรเพื่อการรักษาโรคและการสร้างเสริมสุขภาพ โดยมีเป้าประสงค์ของยุทธศาสตร์นี้ คือ เพิ่มการใช้สมุนไพรในระบบสุขภาพในการรักษาโรคและเสริมสร้างสุขภาพและเสริมสร้างพื้นฐานการพัฒนาการแพทย์แผนไทยและสมุนไพรไทยให้เป็นส่วนหนึ่งของระบบสุขภาพของประเทศไทยในระยะยาว (กระทรวงสาธารณสุข และองค์การภาครัฐ – เอกชน, 2559 : 69 - 70) ประกอบกับได้มีประกาศใช้กฎหมายพระราชบัญญัติ

ผลิตภัณฑ์สมุนไพร พ.ศ. 2562 ที่มีส่วนสำคัญต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรไทย โดยเป็นการแก้ไขในส่วนที่เป็นปัญหาอุปสรรคในการพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพร เช่น การขอขึ้นทะเบียน การไม่สามารถกล่าวอ้างสรรพคุณของผลิตภัณฑ์จำพวกอาหารเสริม เป็นต้น โดยเป็นการปรับปรุงวิธีการอนุญาตขึ้นทะเบียนยาให้มีความยืดหยุ่นมากขึ้น ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์สมุนไพรไทยที่มีคุณภาพ ปลอดภัยมากขึ้น ทดแทนการนำเข้ายาและผลิตภัณฑ์เสริมอาหารจากต่างประเทศ เพิ่มโอกาสการแข่งขันกับตลาดต่างประเทศส่งเสริมการพึ่งพาตนเอง เกิดประโยชน์ย้อนกลับสู่เกษตรกรนำสมุนไพรไทยมาแปรรูปเป็นสินค้า ทั้งยา อาหารเสริม เครื่องสำอางประชาชนมีทางเลือกทางดูแลสุขภาพจะช่วยสร้างรายได้เข้าประเทศเพิ่มขึ้นได้ (พระราชบัญญัติผลิตภัณฑ์สมุนไพร พ.ศ. 2562, 2562) ดังนั้นเพื่อยกระดับการนำยาสมุนไพรมาใช้โยชน์ทางด้านการรักษาโรคสำหรับการแพทย์แผนไทยในยุคปัจจุบันจำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนวิธีการผลิตยาไทยหรือผลิตภัณฑ์สมุนไพรให้มีรูปแบบที่ทันสมัยขึ้นจากเดิม โดยรูปแบบของยาหรือผลิตภัณฑ์สมุนไพรในปัจจุบันนี้มีหลากหลายรูปแบบ เช่น ยาเม็ด ยาแคปซูล ยาเม็ดเคลือบเครื่องตีมสมุนไพร เป็นต้น เพื่อให้สามารถแข่งขันในระดับสากลได้ จำเป็นต้องนำความรู้และเทคโนโลยีสมัยใหม่ทางด้านเภสัชศาสตร์ ทางด้านเทคโนโลยีการอาหาร หรือทางด้านวิทยาศาสตร์สมัยใหม่เข้ามาช่วยในการพัฒนาและเพื่อยกระดับการผลิตยาสมุนไพรเป็นไปตามมาตรฐานการผลิตของสากล

วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายเป็นสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาที่ได้เปิดหลักสูตรการแพทย์แผนไทยสำหรับการเรียนการสอนเป็นแห่งแรกของประเทศไทย โดยทำหน้าที่ผลิตบัณฑิตแพทย์แผนไทยมามากกว่า 20 ปี ได้พัฒนาองค์ความรู้การแพทย์แผนไทยอย่างต่อเนื่องให้สอดคล้องกับยุคสมัยที่มีการเปลี่ยนแปลง โดยรากฐานดั้งเดิมความรู้ของการแพทย์แผนไทยเป็นองค์ความรู้ที่สั่งสมกันมาพร้อมกับการสืบทอดเป็นมรดกทางภูมิปัญญา เพื่อให้ความรู้ทางภูมิปัญญาสามารถปรับใช้กับยุคสมัยที่เปลี่ยนแปลงไปนั้น นอกจากนี้ในปีการศึกษา 2566 วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือก ได้เปิดสอนหลักสูตรเทคโนโลยีสมุนไพรและผลิตภัณฑ์เสริมสุขภาพ เพื่อผลิตบัณฑิตที่มีความเชี่ยวชาญการผลิตวัตถุดิบสมุนไพรและผลิตภัณฑ์เสริมสุขภาพที่มีมาตรฐาน และจากแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาศูนย์การแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือก ระยะ 5 ปี (พ.ศ. 2565-2569) ซึ่งมีวิสัยทัศน์ในการวิจัยและพัฒนาองค์ความรู้การแพทย์ไทยให้ร่วมสมัยควบคู่กับการผลิตกำลังคนด้านการแพทย์ไทยไปปรับใช้ชุมชนท้องถิ่นและสังคมยุคใหม่ โดยสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ใหม่มหาวิทยาลัยราชภัฏเพื่อการพัฒนาท้องถิ่นตามพระราชบัญญัติ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579) รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายในมหาวิทยาลัย เช่น แผนพัฒนาความเป็นเลิศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ระยะ 5 ปี (พ.ศ. 2565-2569) แผนยุทธศาสตร์การพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ระยะ 5 ปี (พ.ศ. 2565-2569) ฉบับทบทวนและปรับปรุง พ.ศ. 2566 การกำหนดทิศทางของมหาวิทยาลัยเพื่อการพลิกโฉมสู่การเป็นมหาวิทยาลัยกลุ่มที่ 3 การพัฒนาชุมชนท้องถิ่น การเข้าร่วมการจัดอันดับมหาวิทยาลัยตามเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals : SDGs) และแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาของหน่วยงานต่างๆ โดยเฉพาะกระทรวงศึกษาธิการและกระทรวงสาธารณสุขที่เป็นนโยบายการปฏิรูปประเทศด้วยนวัตกรรมภูมิปัญญาของชาติด้านการแพทย์แผนไทย ภายใต้ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ไปสู่ประเทศ

ไทยยุค 4.0 ที่มีเป้าหมายในการพึ่งพาตนเองลดการนำเข้าและพัฒนาสังคมไทยไปสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน

วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือกจึงได้มีการพัฒนาองค์ความรู้ขึ้นมาใหม่ ด้วยวิธีการบูรณาการองค์ความรู้จากภูมิปัญญาดั้งเดิมกับองค์ความรู้ใหม่ที่ใช้ในยุคปัจจุบัน ได้แก่ องค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างของการบูรณาการองค์ความรู้อย่างเป็นรูปธรรมของการแพทย์แผนไทย คือ การจัดตั้งโรงงานสาธิตอุตสาหกรรมยาไทย เพื่อผลิตยาไทยหรือผลิตภัณฑ์สมุนไพร โดยหลักการของการจัดตั้งโรงงานสาธิตอุตสาหกรรมยาไทย ขึ้นนั้นอาศัยความรู้ของภูมิปัญญาดั้งเดิมของการแพทย์แผนไทยที่ถูกต้องตามหลักการเภสัชกรรมไทยดั้งเดิมคงไว้ แต่สิ่งที่ขาดคือความรู้ทางด้านเทคโนโลยีต่างๆ ที่จะนำมาปรับประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเหล่านี้ให้มีประสิทธิภาพสูงสุดและเหมาะสมกับการนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนายาไทยหรือผลิตภัณฑ์สมุนไพร โดยการปรับประยุกต์ใช้เทคโนโลยีต่างๆ ทางด้านการผลิตยาไทยจะอาศัยพื้นฐานทางความรู้ทางด้านเทคโนโลยีการอาหาร (Food technology) และเทคโนโลยีทางด้านวิทยาศาสตร์สมัยใหม่เข้ามาช่วยในการผลิตยาไทยหรือผลิตภัณฑ์สมุนไพร

นอกจากนี้วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือกเป็นสถาบันที่ทำหน้าที่ผลิตบัณฑิตการแพทย์แผนไทยต้องมีสถานที่สำหรับการฝึกประสบการณ์ด้านการรักษาโรคจึงได้มีการพัฒนาองค์ความรู้เกี่ยวกับการจัดตั้งเป็นโรงพยาบาลสาธิตการแพทย์แผนไทย (โรงพยาบาลปัจฉิมวัย) ขึ้นทำให้มีนักศึกษาการแพทย์แผนไทยได้มีโอกาสฝึกการรักษาโรคกับคนไข้จริงที่อยู่ภายใต้สิทธิการคุ้มครองของอาจารย์แพทย์แผนไทย โดยกลุ่มผู้ป่วยส่วนใหญ่ที่เข้ารับบริการการรักษาโรคจะเป็นกลุ่มผู้ป่วยที่อยู่ในช่วงปัจฉิมวัยหรือกลุ่มผู้สูงอายุ ซึ่งมักจะเจ็บป่วยได้ง่ายและมักจะมีภาวะเลือดลมติดขัด ทำให้มีอาการปวดเมื่อยร่างกาย รู้สึกอ่อนเพลีย นอนไม่หลับ การขับถ่ายมีปัญหา เป็นต้น ทางแพทย์แผนไทยได้มีการพัฒนาเครื่องต้มสมุนไพรที่สามารถรักษาภาวะเลือดลมติดขัดให้ดีขึ้น เครื่องสมุนไพรที่กล่าวถึงนี้ คือ เครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนา เป็นเครื่องต้มสมุนไพรที่แพทย์ได้พัฒนาสูตรตำรับสำหรับการเป็นตัวช่วยสำหรับการดูแลและฟื้นฟูร่างกาย ซึ่งเป็นเครื่องต้มสมุนไพรสูตรบำรุงเลือดลมช่วยการขับถ่าย ง่ายและคล่องเส้นที่ใช้วิธีการปรุงยาด้วยการต้มสกัดเพื่อให้ตัวยายอยู่ในรูปแบบยาน้ำ ด้วยวิธีการดังกล่าวพบข้อจำกัดด้านการเก็บรักษาเนื่องจากมีอายุการเก็บรักษาที่สั้นไม่เกิน 1 สัปดาห์ จากข้อจำกัดดังกล่าวทางโรงงานสาธิตอุตสาหกรรมยาไทยจึงได้นำความรู้และเทคโนโลยีทางด้านอาหารเข้ามาช่วยพัฒนาความรู้ คือ การนำเครื่องต้มและแพ็คเกจอัตโนมัติเข้ามาช่วยในขั้นตอนการผลิต ในการผลิตด้วยเครื่องมือนี้จะเป็นการอาศัยหลักการเกี่ยวกับการพาสเจอร์ไรส์ (Pasteurization) จึงช่วยให้เครื่องต้มถูกบรรจุในรูปแบบของพร้อมดื่ม และสะดวกต่อการรับประทานของผู้ป่วยที่เข้ารับบริการ จากการสอบถามและติดตามผลการทดสอบพบว่าเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาที่พัฒนาขึ้นมาสามารถเก็บรักษาได้นานขึ้นเป็นระยะเวลาประมาณ 2 สัปดาห์ (14 วัน) สภาวะการจัดเก็บแบบอุณหภูมิตู้เย็น ลักษณะทางกายภาพของเครื่องต้มก็จะเริ่มเสื่อมสภาพลง โดยตรวจพบสีที่จางลง มีการตกตะกอน มีรสชาติที่จืดลง เป็นต้น ด้วยเหตุนี้จึงค้นพบว่าเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาที่ผลิตขึ้นมายังมีข้อจำกัดในด้านการเก็บรักษา ถึงแม้รูปแบบจะสะดวกต่อการนำไปใช้แต่เมื่อการเก็บรักษาที่มีข้อจำกัดก็ส่งผลให้เครื่องต้มมีประสิทธิภาพที่ลดลงหรือถ้าเก็บรักษาไม่

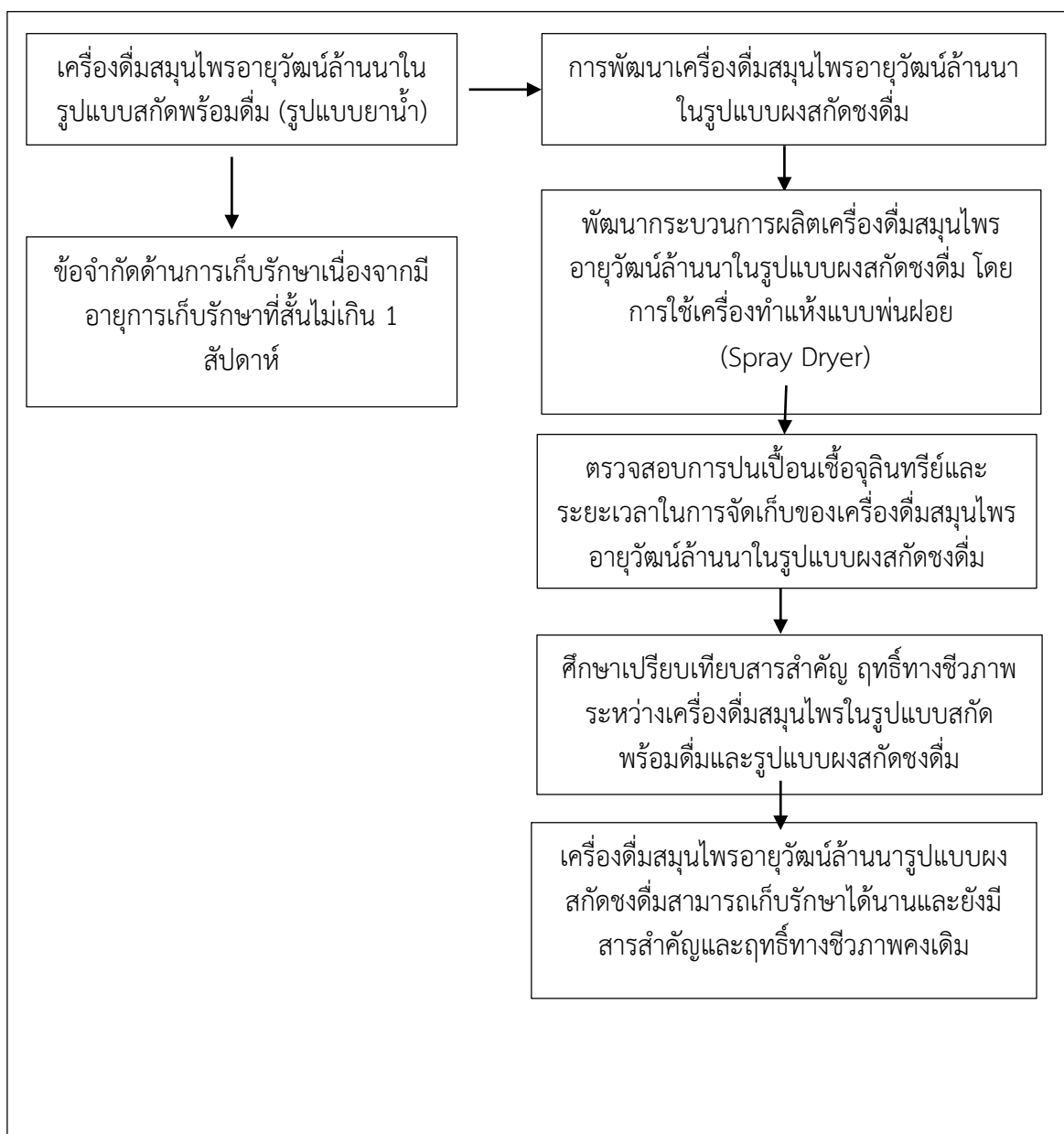
ถูกต้องจะทำให้เกิดการเสื่อมสภาพของเครื่องต้ม เมื่อรับประทานเข้าไปอาจทำให้เกิดพบกระทบต่อร่างกายได้เช่นกัน

จากปัญหาของการใช้เครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนา ทางผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาเครื่องต้มดังกล่าว มาเป็นผลิตภัณฑ์ในรูปแบบผงสกัดขงต้ม โดยใช้เทคโนโลยีการอาหารที่วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือกมีศักยภาพด้านเครื่องมือและอุปกรณ์มาพัฒนารูปแบบของเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนา โดยรูปแบบที่จะพัฒนาขึ้นมานั้นจะเป็นเครื่องต้มที่อยู่ในรูปแบบผงสกัดขงต้ม โดยข้อดีของเครื่องต้มผงสกัดขงต้มจะสามารถเก็บรักษาได้นานขึ้น จัดเก็บได้ง่าย สะดวกต่อการพกพา และที่สำคัญไปกว่านั้นเป็นเครื่องต้มที่สามารถขงละลายน้ำได้ ดังนั้นการศึกษานี้จึงจะพัฒนาเครื่องต้มอายุวัฒนะล้านนาให้เป็นรูปแบบผงสกัดขงต้ม ซึ่งอาจจะบรรจุในรูปแบบของหรือบรรจุกระป๋อง โดยใช้เครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอย (Spray Dryer) มาใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องต้มรูปแบบผงสกัดขงต้ม พร้อมทั้งตรวจสอบเอกลักษณ์ทางเคมี ฤทธิ์ทางชีวภาพและการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ รวมถึงระยะเวลาการจัดเก็บ

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องต้มสมุนไพรในรูปแบบผงสกัดขงต้มโดยการใช้เครื่อง Spray Dryer
2. เพื่อตรวจสอบสารสำคัญและฤทธิ์ชีวภาพของผลิตภัณฑ์สมุนไพรในรูปแบบผงสกัดขงต้ม
3. เพื่อตรวจสอบการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์และระยะเวลาในการจัดเก็บของผลิตภัณฑ์สมุนไพรในรูปแบบผงสกัดขงต้ม

กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นโยบายเกี่ยวกับการพัฒนาอุตสาหกรรมสมุนไพรในประเทศไทยตามแผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพรไทย ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2560 – 2564

เนื่องด้วยปัจจุบันทางภาครัฐได้ให้ความสำคัญด้านสมุนไพร จึงได้กำหนดเป็นแผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพรไทย ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2560 – 2564 จึงประกอบด้วย 4 ยุทธศาสตร์ดังนี้

ยุทธศาสตร์ที่ 1 ส่งเสริมผลิตผลของสมุนไพรที่มีศักยภาพตามความต้องการของตลาดทั้งในและต่างประเทศ

ยุทธศาสตร์ที่ 2 พัฒนาอุตสาหกรรมและการตลาดสมุนไพรให้มีคุณภาพระดับสากล

ยุทธศาสตร์ที่ 3 ส่งเสริมการใช้สมุนไพรเพื่อการรักษาโรคและสร้างเสริมสุขภาพ

ยุทธศาสตร์ที่ 4 สร้างความเข้มแข็งของการบริหารและนโยบายภาครัฐเพื่อการขับเคลื่อนสมุนไพรอย่างยั่งยืน

ในการศึกษาครั้งนี้จะเน้นยุทธศาสตร์ที่ 2 พัฒนาอุตสาหกรรมและการตลาดสมุนไพรให้มีคุณภาพระดับสากล ซึ่งยุทธศาสตร์พัฒนาอุตสาหกรรมและการตลาดสมุนไพรให้มีคุณภาพระดับสากลครอบคลุมการพัฒนาปัจจัยด้านอุตสาหกรรมสมุนไพร การวิจัยและพัฒนาเพื่อต่อยอดงานวิจัยให้เกิดการใช้ประโยชน์ และการสร้างความน่าเชื่อถือและส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์สมุนไพร โดยยุทธศาสตร์นี้ประกอบด้วย 3 มาตรการ คือ

1. การพัฒนาอุตสาหกรรมสมุนไพรไทย

2. การวิจัยและพัฒนาสมุนไพรไทย

3. การพัฒนาการตลาดสมุนไพรไทย

เป้าประสงค์ยุทธศาสตร์

ผลิตภัณฑ์สมุนไพรมีศักยภาพในการแข่งขันทางการตลาดทั้งในและต่างประเทศ

เป้าหมายยุทธศาสตร์

1. มูลค่าการตลาดของสมุนไพรและผลิตภัณฑ์สมุนไพรทั้งในและต่างประเทศเพิ่มขึ้นร้อยละ 15 ต่อปี

2. สถานประกอบการในอุตสาหกรรมสารสกัดสมุนไพรได้รับการส่งเสริมให้มีผลิตภาพเพิ่มขึ้นโดยมูลค่ายอดขายเพิ่มขึ้นร้อยละ 15

3. สถานประกอบการในอุตสาหกรรมสมุนไพรแต่ละกลุ่มผ่านการยกระดับการผลิตอย่างน้อยร้อยละ 50

4. ผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่มีตราสัญลักษณ์รับรองคุณภาพได้รับการยอมรับระดับภูมิภาคอาเซียน

5. ผลิตภัณฑ์สมุนไพรได้รับการรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์สมุนไพรอย่างน้อยร้อยละ 30

6. ประเทศไทยมีห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน OECD GLP อย่างน้อย 1 แห่ง ภายในปี พ.ศ. 2562

7. มีสถาบันพัฒนานวัตกรรมสมุนไพรแห่งชาติ

มาตรการที่ 1 การพัฒนาอุตสาหกรรมสมุนไพรไทย เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศด้านอุตสาหกรรมสมุนไพรไทย ทั้งด้านผลิตภาพการผลิต บุคลากร และผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพ นอกจากนี้ให้มีความหลากหลายของผลิตภัณฑ์เพื่อตอบสนองกระแสความนิยมที่เปลี่ยนแปลง โดยเปลี่ยนฐานเทคโนโลยีในกระบวนการผลิต ยกกระตือรือร้นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์สมุนไพรและพัฒนาอุตสาหกรรมสารสกัดสมุนไพร ซึ่งมาตรการนี้ประกอบด้วย 4 แผนงาน คือ 1) เพิ่มผลิตภาพของสถานประกอบการผลิต 2) ยกกระตือรือร้นคุณภาพและเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ 3) ยกกระตือรือร้นบุคลากร และ 4) พัฒนาอุตสาหกรรมสารสกัดสมุนไพร

มาตรการที่ 2 การวิจัยและพัฒนาสมุนไพรไทย เพื่อสนับสนุนอุตสาหกรรมสมุนไพรและการต่อยอดงานวิจัยสมุนไพรเพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและความน่าเชื่อถือ โดยยกกระตือรือร้นศูนย์วิจัยและห้องปฏิบัติการสำหรับการวิจัย เชื่อมโยงงานวิจัยกับการขึ้นทะเบียนผลิตภัณฑ์สมุนไพรคุ้มครองโดยการจดสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรงานวิจัยสมุนไพร และส่งเสริมการต่อยอดงานวิจัยให้เกิดการใช้ประโยชน์ ซึ่งมาตรการนี้ประกอบด้วย 4 แผนงาน คือ 1) ยกกระตือรือร้นศูนย์วิจัยและห้องปฏิบัติการสำหรับการวิจัยให้ได้มาตรฐานสากล 2) ปรับปรุงการขึ้นทะเบียนผลิตภัณฑ์สมุนไพรเพื่อสนับสนุนให้ประเทศสามารถแข่งขันกับนานาชาติ 3) ส่งเสริมการจดสิทธิบัตรและอนุสิทธิบัตรงานวิจัยสมุนไพรทั้งในและต่างประเทศ และ 4) เชื่อมโยงและลดช่องว่างการนำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

มาตรการที่ 3 การพัฒนาการตลาดสมุนไพรไทย เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือและส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์สมุนไพร โดยประชาสัมพันธ์ เพิ่มช่องทางการจำหน่ายผลิตภัณฑ์สมุนไพร กำหนดตราสัญลักษณ์รับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์สมุนไพร สร้างมูลค่าเพิ่มให้ผลิตภัณฑ์สมุนไพร ยกกระตือรือร้นผู้ประกอบการเพื่อการส่งออกและยกระดับงานผลิตภัณฑ์สมุนไพรให้เป็นสากล ซึ่งมาตรการนี้ประกอบด้วย 5 แผนงาน คือ 1) เพิ่มช่องทางการสื่อสารและประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์สมุนไพร 2) เพิ่มช่องทางการตลาดและกระจายสินค้าเชิงรุกทั้งในและต่างประเทศ 3) สร้างความน่าเชื่อถือให้กับผลิตภัณฑ์สมุนไพร 4) ยกกระตือรือร้นผู้ประกอบการเพื่อการส่งออก และ 5) ผลักดันให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางการจัดงานผลิตภัณฑ์สมุนไพร (Herbal Expo) ในระดับ ASEAN

ผลิตภัณฑ์สมุนไพร

2.2.1 นิยามความหมายของผลิตภัณฑ์สมุนไพร

ผลิตภัณฑ์สมุนไพรตามเอกสารนี้ หมายถึง ผลิตภัณฑ์สมุนไพรตามความใน (1) (2) และ (4) ของนิยาม ตามมาตรา 4 แห่งพระราชบัญญัติผลิตภัณฑ์สมุนไพร พ.ศ. 2562 ได้แก่

2.2.1.1 ยาจากสมุนไพร หมายถึง ยาแผนไทย ยาพัฒนาจากสมุนไพร ยาแผนโบราณ ที่ใช้กับมนุษย์ตาม กฎหมายว่าด้วยยา หรือยาตามองค์ความรู้การแพทย์ทางเลือกตามที่รัฐมนตรีโดย

คำแนะนำของคณะกรรมการ ประกาศกำหนด เพื่อการบำบัด รักษา และบรรเทาความเจ็บป่วยของมนุษย์ หรือการป้องกันโรค

2.2.1.2 ผลิตภัณฑ์สมุนไพรเพื่อสุขภาพ หมายถึง ผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรหรือผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบสำคัญที่เป็นหรือแปรสภาพจากสมุนไพร ซึ่งพร้อมที่จะนำไปใช้แก่มนุษย์ เพื่อให้เกิดผลต่อสุขภาพ หรือการ ทำงานของร่างกายให้ดีขึ้น เสริมสร้างโครงสร้างหรือการทำงานของร่างกาย หรือลดปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรค

2.2.1.3 วัตถุอื่นตามที่รัฐมนตรีโดยคำแนะนำของคณะกรรมการประกาศกำหนดให้เป็นผลิตภัณฑ์สมุนไพร

2.2.2 การแบ่งประเภทและคำนิยามของผลิตภัณฑ์สมุนไพร

2.2.2.1 ยาตามองค์ความรู้ดั้งเดิม

ยาจากสมุนไพรตามองค์ความรู้ดั้งเดิม ที่ใช้เพื่อการบำบัด รักษา และบรรเทาความเจ็บป่วยของมนุษย์หรือการป้องกันโรค ซึ่งประกอบด้วย ยาตามองค์ความรู้ดั้งเดิมตามตำราแผนไทย หรือตำราแผนจีน หรือยาที่ปรุงตามการประกอบโรคศิลปะสาขาการแพทย์แผนไทยหรือแผนจีนซึ่งการผสม ปรุง หรือแปรสภาพสมุนไพรที่เป็นไปตามองค์ความรู้ดั้งเดิมมีข้อมูลที่มากเพียงพอ และเชื่อถือได้ในความปลอดภัยและสรรพคุณ โดยไม่จำเป็นต้องทำการศึกษาด้านความปลอดภัยหรือประสิทธิภาพเพิ่มเติม ซึ่งยาตามองค์ความรู้ดั้งเดิม แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

(1) ยาแผนไทย (ก1) หมายถึง ยาที่ได้จากสมุนไพรโดยตรง หรือที่ได้จากการผสม ปรุง หรือแปรสภาพสมุนไพร ที่มุ่งหมายสำหรับใช้ตามศาสตร์องค์ความรู้การแพทย์แผนไทยหรือยาที่รัฐมนตรีประกาศกำหนดให้เป็นยาแผนไทย รวมถึง ยาที่บรรจุในตำรายาที่เป็นที่ยอมรับในระดับชาติ และตำรับยาที่ตั้งตามศาสตร์องค์ความรู้การแพทย์แผนไทย

(2) ยาแผนจีน (ก2) หมายถึง ยาที่ได้จากสมุนไพรโดยตรง หรือที่ได้จากการผสม ปรุง หรือแปรสภาพสมุนไพร ที่มุ่งหมายสำหรับใช้ตามศาสตร์องค์ความรู้การแพทย์แผนจีนหรือยาตามที่รัฐมนตรีประกาศกำหนดให้เป็นยาแผนจีน รวมถึง ยาที่บรรจุในตำรายาที่เป็นที่ยอมรับในระดับชาติ และตำรับยาที่ตั้งตามศาสตร์องค์ความรู้การแพทย์แผนจีน

2.2.2.2 ยาพัฒนาจากสมุนไพร

ยาที่ได้จากสมุนไพรโดยตรง หรือที่ได้จากการผสม ปรุง หรือแปรสภาพสมุนไพร ที่ไม่ใช่ยาแผนไทยหรือยาตามองค์ความรู้การแพทย์ทางเลือกตามที่รัฐมนตรีโดยคำแนะนำของคณะกรรมการประกาศกำหนดและใช้เพื่อการบำบัด รักษา และบรรเทาความเจ็บป่วยของมนุษย์ หรือการป้องกันโรค กล่าวคือ เป็นยาสมุนไพรที่มีการพัฒนาจากองค์ความรู้ดั้งเดิม ยาจากสมุนไพรที่ยอมรับทั่วไป หรือยาจากสมุนไพรใหม่ ซึ่งต้องใช้เอกสารหลักฐานทางวิทยาศาสตร์เพื่อสนับสนุนคุณภาพ ความปลอดภัย และประสิทธิภาพ ในแล้วแต่กรณี โดยยาพัฒนาจากสมุนไพร แบ่งเป็น 4 ประเภท ดังนี้

(1) ยาจากสมุนไพรที่พัฒนาการผลิต (Modified formulation) (ข1) หมายถึง ยาจากสมุนไพรที่มีการพัฒนากรรมวิธีการผลิตที่แตกต่างจากองค์ความรู้ดั้งเดิมในด้านรูปแบบยา โดยนอกเหนือจากการตั้งตามศาสตร์องค์ความรู้การแพทย์แผนไทยหรือแผนจีน ซึ่งมีตัวยาสำคัญ

ความแรง ขนาดการใช้ยา ลักษณะการปลดปล่อยยา (Release characteristics) และสรรพคุณ สอดคล้องกับตำรับเดิม

(2) ยาจากสมุนไพรที่ยอมรับทั่วไป (Well-established herbal medicines) (ข2) หมายถึง ยาจากสมุนไพรที่มีข้อมูลปรากฏในเอกสารทางวิชาการ (Bibliographical evidence) ซึ่งเพียงพอและเป็นที่ยอมรับในทางการแพทย์ (Well-established medicinal use) และเอกสาร ได้รับการยอมรับจากหน่วยงานกำกับดูแลด้านยา หรือเป็นยาในบัญชียาหลักแห่งชาติด้านสมุนไพร หรือเป็นยาในมอโนกราฟที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาเห็นชอบ โดยคำแนะนำของ คณะกรรมการผลิตภัณฑ์สมุนไพร ซึ่งการยื่นคำขอต้องผ่านกระบวนการขอคำแนะนำจากสำนักงาน คณะกรรมการอาหารและยาเป็นรายกรณีไป

(3) ยาจากสมุนไพรที่วิจัยพัฒนา (Scientifically established herbal medicines) (ข3) หมายถึง ยาจากสมุนไพร ยาตามองค์ความรู้การแพทย์ทางเลือกอื่นที่นอกเหนือจากประกาศ กำหนด ที่ต้องอาศัยข้อมูลทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุน เช่น ข้อมูลที่ไม่ใช่การศึกษาทางคลินิก การศึกษาวิจัยทางคลินิกข้อมูลจากวารสารทางวิชาการ ร่วมกับข้อมูลตามองค์ความรู้ที่สืบทอดต่อกัน มา

(4) ยาจากสมุนไพรใหม่ (ข4) หมายถึง ยาจากสมุนไพรที่ได้จากสมุนไพรชนิดใหม่ ไม่มีการใช้ตามองค์ความรู้ดั้งเดิม ซึ่งต้องอาศัยข้อมูลทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุน เช่น ข้อมูลที่ไม่ใช่ การศึกษาทางคลินิกและการศึกษาวิจัยทางคลินิก ข้อมูลจากวารสารทางวิชาการ

2.2.3 ผลิตภัณฑ์สมุนไพรเพื่อสุขภาพ

ผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรหรือผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบสำคัญที่เป็นหรือแปรสภาพจาก สมุนไพร ซึ่งพร้อมที่จะนำไปใช้แก่มนุษย์เพื่อให้เกิดผลต่อสุขภาพ หรือการทำงานของร่างกายให้ดีขึ้น เสริมสร้างโครงสร้างหรือการทำงานของร่างกาย หรือลดปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรค ทั้งนี้ไม่รวมถึง ผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่ใช้เพื่อการบำบัดรักษา และบรรเทาความเจ็บป่วยของมนุษย์ หรือการป้องกันโรค โดยผลิตภัณฑ์สมุนไพรเพื่อสุขภาพ แบ่งเป็น 4 ประเภท ดังนี้

2.2.3.1 ผลิตภัณฑ์สมุนไพรเพื่อสุขภาพที่เป็นไปตามองค์ความรู้ดั้งเดิม (ค1) หมายถึง ผลิตภัณฑ์สมุนไพรเพื่อสุขภาพที่มีประวัติการใช้ตามองค์ความรู้ดั้งเดิมตามแผนไทยหรือแผนจีน ดังนี้

(1) สูตรส่วนประกอบ และสารที่ออกฤทธิ์ (Active ingredients) เป็นไปตามองค์ ความรู้ดั้งเดิม

(2) มีวัตถุประสงค์การใช้อ้างอิงตามองค์ความรู้ดั้งเดิม

(3) ขนาดความแรง (Strength) และขนาดที่ใช้ เป็นไปตามองค์ความรู้ดั้งเดิม

(4) ช่องทางการบริหารผลิตภัณฑ์ (Route of administration) เป็นไปตามองค์ ความรู้ดั้งเดิม

2.2.3.2 ผลิตภัณฑ์สมุนไพรเพื่อสุขภาพที่พัฒนาไปจากองค์ความรู้ดั้งเดิม (ค2) หมายถึง ผลิตภัณฑ์สมุนไพรเพื่อสุขภาพที่มีประวัติการใช้ตามองค์ความรู้ดั้งเดิมตามแผนไทยหรือแผน จีน แต่มีการพัฒนากรรมวิธีการผลิตที่แตกต่างจากองค์ความรู้ดั้งเดิมในด้านรูปแบบ โดยนอกเหนือจากการตั้งตามศาสตร์องค์ความรู้การแพทย์แผนไทยหรือแผนจีน ซึ่งมีส่วนประกอบ

สำคัญ ความแรง ขนาดการใช้ ลักษณะการปลดปล่อยส่วนประกอบสำคัญ (Release characteristics) และข้อความกล่าวอ้างทางสุขภาพสอดคล้องกับตำรับเดิม ดังนี้

1) สูตรส่วนประกอบ และสารที่ออกฤทธิ์ (Active ingredients) เป็นไปตามองค์ความรู้ดั้งเดิม

2) มีวัตถุประสงค์การใช้อ้างอิงตามองค์ความรู้ดั้งเดิม หรือเทียบเคียงได้กับองค์ความรู้ดั้งเดิม

3) ขนาดความแรง (Strength) และขนาดที่ใช้ เป็นไปตามองค์ความรู้ดั้งเดิม หรือเทียบเคียงได้กับองค์ความรู้ดั้งเดิม

4) ช่องทางการบริหารผลิตภัณฑ์ (Route of administration) เป็นไปตามองค์ความรู้ดั้งเดิม หรือเทียบเคียงได้กับองค์ความรู้ดั้งเดิม

2.2.3.3 ผลิตภัณฑ์สมุนไพรเพื่อสุขภาพที่อ้างอิงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (ค3) หมายถึง ผลิตภัณฑ์สมุนไพรเพื่อสุขภาพที่ต้องใช้เอกสารหลักฐานทางวิทยาศาสตร์เพื่อสนับสนุนคุณภาพ ความปลอดภัย และประสิทธิภาพ ในแล้วแต่ละกรณี โดยแบ่งได้เป็น 2 กรณี ดังนี้

1) ผลิตภัณฑ์ประกอบด้วยสมุนไพรหรือส่วนประกอบสำคัญอื่น ที่มีประวัติการใช้ตั้งแต่ 15 ปีขึ้นไป

2) ผลิตภัณฑ์ประกอบด้วยสมุนไพรหรือส่วนประกอบสำคัญอื่น ที่มีประวัติการใช้น้อยกว่า 15 ปี

2.2.3.4 เวชสำอางสมุนไพร (ค4) หมายถึง ผลิตภัณฑ์จากสมุนไพร ที่มุ่งหมายสำหรับใช้ทา ถู นวด โรย พ่น หยด ใส่ อบ หรือกระทำด้วยวิธีอื่นใดกับส่วนภายนอกของร่างกายมนุษย์ รวมถึงพ่นและเย็บช่องปากเพื่อให้เกิดผลต่อสุขภาพหรือการทำงานของร่างกายให้ดีขึ้น เสริมสร้างการทำงานของร่างกายให้อยู่ในสภาพดีโดยมีตัวอย่างผลิตภัณฑ์ ดังนี้

1) กลุ่มผลิตภัณฑ์ปลูกผม หรือลดการหลุดร่วงของเส้นผม (Anti-hair loss products) ยกเว้นข้อความกล่าวอ้าง คำว่า “Anti-hair loss products” และ “ลดการขาดร่วงของเส้นผม” จากการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ทำให้ผมนุ่มลื่น และเส้นผมไม่พันกัน

2) กลุ่มผลิตภัณฑ์ทันตกรรม ยกเว้น ยาสีฟัน น้ำยาบ้วนปาก สเปรย์ระงับกลิ่นปาก และผลิตภัณฑ์ฟอกสีฟัน ที่แสดงสรรพคุณป้องกันฟันผุ ให้ฟันแข็งแรง และลดกลิ่นปาก

3) ผลิตภัณฑ์ลดการคันของหนังศีรษะ ยกเว้น ลดอาการคันจากผลิตภัณฑ์สระผมที่ช่วยลดความมันของหนังศีรษะ

4) กลุ่มผลิตภัณฑ์กำจัดไฝ ฝ้า

5) ผลิตภัณฑ์ฝ้า กระ และทำให้ผิวขาวกระจ่างใส ยกเว้น ผลิตภัณฑ์ที่ทำให้ผิวที่มีปัญหาหมองคล้ำแลดูกระจ่างใสขึ้น

6) กลุ่มผลิตภัณฑ์ Anti-sunburn ยกเว้น ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ทาหลังจากการออกแดด (After sun product)

7) กลุ่มผลิตภัณฑ์รักษาหรือลดการเกิดสิว ยกเว้น ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ลดความมันบนใบหน้า เพื่อลดการเกิดสิว

8) กลุ่มผลิตภัณฑ์ป้องกันการแห้งแตก หรือเพิ่มความเรียบเนียนของผิว ยกเว้นผลิตภัณฑ์ที่ป้องกันการแห้งแตกโดยการเพิ่มความชุ่มชื้น หรือผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มความเรียบเนียนของผิวทางกายภาพ

9) กลุ่มผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มความกระชับใสของผิวโดยป้องกันการสร้างของเมลานิน

10) กลุ่มผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มความกระชับใสของผิวโดยเร่งการสลายตัวของเมลานิน

11) กลุ่มผลิตภัณฑ์ลบริ้วรอย ยกเว้น ผลิตภัณฑ์ที่ลบริ้วรอยจากการให้ความชุ่มชื้น

12) กลุ่มผลิตภัณฑ์ลดการคันของผิวหนังที่มีสาเหตุจากผิวแห้ง (Atopic prone skin)

13) กลุ่มผลิตภัณฑ์ลดผิวหนังแตกลาย ยกเว้น ผลิตภัณฑ์ที่ป้องกันการแตกลาย จากการให้ความชุ่มชื้น

รูปแบบของยาที่มีการใช้ในปัจจุบัน

ยามีองค์ประกอบอยู่ 2 ส่วน คือ ตัวยาสำคัญและตัวยาไม่สำคัญ ตัวยาสำคัญจะเป็นส่วนประกอบที่มีฤทธิ์ในการรักษา ส่วนใหญ่ตัวยาสำคัญจะถูกปลดปล่อยออกจากรูปแบบยาทั้งหมดในคราวเดียวทันที (Prompt release) เมื่อยาถูกนำไปใช้ แต่ปัจจุบันมีการออกแบบยาให้ตัวยาสำคัญค่อยๆ ถูกปลดปล่อยออกจากรูปแบบยาอย่างช้าๆ (Sustained release) หรือเลื่อนเวลาที่ตัวยาสำคัญจะถูกปลดปล่อยออกจากรูปแบบยา (Delayed release) เมื่อยาถูกนำไปใช้ โดยสามารถแบ่งได้รูปแบบดังต่อไปนี้

2.3.1 ยาเม็ด (Tablets) มีทั้งชนิดเม็ดไม่เคลือบและชนิดเม็ดเคลือบ ยาเม็ดธรรมดาไม่ได้เคลือบเป็นยาเม็ดที่อาจมีรูปร่างกลม เหลี่ยม หรือรูปร่างต่างๆ กัน มีขนาดต่างๆ กัน ผิดหน้าของเม็ดยาอาจเรียบหรือหูน ส่วนใหญ่เมื่อรับประทานต้องกลืนทั้งเม็ด ห้ามเคี้ยว เช่น Paracetamol, Penetrate เป็นต้น บางชนิดต้องเคี้ยวก่อนกลืน เช่น ยาลดกรดชนิดเม็ด ยาขับลมชนิดเม็ด เป็นต้น หากไม่ระบุงว่าต้องเคี้ยวโดยทั่วไปให้กลืนยาทั้งเม็ดพร้อมน้ำ บางชนิดเป็นเม็ดยาที่มีลักษณะแข็ง ใช้อมในปากโดยไม่ต้องเคี้ยวเพื่อให้ตัวยาออกฤทธิ์ในปากหรือลำคอ จะเป็นยาประเภทอมแก้เจ็บคอ ยาอมเพื่อทำลายเชื้อโรคในช่องปาก เช่น สเตริปซิล (Strepsils) เป็นต้น บางชนิดต้องอมไว้ใต้ลิ้น ห้ามเคี้ยวและห้ามกลืนโดยเด็ดขาด เพราะเป็นยาที่เตรียมไว้เพื่อใช้อมใต้ลิ้นจะกลืนไม่ได้เพราะตัวยาจะถูกทำลายที่ตับ เมื่อถูกดูดซึมจากทางเดินอาหารแล้วจะผ่านตับ ทำให้ปริมาณยาที่จะออกฤทธิ์มีไม่เพียงพอ เช่น Methyl testosterone, Nitroglycerin เป็นต้น บางชนิดห้ามเคี้ยวหรืออย่าปล่อยให้ละลายในปาก เนื่องจากยาจะมีผลทำให้คลื่นไส้อาเจียนอย่างรุนแรง เช่น Dulcolax (Bisacodyl) เป็นต้น ยาเม็ดเคลือบ เป็นยานำมาเคลือบโดยมีวัตถุประสงค์ต่างๆ กัน เช่น เพื่อป้องกันไม่ให้ยาขึ้นหรือเพื่อกลบรสยา หรือเคลือบเป็นสีๆ เพื่อให้เป็นเอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ของตน เป็นต้น ดังนั้นผู้ให้ยาจึงไม่ควรจำสีของเม็ดยาเป็นสำคัญ เพราะยาเม็ดที่มีตัวยาสำคัญชนิดเดียวกัน อาจเคลือบสีหรือทำเป็นรูปแบบของเม็ดยาต่างกัน ยาเม็ดบางชนิดเคลือบด้วยวัสดุเพื่อให้เม็ดยาแตกตัวในลำไส้เล็ก เรียกว่า ยาเม็ดชนิดนี้ว่า Enteric-Coated Tablets วิธีใช้ยาเม็ดเคลือบที่ให้แตกตัวในลำไส้เล็ก เมื่อรับประทาน

ให้กลืนยาทั้งเม็ด ห้ามเคี้ยวก่อนกลืนหรือรับประทานพร้อมกับยาลดกรดหรือนม บางชนิดใช้ภายนอก เช่น ยาเหน็บทางทวารหนัก ยาเหน็บช่องคลอด เป็นต้น

2.3.2 ยาแคปซูล (Capsules) ยาแคปซูลเป็นรูปแบบที่มีตัวยาคือของแข็งหรือของเหลว บรรจุอยู่ในเปลือกหุ้ม ซึ่งจะละลายได้เมื่อรับประทานเข้าไปในกระเพาะอาหาร ยกเว้นกรณีให้ยาทางสายยางให้อาหาร (Nasogastric-tube) เพราะตัวยามีผลระคายเคืองทางเดินอาหารและอาจมีผลต่อการดูดซึมของยา แคปซูลบางชนิดบรรจุสารที่ทำให้ยาออกฤทธิ์ได้นาน โดยยาจะค่อยๆ ปล่อยตัวยาค่อยๆ ออกมาทีละน้อย เช่น Amoxicillin, Adalat เป็นต้น โดยทั่วไปจะบอกให้ทราบว่าเป็นยาออกฤทธิ์นานหรือควบคุมการปลดปล่อยของตัวยาคือใช้คำย่อต่อท้ายชื่อยา เช่น Adalat CR (CR = controlled release หรือใช้คำย่อ SR = sustained release) เป็นต้น

2.3.3 ยาผง (Powder and Granules) ยาผงมีทั้งชนิดรับประทานและยาใช้ภายนอก ดังนี้

2.3.3.1 ชนิดรับประทาน ยาผงชนิดรับประทานโดยทั่วไปให้ละลายน้ำก่อนรับประทาน ไม่ควรเทใส่ปากในลักษณะผงแห้งแล้วดื่มน้ำตาม เพราะอาจทำให้เกิดการอุดตันในหลอดอาหารได้ วิธีละลายยาปฏิชีวนะชนิดผงแห้ง หากต้องใช้ยามากกว่า 1 ขวด ให้ละลายทีละขวด โดยเคาะผงยาในขวดให้ร่วน ใช้น้ำต้มสุกที่เย็นแล้วหรือน้ำดื่มที่สะอาดละลายยา ห้ามใช้น้ำร้อนหรือน้ำอุ่น เปิดฝาขวดยา เติมน้ำลงในขวดยาประมาณครึ่งขวด ปิดฝาขวดยาให้ผงยาเปียกทั่วและกระจายไม่จับเป็นก้อน เปิดฝาขวดยาอีกครั้ง เติมน้ำลงในขวดจนถึงขีดที่กำหนดไว้บนขวดยาหรือขีดบอกบนฉลากยา ปิดฝาขวด ยาให้กระจายเข้ากันดี ก่อนรินยา ต้องเขย่าขวดก่อนทุกครั้ง ยาที่ผสมแล้วมีอายุการใช้ไม่เกิน 7 วัน และเก็บยาไว้ในที่เย็นหรือในตู้เย็นช่องธรรมดา เพื่อป้องกันการสลายตัวของยา แบ่งรับประทานเป็นมื้อๆ

2.3.3.2 ชนิดใช้ภายนอก ยาผงใช้ภายนอกมักใช้โรยที่ผิวหนังเพื่อลดอาการคันและช่วยให้รู้สึกเย็นสบายป้องกันการอักเสบ ยาผงไม่ควรใช้โรยแผลที่มีน้ำเหลือง เพราะจะทำให้ น้ำเหลืองเกาะกันเป็นก้อนซึ่งระคายต่อแผล และทำให้แผลหายช้าเนื่องจากการเจริญเติบโตของเชื้อโรคภายใต้แผ่นสะเก็ดแข็งนั้น เวลาใช้ยาผงต้องระวังอย่าให้ผงปลิวเข้าปาก จมูกหรือตา เมื่อใช้เสร็จแล้วต้องล้างมือให้สะอาด

2.3.4 ยาน้ำ ยาน้ำเหมาะสำหรับคนที่กลืนยาเม็ดไม่ได้ ดูดซึมและออกฤทธิ์ได้เร็วกว่ายาเม็ด แต่สลายตัวยากกว่า ยาน้ำแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

2.3.4.1 ยาน้ำใส (Solution) เป็นรูปของยาที่มีสารละลายอยู่ในน้ำ ไม่มีตะกอน ได้แก่ ยาน้ำเชื่อม (Syrups) ยาจะเหนียวข้นและมีรสหวาน เช่น ยาแก้ไอ น้ำเชื่อม ยาขับเสมหะ วิตามินน้ำเชื่อม ยาแก้ปวดลดไข้ชนิดน้ำเชื่อม เป็นต้น หากยาน้ำเชื่อมตกผลึกแข็งแสดงว่าเสื่อมคุณภาพหรือหมดอายุไม่ควรใช้ต่อ

2.3.4.2 ยาทิงเจอร์ (Tinctures) และ ยาอีลิเซอร์ (Elixirs) เป็นยาน้ำที่มีแอลกอฮอล์เป็นส่วนผสมอยู่ 4-40% ส่วนยาสปิริต (Spirits) เป็นยาน้ำที่มีแอลกอฮอล์เป็นส่วนผสมอยู่ 60-90% มีรสหวาน ใช้รับประทานเท่านั้น เช่น เหล้าสะระแหน่ เหล้าแอมโมเนียหอม ทิงเจอร์ฝิ่นการบูร ยาจิ๊บแก้ไอ ยาขับเสมหะ เป็นต้น ภายหลังจากใช้ยาพวกนี้แล้วควรปิดฝาภาชนะที่ใส่ให้แน่น เพื่อป้องกันการระเหยของแอลกอฮอล์ซึ่งจะทำให้ความเข้มข้นของยาผิดไปจากเดิม

2.3.4.3 ยาน้ำแขวนตะกอน (Suspensions) ยาน้ำแขวนตะกอน เมื่อตั้งทิ้งไว้ ตัวยาจะตกตะกอนลงที่ก้นขวด ก่อนใช้ต้องเขย่าขวดให้ตะกอนกระจายตัวแล้วรีบรินทันที เพื่อให้ตัวยากระจายทั่วขวด จึงจะช่วยให้ได้ขนาดยาแต่ละครั้งเท่าๆ กัน หากเขย่าแล้วตะกอนไม่กระจายตัวแสดงว่ายานั้นเสื่อมคุณภาพหรือหมดอายุและไม่ควรใช้ ตัวอย่างยาน้ำแขวนตะกอน เช่น Alum milk, Kaopectal, M. Alba เป็นต้น หากเป็นยารับประทานต้องใช้เครื่องตวงยามาตรฐาน เช่น ช้อนตวงยาหรือหลอดหยดยา เป็นต้น

2.3.4.4 ยาน้ำแขวนละออง (Emulsion) ยาน้ำแขวนละออง ประกอบด้วย น้ำและน้ำมันผสมกันอยู่จนแทบจะเป็นเนื้อเดียวกัน ก่อนใช้ควรเขย่าแรงๆ หากเกิดการแยกชั้นของน้ำและน้ำมัน โดยที่เขย่าแล้วไม่เป็นเนื้อเดียวกันแสดงว่ายานั้นเสื่อมคุณภาพ ตัวอย่างยาน้ำแขวนละออง เช่น ยาระบายพาราฟิน (Liquid paraffin emulsion) เป็นต้น

2.3.5 ยาขี้ผึ้ง (Ointments) ครีม (Creams) และเจล (Gels)

2.3.5.1 ยาขี้ผึ้ง เป็นยาที่มีลักษณะเป็นน้ำมัน เป็นยาที่ใช้ภายนอก ใช้ทาเฉพาะที่ มีหลายประเภท เช่น ขี้ผึ้งทาแผล ขี้ผึ้งป้ายตา ขี้ผึ้งทาแก้ปวดบวม เป็นต้น ยาขี้ผึ้งมักจะละลายเมื่อถูกความร้อน จึงควรเก็บให้ห่างจากแสงแดด

2.3.5.2 ครีม เป็นยาน้ำแขวนละอองที่มีความข้นมาก ครีมจะเหลวกว่าขี้ผึ้ง เป็นยาที่ใช้ภายนอก ใช้ทาเฉพาะที่ มีตัวยาละลายอยู่ในน้ำหรือน้ำมัน ใช้ทาได้ง่าย ล้างออกง่าย ช่วยให้ผิวหนังชุ่มชื้น ใช้ทาบางๆ ไม่ต้องถูนวดเพราะยาดูดซึมได้ดีอยู่แล้ว การถูนวดจะทำให้ยาดูดซึมมากกว่าปกติ และอาจทำให้เกิดพิษจากยา ตัวอย่างยาพวกครีม เช่น ครีมทาแก้ปวดบวม ครีมทาลดการอักเสบ พวกลูเตียรอยด์ ครีมแก้สิว เป็นต้น

2.3.5.3 เจล เป็นยาทั้งแข็งทั้งเหลว ตัวยาในเจลจะค่อยๆ ดูดซึม เป็นยาทาเพื่อบรรเทาอาการอักเสบ และปวดบวม เช่น Reparil gel เป็นต้น

2.3.6 ยาเหน็บ (Suppositories) เป็นยาที่มีลักษณะกึ่งของแข็ง มีรูปร่าง ขนาดต่างๆ กัน มีวิธีใช้เฉพาะที่ โดยใช้สอดเข้าช่องต่างๆ ของร่างกาย เช่น ทวารหนัก ช่องคลอด เป็นต้น ยาเหน็บทางช่องคลอด อาจเป็นไขมันหรือละลายในน้ำได้ เช่น ยาถ่าย ยาชาเฉพาะที่ ยาแก้น้ำกัด เป็นต้น ส่วนใหญ่ต้องการให้ออกฤทธิ์เฉพาะที่ มีบางชนิดต้องการให้ตัวยาลูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดแล้วไปออกฤทธิ์ที่อื่นได้

2.3.7 ยาฉีด (Injection) เป็นยาที่ประกอบด้วยตัวยาสั่งละลายในน้ำกลั่นปราศจากเชื้อ สารละลายได้รับการปรับความเป็นกรด-ด่าง เพื่อให้มีความสมดุลหรือไม่เจ็บปวดจากบริเวณที่ฉีด

ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร (Food Processing Technology)

การแปรรูปอาหาร (Food Processing) เป็นกระบวนการที่เปลี่ยนแปลงสภาพของวัตถุดิบให้เป็นผลิตภัณฑ์อาหารอยู่ในสภาพที่เหมาะสม สะดวก และปลอดภัยต่อการบริโภค เป็นการถนอมอาหารเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีความหลากหลาย เพิ่มทางเลือกและเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบ

2.4.1 การแปรรูปด้วยความร้อน

เป็นวิธีการหนึ่งในการถนอมอาหารนิยมกันมาจากอดีตจนถึงปัจจุบัน เป็นการใช้ความร้อนเพื่อทำลายจุลินทรีย์และเอนไซม์ (Enzyme) ที่เป็นสาเหตุให้เกิดการเสื่อมเสียโดยเฉพาะจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค (Pathogen) สารพิษ (Toxin) พยาธิ (Parasite) และแมลงต่างๆ ที่ทำให้เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค อาหารที่ผ่านการแปรรูปด้วยความร้อนซึ่งบรรจุในภาชนะปิดสนิท (Hermetically Sealed Container) เพื่อป้องกันการปนเปื้อนกลับและรักษาคุณภาพของอาหาร (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์, 2562)

2.4.1.1 การพาสเจอร์ไรส์ (Pasteurization) เป็นวิธีการถนอมอาหารโดยการใช้ความร้อน มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อทำลายจุลินทรีย์ก่อโรค รวมทั้งจุลินทรีย์และเอนไซม์ที่ทำให้อาหารเสื่อมเสีย

1) วัตถุประสงค์ของการพาสเจอร์ไรส์ คือ การทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคทุกชนิดและเอนไซม์ที่เป็นสาเหตุให้อาหารเสื่อมเสีย เป็นวิธีการถนอมอาหารเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาอาหาร ทำให้อาหารปลอดภัยต่อการบริโภค เวลาและอุณหภูมิที่ใช้ในการพาสเจอร์ไรส์ต้องเพียงพอ ที่จะทำลายจุลินทรีย์ก่อโรคที่ทนต่อความร้อนให้ปลอดภัยต่อการบริโภคในระยะเวลาการเก็บรักษาที่กำหนด

2) กรรมวิธีการพาสเจอร์ไรส์ คือ การพาสเจอร์ไรส์อาหารที่ใช้โดยทั่วไปจะใช้ความร้อน จึงจัดเป็นการแปรรูปด้วยความร้อนวิธีหนึ่ง ซึ่งปกติจะใช้ความร้อนที่อุณหภูมิต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส แต่อาจจะใช้กระบวนการอื่นเพื่อการพาสเจอร์ไรส์ได้ เช่น การฉายรังสี (Irradiation) การใช้ความดันสูง (High Pressure) การให้ความร้อนวิธีโอมห์มิก (Ohmic Heating) เป็นต้น

3) ประเภทของการพาสเจอร์ไรส์

3.1) การพาสเจอร์ไรส์อาหารในภาชนะปิดผนึกสนิท (In-Container Pasteurization) โดยบรรจุอาหารที่ต้องการพาสเจอร์ไรส์ลงในบรรจุภัณฑ์ที่ปิดผนึกสนิท เช่น กระป๋อง ขวดแก้ว หรือบรรจุภัณฑ์อ่อนตัวที่ทนร้อน เช่น ถุง ถ้วยพลาสติก แล้วฆ่าเชื้อในเครื่องฆ่าเชื้ออ่างน้ำร้อนหรืออุโมงค์สำหรับพาสเจอร์ไรส์ความร้อนจะแพร่จากผิวบรรจุภัณฑ์สู่ผิวด้านนอกของอาหารเข้าสู่ภายใน โดยให้อุณหภูมิและเวลาที่จุดร้อนช้าที่สุด (Cold Point) ของอาหารได้รับความร้อนเพียงพอ สำหรับการพาสเจอร์ไรส์

3.2) การพาสเจอร์ไรส์ก่อนการบรรจุ ใช้ในการพาสเจอร์ไรส์ผลิตภัณฑ์อาหารเหลว เช่น นม เนย ไอศกรีมมิกซ์ น้ำผลไม้ เป็นต้น

(1) การพาสเจอร์ไรส์แบบเป็นกะ (Batch Pasteurization) การต้มในหม้อต้ม อาจเรียกว่า Vat Pasteurization ซึ่งให้ความร้อนแก่อาหารจนได้อุณหภูมิและเวลาตามที่ต้องการ ซึ่งการพาสเจอร์ไรส์วิธีนี้ ความร้อนจะถ่ายเทอย่างช้า เป็น Low Temperature Long Time (LTLT) Process เมื่อครบกำหนดเวลาจึงถ่ายอาหารเหลวขณะร้อนออกมาบรรจุใส่ในบรรจุภัณฑ์

(2) การพาสเจอร์ไรส์แบบต่อเนื่องในท่อ (In-Line Pasteurization หรือ Continuous Pasteurization) โดยที่อาหารไหลอยู่ในท่อ (In-Line) อย่างต่อเนื่อง ด้วยระบบ Aseptic Processing มีขั้นตอนหลัก คือ การให้อุณหภูมิของอาหารสูงขึ้น

จนถึงอุณหภูมิที่ต้องการฆ่าเชื้อระดับพาสเจอไรซ์ด้วยอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน (Heat Exchanger) แล้วคงอุณหภูมิไว้ในท่อคงอุณหภูมิ (Holding Tube) ระยะเวลาหนึ่ง แล้วจึงทำให้เย็นลง

2.4.1.2 การทำให้ปลอดเชื้อเพื่อการค้า (Commercial Sterilization) การแปรรูปอาหารด้วยความร้อนโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสียและจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค การทำให้ปลอดเชื้อเพื่อการค้าไม่ได้เป็นการทำให้ปลอดเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด เพื่อรักษาคูณภาพของอาหารไว้ แต่ยังคงเหลือจุลินทรีย์บางชนิด เป็นต้น แบคทีเรียที่ทนความร้อนสูง (Thermophilic Bacteria) รวมทั้งสปอร์ของแบคทีเรีย (Bacterial Spore) ที่ทนร้อน ซึ่งจุลินทรีย์ที่เหลือรอดนี้จะไม่สามารถเจริญได้ภายใต้สภาวะการเก็บรักษาและขนส่งปกติ ทำให้อาหารเก็บรักษาได้นานที่อุณหภูมิห้องและปลอดภัยต่อการบริโภค

1) วิธีการของการฆ่าเชื้อที่ใช้เพื่อการผลิตอาหารทางการค้า

1.1) การทำให้ปลอดเชื้อในบรรจุภัณฑ์ที่ปิดผนึกสนิท (In-Container Sterilization) ได้แก่ การผลิตอาหารกระป๋อง เป็นต้น

(1) ขั้นตอนหลักของการพาสเจอไรซ์แบบต่อเนื่อง

(1.1) ช่วงให้ความร้อน (Heating Section)

ขั้นตอนนี้เป็นการทำให้อุณหภูมิของอาหารร้อนขึ้นจนได้อุณหภูมิสูงกว่าหรือเท่ากับอุณหภูมิที่ใช้เพื่อการพาสเจอไรซ์ โดยอาหารเหลวจะถูกปั๊มจากถังเก็บวัตถุดิบ (Balance Tank) ด้วยปั๊มป้อน (Feed Pump) เข้าสู่เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน (Heat Exchanger) ซึ่งเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนที่นิยมใช้ ได้แก่ เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบแผ่น เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อและเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบใบมีดชุด เป็นต้น

(1.2) ช่วงคงอุณหภูมิ (Holding Section)

อาหารเหลวที่มีอุณหภูมิสูงกว่าหรือเท่ากับอุณหภูมิพาสเจอไรซ์จะผ่านเข้าท่อคงอุณหภูมิ เพื่อรักษาอุณหภูมิพาสเจอไรซ์ไว้ให้ได้ระยะเวลาที่กำหนดโดยระยะเวลา ควบคุมด้วยเครื่องควบคุมอัตราการไหล โดยระยะเวลาการคงอุณหภูมิกำหนดจากขนาดของท่อและอัตราการไหลของอาหารเหลว เพื่อให้อาหารผ่านการพาสเจอไรซ์อย่างสมบูรณ์ เช่น มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ความร้อน โดยใช้เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนเพื่อแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการพาสเจอไรซ์แล้ว

(1.3) ช่วงลดอุณหภูมิ (Cooling Section)

(1.4) Regenerative Preheating Sections

วัตถุดิบที่ยังไม่ผ่านการพาสเจอไรซ์เพื่อเพิ่มอุณหภูมิเริ่มต้นให้กับวัตถุดิบหรือลดอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์

2) กระบวนการยูเอชที (Ultra High Temperature, UHT) เป็นการทำให้ปลอดเชื้ออย่างต่อเนื่อง โดยกระบวนการแปรรูปอาหารด้วยความร้อนเป็นการใช้อุณหภูมิสูงมาก (Ultra High Temperature) และใช้เวลาสั้นมาก เพื่อทำให้อาหารปลอดเชื้อทางการค้า

2.1) ส่วนประกอบสำคัญของระบบ UHT

(1) เครื่องกำจัดอากาศ (Deaerator)

(2) ส่วนให้ความร้อนและส่วนทำให้เย็น Heating and Cooling Section) ได้แก่ Direct Heating Method และ Indirect Heating Method

(3) ส่วนคงอุณหภูมิ (Holding Section) ในท่อคงอุณหภูมิ

(4) ระบบการบรรจุแบบปลอดเชื้อ (Aseptic Packaging System) หมายถึง ระบบการบรรจุสำหรับอาหารที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนด้วยระบบ Aseptic Processing ระดับ Ultra High Temperature หรือ UHT เพื่อให้ปลอดเชื้อในระดับ Commercial Sterilization และบรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่ปลอดเชื้อภายใต้สภาวะที่ปลอดเชื้อของระบบการบรรจุแบบปลอดเชื้อ

2.4.2 การแปรรูปด้วยความร้อนสูง

เครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย (Spray Dryer) หรือเครื่องทำแห้งแบบพ่นกระจาย คือ เครื่องทำแห้ง (Drier) ที่ใช้ทำแห้ง (Dehydration) สำหรับอาหารเหลว เช่น นมผง น้ำผลไม้ กาแฟ ไซ โดยใช้เครื่องพ่นละออง (Atomizer) ทำให้อาหารเหลวเป็นละออง สัมผัสกับกระแสลมร้อนภายในห้องอบแห้ง (Drying chamber) ทำให้น้ำในอาหารระเหยออกไปอย่างรวดเร็ว ผลิตภัณฑ์อาหารที่ได้มีลักษณะเป็นผงแห้ง ตกลงสู่ภาชนะรองรับด้านล่าง ผงบางส่วนที่รวมอยู่กับลมร้อนจะถูกแยกออกด้วยระบบแยก อาหารผงที่ได้มีความชื้น (Moisture content) ต่ำ (น้อยกว่า 5%) นิยมใช้ในการผลิตอาหารแห้งที่มีลักษณะเป็นผง

2.4.2.1 ส่วนประกอบหลักของเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย

1) ห้องทำแห้ง (Drying chamber) เป็นบริเวณที่เกิดการทำแห้งอาหาร โดยอากาศร้อนแห้ง ซึ่งเป็นอากาศ ที่ถูกดูดผ่านระบบกรองและทำให้ร้อน จะปะทะกับอาหารเหลว บริเวณนี้ เกิดการระเหยของน้ำจากหยดอาหารเหลว การสัมผัสระหว่างอากาศร้อนและอาหารเหลว อาจเป็นได้หลายทิศทาง

- อากาศและอาหารเหลวไหลทางเดียวกัน (Co-current flow) อาหารเหลวและลมร้อนป้อนเข้าในทิศทางเดียวกัน อุณหภูมิลมร้อนจะลดลงระหว่างการทำแห้ง เหมาะกับอาหารที่ไวต่อความร้อน

- อากาศและอาหารเหลวไหลสวนทางกัน (Counter-current flow)

- การไหลแบบผสม (Mixed flow) ลมร้อนถูกป้อนเข้าทั้งด้านบนและด้านล่าง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการทำแห้ง

2) ตัวทำละออง (Atomizer) มีหน้าที่ทำให้อาหารเหลวแตกตัวเป็นละออง ฝอย เพิ่มพื้นที่สัมผัสกับความร้อนให้มากขึ้นเป็นตัวควบคุมอัตราการไหลไปยังห้องอบแห้ง และกำหนดขนาดของอนุภาค ตลอดจนคุณภาพต่างๆ ของอาหารผง โดยเครื่องพ่นละอองที่ใช้ในเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอยมีหลายระบบ แต่ละระบบมีผลต่อลักษณะและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้ การเลือกชนิดขึ้นอยู่กับสมบัติของอาหารเหลวเริ่มต้น เช่น ความหนืด นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับและสมบัติของอาหารผงที่ต้องการ เช่น ขนาดของอนุภาค การละลาย (Solubility) ความหนาแน่น (Density) การเปียกน้ำ (Wettability) เป็นต้น ตัวทำละอองที่นิยมใช้ ได้แก่

- หัวฉีดแรงดันสูง (Pressure nozzles หรือ Nozzle atomizer) ตัวทำละอองประเภทนี้ จะใช้แรงดันสูงดันให้ อาหารเหลวไหลผ่านรูเปิดขนาดเล็ก (Orifice) ขนาดของ

อนุภาคจะแปรผันโดยตรงกับอัตราการไหล และความหนืดของของเหลวและเมื่อเพิ่มแรงดัน ขนาดของอนุภาคจะเล็กลง

- Two-fluid atomizer (หรือ Pneumatic atomizer) อาหารเหลวจะไหลกระทบกับก๊าซหรืออากาศที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง ทำให้ของเหลวแตกเป็นละอองฝอย ได้ขนาดอนุภาคที่มีขนาดเล็กมาก สามารถใช้ได้กับอาหารเหลวที่มีความหนืด (Viscosity) สูง

- ตัวทำละอองแบบจานเหวี่ยง (Centrifugal Atomizer หรือ Rotary Atomizer) มีลักษณะเป็นจาน (Disk, Wheel) โดยอาหารเหลวจะไหลลงบริเวณใกล้กับจุดศูนย์กลางของจาน ที่หมุนด้วยความเร็วรอบสูงมาก (ประมาณ 2,000-20,000 รอบต่อวินาที) ถูกเหวี่ยงด้วยแรงหนีศูนย์กลาง (Centrifugal force) ให้ของเหลวกระจายออกด้านข้างของจานเป็นละอองเล็กๆ ซึ่งขนาดของอนุภาคแปรผันโดยตรงกับอัตราการไหล และความหนืดของอาหารเหลว และแปรผกผันกับอัตราการหมุนและเส้นผ่านศูนย์กลางของจานหมุน ใช้กับผลิตภัณฑ์ที่มีความหนืดสูง ไม่เป็นเนื้อเดียว ซึ่งอาจมีปัญหาการอุดตันหัวฉีด

3) อุปกรณ์แยกอนุภาคออกจากอากาศ เช่น ไซโคลอน (Cyclone) ถุงกรอง (Bag Filter)

ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพและคุณภาพของอาหารที่ทำแห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย

- อัตราการไหลของอาหารเหลวขาเข้า (Feed)
- ความหนืดของอาหารเหลว
- อุณหภูมิของลมร้อนขาเข้า

2.4.3 การแปรรูปด้วยความเย็น

“ฟรีซดราย” (Freeze Dried Technology) หรือเทคโนโลยีการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง คือการทำให้อาหารแช่แข็งกลายเป็นอาหารแห้งโดยอาศัยการระเหิดของน้ำแข็งในสถานะสุญญากาศ ซึ่งก่อนหน้านี้ฟรีซดรายเป็นเทคโนโลยีการทำแห้งที่ใช้กันแพร่หลายในการทำแห้งตัวอย่างอาหารหรือวัสดุอื่นๆ ในปริมาณน้อยๆ เพื่อการทดลองทางด้านวิทยาศาสตร์ แต่ปัจจุบันเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่เริ่มนำมาใช้ในการแปรรูปอาหารของภาคอุตสาหกรรมมากขึ้น คุณอาจเคยรับประทานอาหารที่วางขายอยู่ในร้านสะดวกซื้อที่ผ่านการแปรรูปโดยใช้เทคนิคนี้ แต่ไม่ทราบก็เป็นได้ ดังนั้นมาทำความรู้จักหลักการแปรรูปอาหารด้วยเทคนิคนี้กันเลยดีกว่า ฟรีซดรายเป็นเทคโนโลยีการทำแห้งอาหารที่ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนหลักคือ

2.4.3.1 การแช่เยือกแข็ง (Freezing) เป็นกระบวนการลดอุณหภูมิของอาหารให้ต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง (Freezing Point) อย่างรวดเร็ว เพื่อทำให้น้ำที่อยู่ในอาหารเกิดเป็นผลึกน้ำแข็งขนาดเล็ก (Ice Crystal)

2.4.3.2 การทำแห้ง (Drying) การทำแห้งสามารถแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนหลักคือ การทำแห้งขั้นปฐมภูมิ (Primary Drying) ทำได้โดยการลดความดันสภาพแวดล้อมให้ต่ำกว่าบรรยากาศปกติ เพื่อให้ผลึกน้ำแข็งสามารถระเหิด (Sublimation) กลายเป็นไอและเคลื่อนที่ออกจากอาหาร (ภายใต้อุณหภูมิเท่ากับหรือต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส จะทำให้น้ำแข็งเกิดการระเหิดที่ความดัน 4.7

มิลลิเมตรปรอทหรือต่ำกว่า) ชื้นน้ำแข็งจะเริ่มระเหิดขึ้นที่บริเวณผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ที่สัมผัสอากาศก่อน ทำให้บริเวณผิวน้ำกลายเป็นชั้นแข็ง จากนั้นชั้นน้ำแข็งที่อยู่ภายในผลิตภัณฑ์จะระเหิดผ่านชั้นแข็งไปสู่ผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ตามลำดับ ชั้นถัดมาเป็นการทำแห้งขั้นทุติยภูมิ (Secondary Drying) หลังจากผลิตภัณฑ์น้ำแข็งระเหิดออกไปหมดแล้วในขั้นปฐมภูมิ แต่ก็ยังมีความชื้นคงเหลืออยู่ซึ่งจำเป็นต้องทำให้แห้งด้วยการเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น เพื่อดึงเอาความชื้นที่ตกค้างอยู่ออกไปให้เหลืออยู่ในระดับที่ปลอดภัยกับการเก็บรักษา การทำแห้งแบบฟรีสตรายจึงทำให้ได้อาหารแห้งที่มีคุณภาพสูงและสามารถคืนตัวได้ดี (Rehydration) โดยยังคงรักษา สี กลิ่น รสชาติ และลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหารเอาไว้ได้ดี เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการเก็บรักษาด้วยวิธีการทำแห้งรูปแบบอื่นที่ทำให้อาหารเกิดการเปลี่ยนแปลง ความเสียหาย และเสียคุณค่าทางอาหารได้มากกว่า เช่น การทำแห้งแบบพ่นละออง (Spray Drying) หรือการทำให้แห้งด้วยลมร้อน (Hot Air Drying) ปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีฟรีสตรายมาใช้ในอุตสาหกรรมแปรรูปผักผลไม้ เนื้อสัตว์ และอาหารกึ่งสำเร็จรูป เป็นต้น

เครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนา

2.5.1 นิยามความหมายของเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนา

เครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนา (อายุวัฒนะ แปลว่า มีอายุยืนนาน) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากสมุนไพร นำไปใช้ในการบำรุงดูแลสุขภาพร่างกายให้แข็งแรงป้องกันและเสริมสร้างโครงสร้างการทำงานของร่างกายหรือลดปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรค สรรพคุณโดยรวมคือ ช่วยเจริญอาหาร ทำให้ออนหลับได้ดีขึ้น แก้อาการปวดเมื่อยตามร่างกาย และช่วยให้การขับถ่ายเป็นปกติ ดังคำกล่าวของคนล้านนา “กินลำ หลับม่วน ปวดหาย ถ่ายคล่อง” ซึ่งมีส่วนประกอบสมุนไพร 10 ชนิด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.5.2 ส่วนประกอบของเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาประกอบด้วยสมุนไพร 10 ชนิด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.5.2.1 ชะเอมเทศ



ภาพที่ 1 ชะเอมเทศ

ที่มา : วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือก

- 1) ชื่อสามัญ: Licorice, Chinese licorice, Russian licorice, Spanish licorice
- 2) ชื่อวิทยาศาสตร์: *Glycyrrhiza glabra* L.

3) ชื่อวงศ์: FABACEAE

4) ชื่อท้องถิ่น: กำเภา กำเ้า (จีน-แต้จิ๋ว), กันเภา (จีนกลาง), ซะเฒจิน เป็นต้น

5) สภาพนิเวศวิทยา: มีเขตกระจายพันธุ์ตั้งแต่จีนตอนใต้ลงไปถึงมาเลเซีย สำหรับในประเทศไทยมักพบขึ้นทั่วไปในป่าตามธรรมชาติ ทนความแห้งแล้งได้ดี พบมากในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือและทางภาคเหนือ โดยจะพบได้ตามที่โล่งในป่าผลัดใบ ป่าละเมาะ และป่าเขาหินปูน ที่ระดับความสูงไถ่ระดับน้ำทะเลจนถึง 900 เมตร

6) การขยายพันธุ์: ขยายพันธุ์ด้วยวิธีการเพาะเมล็ด

7) ลักษณะของชะเฒเทศ:

7.1) ต้นชะเฒเทศ จัดเป็นไม้พุ่มที่มีอายุยาวนาน มีลำต้นสูงประมาณ 1-2 เมตร

7.2) ใบชะเฒเทศ ใบเป็นใบประกอบแบบขนนก ออกเรียงสลับกัน มีใบย่อยประมาณ 9-17 ใบ มีสีเขียวอมเหลือง ส่วนก้านใบย่อยจะสั้นมาก

7.3) ดอกชะเฒเทศ ออกดอกเป็นช่อ กลีบดอกเป็นสีม่วงอ่อนๆ ส่วนก้านดอกสั้นมาก

7.4) ผลชะเฒเทศ ผลมีลักษณะเป็นฝักแบน ผิวภายนอกมีลักษณะเรียบ

8) สรรพคุณ: ราก ขับเลือดเน่า บำรุงหัวใจให้ชุ่มชื้น แก้กำเภา แก้เสมหะเป็นพิษ แก่น้ำลายเหนียว ทำให้ชุ่มคอ

2.5.2.2 เฒหอม



ภาพที่ 2 เฒหอม

ที่มา : วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือก

1) ชื่อสามัญ: Pandanus

2) ชื่อวิทยาศาสตร์: *Pandanus amaryllifolius* Roxb.

3) ชื่อวงศ์: PANDANACEAE

4) ชื่อท้องถิ่น: ใบส้มม่า (ระนอง) ส้มตะเลงเครง (ตาก) ส้มปู (แม่ฮ่องสอน) ส้มพอดี้ ผักแก้งเค้ง (ภาคเหนือ) เป็นต้น

5) สภาวนิเวศวิทยา มีถิ่นกำเนิดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และประเทศอินเดีย ส่วนในประเทศไทยสามารถพบได้ทั่วทุกภาค รวมถึงทวีปอื่น เช่น แอฟริกาและออสเตรเลีย ชอบขึ้นตามพื้นที่ชุ่ม ริมลำน้ำหรือบริเวณชื้นแฉะที่มีน้ำขังเล็กน้อย ในประเทศไทยสามารถพบได้ทั่วทุกภาคของประเทศ

6) การขยายพันธุ์: ขยายพันธุ์ด้วยวิธีการแยกหน่อ

7) ลักษณะของเตยหอม

7.1) ต้นเตยหอม มีลำต้นทรงกลม และเป็นข้อสั้นๆถี่กัน โผล่ขึ้นมาจากดินเพียงเล็กน้อย โคนลำต้นแตกรากแขนงออกเป็นรากค้ำจุนหรือเรียกว่า รากอากาศ ลำต้นสามารถแตกหน่อเป็นต้นใหม่ได้ ทำให้มองเป็นกอหรือเป็นพุ่มใหญ่ๆ ที่รวมความสูงของใบแล้วสามารถสูงได้มากกว่า 1 เมตร

7.2) ใบเตยหอม แตกออกเป็นใบเดี่ยวด้านข้างรอบลำต้น และเรียงสลับวนเป็นเกลียวขึ้นตามความสูงของลำต้น จนถึงยอด ใบมีลักษณะเรียวยาวเป็นรูปดาบ ปลายใบแหลม สีเขียวสด ใบชูเฉียงแนบไปกับลำต้นแผ่นใบเป็นมัน กว้างประมาณ 2-3 เซนติเมตร ยาวประมาณ 30-50 เซนติเมตร แผ่นใบ และขอบใบเรียบ แผ่นใบด้านล่างมีสีจางกว่าด้านบน มีเส้นกลางใบลึกเป็นแอ่งตื้นๆตรงกลาง

7.3) ดอกเตยหอม แยกเพศอยู่ต่างต้น เป็นช่อ ดอกย่อยจำนวนมาก เป็นพืชรากที่ออกดอกยาก

8) สรรพคุณ: ใบ บำรุงหัวใจ ดับพิษไข้ ชูกำลัง

2.5.2.3 กำแพงเจ็ดชั้น



ภาพที่ 3 กำแพงเจ็ดชั้น

ที่มา : วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือก

1) ชื่อสามัญ: -

2) ชื่อวิทยาศาสตร์: *Salacia chinensis* L.

3) ชื่อวงศ์: CELASTRACEAE

4) ชื่อท้องถิ่น: ตะลุ่มนง (ราชบุรี) ตาไก่(พิษณุโลก) น้ำนอง มะต๋อมไก่ (เหนือ) หลุ่มนง(ใต้) ขอบกระดัง พรองนง(อ่างทอง) ขาวไก่ เครือตากวาง ตากวาง ตาไก่(ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) กระดุมนง(ประจวบคีรีขันธ์)

5) สภาพนิเวศวิทยา: สามารถพบได้ทั่วทุกภาคของประเทศ ตามป่าชายทะเล ตามป่าดิบชื้นแหล่งน้ำหรือที่โล่ง และป่าเบญจพรรณ ที่มีความระดับความสูงถึง 600 เมตร

6) การขยายพันธุ์: ขยายพันธุ์ด้วยวิธีการเพาะเมล็ด

7) ลักษณะของก้านแพ่งเจ็ดชั้น

7.1) ต้นก้านแพ่งเจ็ดชั้น ไม้เถาหรือไม้พุ่มรอเลื้อยเนื้อแข็ง มีความสูงของต้นประมาณ 2-6 เมตร เปลือกต้นเรียบ มีสีเทานวล ด้านในเนื้อไม้มีวงปีเป็นสีน้ำตาลแดงเข้มจำนวนหลายชั้นเห็นได้ชัดเจน เรียงซ้อนกันประมาณ 7-9 ชั้น

7.2) ใบก้านแพ่งเจ็ดชั้น เป็นใบเดี่ยว ออกเรียงตรงข้ามกัน สลับตั้งฉาก ลักษณะของแผ่นใบเป็นรูปวงรี หรือรูปวงรีกว้าง หรือรูปวงรีแกมใบหอก หรือรูปไข่ หรือรูปไข่หัวกลับ ใบกว้างประมาณ 2-4 เซนติเมตรและยาวประมาณ 4-8 เซนติเมตร ปลายใบแหลมหรือมน ส่วนโคนสอบ ขอบเป็นหยักหยาบ ๆ แผ่นใบค่อนข้างหนา หลังใบเรียบเป็นมัน มีสีเขียวเข้ม ส่วนท้องใบเรียบ เนื้อใบกรอบ ผิวด้านบนและด้านล่างของใบค่อนข้างหนาและเป็นมัน มีเส้นแขนงของใบประมาณ 4-10 คู่ และมีก้านใบยาวประมาณ 0.6-1.5 เซนติเมตร

7.3) ดอกก้านแพ่งเจ็ดชั้น ออกดอกเป็นช่อ แบบเป็นกระจุกหรือช่อแยกเป็นแขนงสั้น ๆ ตามซอกใบหรือกึ่งก้าน ดอกมีขนาดเล็ก มีสีเหลืองหรือสีเขียวยอมเหลือง ดอกมีกลีบ 5 กลีบ ปลายกลีบดอกมนและบิดเล็กน้อย แกนดอกนูนเป็นวงกลม มี 3-6 ดอกในแต่ละช่อ กลีบดอกมีลักษณะเป็นรูปไข่กว้างหรือรูปรี มีความยาวประมาณ 3-4 มิลลิเมตร และมีกลีบเลี้ยง 5 กลีบ มีขนาดเล็กมาก ลักษณะของกลีบเลี้ยงเป็นรูปสามเหลี่ยม ปลายมนกลม ยาวประมาณ 1 มิลลิเมตร ที่ขอบเป็นชายครุย ส่วนจานฐานดอกเป็นรูปถ้วยลักษณะคล้ายถุง และมีปุ่มเล็ก ๆ อยู่ตามขอบ มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.5-2 มิลลิเมตร มีเกสรตัวผู้อยู่ 3 ก้าน ติดบนขอบจานของฐานดอก ก้านเกสรสั้น มีอับเรณูเป็นรูปส้อม ปลายเกสรชนกันเป็นยอดแหลม และยังมีรังไข่ซ่อนอยู่ในจานฐานดอก 3 ช่อง มีออวุล 2 เม็ดในแต่ละช่อง ก้านเกสรตัวเมียสั้น และก้านดอกมีความยาวประมาณ 6-10 มิลลิเมตร

7.4) ผลก้านแพ่งเจ็ดชั้น ผลมีลักษณะค่อนข้างกลม เป็นรูปกระสวยกว้างหรือรูปรี ผิวเกลี้ยง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1-2 เซนติเมตร โดยผลอ่อนจะมีสีเขียว เมื่อสุกแล้วจะเปลี่ยนเป็นสีแดงหรือสีแดงอมส้ม และภายในผลมีเมล็ด 1 เมล็ด ลักษณะกลม มีขนาดใกล้เคียงกับผล ผลสามารถรับประทานได้

8) สรรพคุณ: เถา รสเมาเบื่อฝาดสุขุม ต้มน้ำดื่ม หรือดองสุรา แก้กุดเมื่อย หรือเข้ายาระบาย บำรุงโลหิต ฟอกโลหิต แก้โลหิตเป็นพิษทำให้ร้อน บำรุงโลหิต แก้โลหิตจาง แก้กษมแห้งแรงน้อย ขับระดูขาว

2.5.2.4 ชุมเห็ดเทศ



ภาพที่ 4 ชุมเห็ดเทศ

ที่มา : วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือก

1) ชื่อสามัญ: Acapulo, Candelabra bush, Candle bush, Candlestick senna, Christmas candle, Empress candle plant, Impetigo bush, Ringworm bush, Ringworm senna, Ringworm shru, Seven golden candlestick

2) ชื่อวิทยาศาสตร์: *Senna alata* (L.) Roxb.

3) ชื่อวงศ์: FABACEAE

4) ชื่อท้องถิ่น: ส้มเห็ด (เชียงใหม่), จุมเห็ด (มหาสารคาม), ชี้คาก ลับมีนหลวง ลับมีนหลวง ลับมีนหลวง หย้าเล็บมือหลวง หมากกะลิงเทศ (ภาคเหนือ), ชุมเห็ด ชุมเห็ดใหญ่ ชุมเห็ดเทศ (ภาคกลาง), ตะสีพอ (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน), ต้อยเอี้ยะเต่า สุยจิวักทง (จีน), ต้อยเอ็ดัว (จีนกลาง) เป็นต้น

5) สภาพนิเวศวิทยา: ชอบขึ้นตามที่ชุ่มชื้น ไม่ชอบที่ร่ม สามารถขึ้นได้ในดินทุกชนิด พบขึ้นได้ทั่วไปในประเทศไทย ทั้งบนที่ราบหรือบนภูเขาสูงจนถึง 1,500 เมตร

6) การขยายพันธุ์: สามารถขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเมล็ด

7) ลักษณะของชุมเห็ดเทศ

7.1) ต้นชุมเห็ดเทศ ไม้พุ่มขนาดกลาง ความสูงของต้นประมาณ 2-3 เมตร ลำต้นแตกกิ่งก้านเป็นแนวขนานกับพื้นดิน กิ่งจะแผ่ออกทางด้านข้าง มีขนสั้นนุ่ม เปลือกลำต้นเรียบเป็นสีน้ำตาล

7.2) ใบชุมเห็ดเทศ ใบเป็นใบประกอบแบบขนนกปลายคู่ ออกเรียงสลับกัน มีใบย่อยประมาณ 8-20 คู่ ลักษณะของใบย่อยเป็นรูปขอบขนานแกมรูปรี ปลายใบโค้งมนหรือหยัก โคนใบมนเว้าเข้าหากันเล็กน้อย โคนใบทั้งสองด้านไม่เท่ากัน ส่วนขอบใบเรียบเป็นสีแดง ใบย่อยมีขนาดกว้างประมาณ 5-7 เซนติเมตรและยาวประมาณ 5-15 เซนติเมตร เนื้อใบค่อนข้างหนา หยาบและเหนียว แก่นกลางใบหนา ก้านใบรวมยาวประมาณ 30-60 เซนติเมตร ส่วนก้านใบประกอบยาวประมาณ 2 เซนติเมตร มีหูใบลักษณะเป็นรูปติ่งหู สามเหลี่ยม ยาวประมาณ 6-8 มิลลิเมตร ติดทน

7.3) ดอกชุมเห็ดเทศ ออกดอกเป็นช่อใหญ่ตั้ง โดยจะออกตามซอกใบและตามปลายกิ่ง ช่อดอกเป็นแบบช่อกระจกระจแคบ ๆ ยาวประมาณ 20-50 เซนติเมตร ดอกเป็นสีเหลือง

ทอง มีกลีบดอก 5 กลีบ กลีบดอกมีลักษณะเป็นรูปไข่เกือบกลมหรือเป็นรูปช้อน ยาวประมาณ 2 เซนติเมตร มีก้านกลีบสั้น ดอกมีเกสรเพศผู้ประมาณ 9-10 ก้าน โดยมีเกสรอันยาว 2 ก้าน

7.4) ผลชุมเห็ดเทศ ผลมีลักษณะเป็นฝักรูปแถบ ยาวแบน และเกลี้ยงไม่มีขน ฝักมีขนาดยาวประมาณ 10-20 เซนติเมตรและกว้างประมาณ 1.5-2 เซนติเมตร มีสันกว้าง 4 ปีก ปีกกว้างประมาณ 5 มิลลิเมตรตามความยาวของฝัก ฝักมีผนังกัน ฝักเมื่อแก่จะเป็นสีดำและแตกตามยาว ภายในฝักมีเมล็ดประมาณ 50-60 เมล็ด

8) สรรพคุณ: ใบ ตำหรือขยี้แก้กลากเกลื้อน โรคผิวหนังชนิดมีตัว

2.5.2.5 ฝางเสน



ภาพที่ 5 ฝางเสน

ที่มา : วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือก

- 1) ชื่อสามัญ: Sappan หรือ Sappan tree
- 2) ชื่อวิทยาศาสตร์: *Caesalpinia sappan* L.
- 3) ชื่อวงศ์: FABACEAE
- 4) ชื่อท้องถิ่น: ขวาง, ฝางแดง, หนามโคง (แพร่), ฝางส้ม (กาญจนบุรี), ฝางเสน (ทั่วไป, กรุงเทพฯ, ภาคกลาง), จ้าย (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน), ลำฝาง (ลัวะ), สะมั่วะ (เมียน), โซปัก (จีน), ชูมู่ ชูฟงมู่ (จีนกลาง) เป็นต้น
- 5) สภาพนิเวศวิทยา: เป็นไม้กลางแจ้ง ขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ด เจริญเติบโตได้ดีในดินที่ร่วนซุย มักจะพบได้ตามป่าละเมาะ ป่าเต็งรัง ป่าดิบแล้ง และตามเขาหินปูน
- 6) การขยายพันธุ์: ขยายพันธุ์ด้วยวิธีการเพาะเมล็ด
- 7) ลักษณะของฝางเสน

7.1) ต้นฝางเสน จัดเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลาง หรือเป็นไม้พุ่ม หรือไม้พุ่มกึ่งไม้เถาผลัดใบ มีความสูงของต้นประมาณ 5-13 เมตร ลำต้นและกิ่งมีหนามแข็งและโค้งสั้น ๆ อยู่ทั่วไป

7.2) ใบฝางเสน ใบเป็นใบประกอบแบบขนนกสองชั้นออกเรียงสลับ แก่นข้อใบยาวประมาณ 20-40 เซนติเมตร มีข้อใบย่อยประมาณ 8-15 คู่ และในแต่ละข้อจะมีใบย่อยประมาณ 5-18 คู่ออกเรียงตรงข้าม ลักษณะของใบย่อยเป็นรูปขอบขนาน มีขนาดกว้างประมาณ 5-10 มิลลิเมตรและยาวประมาณ 8-20 มิลลิเมตร ปลายใบย่อยกลมถึงเว้าตื้น โคนใบตัดและเบี้ยว ส่วน

ขอบใบเรียบ แผ่นใบมีลักษณะบางคล้ายกระดาษ ใบเกลี้ยงหรือมีขนบ้างประปรายทั้งสองด้าน ก้านใบมีขนาดสั้นมากหรือไม่มีก้านใบ และมีหูใบยาวประมาณ 3-4 มิลลิเมตร หลุดร่วงได้ง่าย

7.3) ดอกฝางเสน ออกดอกเป็นช่อแบบช่อแยกแขนง โดยจะออกที่ปลายกิ่งหรือตามซอกใบใกล้ปลายกิ่ง และจะออกรวมกันเป็นช่อ ๆ ช่อดอกยาวได้ถึง 40 เซนติเมตร มีใบประดับลักษณะเป็นรูปใบหอก ร่วงได้ง่าย ยาวประมาณ 5-8 มิลลิเมตร ปลายเรียวแหลมและมีขน ส่วนก้านดอกย่อยยาวประมาณ 1.2-1.8 เซนติเมตร มีขนสั้นนุ่ม มีข้อต่อหรือเป็นข้อที่ใกล้ปลายก้านดอกมีกลีบเลี้ยง 5 กลีบ กลีบเลี้ยงที่ขอบมีขนครุย ขอบกลีบเกยซ้อนทับกัน โดยกลีบเลี้ยงล่างสุดจะมีขนาดใหญ่สุดและเว้ามากกว่ากลีบอื่น ๆ ส่วนกลีบดอกเป็นสีเหลืองมี 5 กลีบ ลักษณะเป็นรูปไข่กลับ มีขนาดกว้างประมาณ 6-10 มิลลิเมตรและยาวประมาณ 9-12 มิลลิเมตร ผิวและขอบกลีบย่น โดยกลีบกลางจะมีขนาดเล็กกว่า มีก้าน กลีบด้านในมีขนจากโคนไปถึงกลางกลีบ ดอกมีเกสรเพศผู้ 10 ก้าน แยกจากกันเป็นอิสระ ส่วนก้านชูอับเรณูมีขน รังไข่จะอยู่เหนือวงกลีบ มีขนสั้นนุ่ม มีช่อง 1 ช่องและมีออวุล 3-6 เม็ด โดยจะออกดอกในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนธันวาคม

7.4) ผลฝางเสน ผลเป็นฝักรูปขอบขนานแกมรูปไข่กลับ ฝักแบนแข็งเป็นจะงอยแหลม เป็นสีน้ำตาลเข้ม มีขนาดกว้างประมาณ 3-4 เซนติเมตรและยาวประมาณ 5-8.5 เซนติเมตร และส่วนที่ค่อนมาทางโคนฝักจะสอบเอียงเล็กน้อย และด้านปลายฝักจะผายกว้างและมีจะงอยแหลมที่ปลายด้านหนึ่ง ภายในฝักมีเมล็ดประมาณ 2-4 เมล็ด ลักษณะของเมล็ดเป็นรูปรี มีขนาดกว้างประมาณ 0.8-1 เซนติเมตรและยาวประมาณ 1.5-1.8 เซนติเมตร โดยจะเป็นผลในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนพฤษภาคม

8) สรรพคุณ: แก่น แก่ท้องร่วง แก่ธาตุพิการ แก่ร้อน แก่โลหิตออกทางทวารหนัก แก่ไข้กำเดา แก่เสมหะ

2.5.2.6 มะตูม



ภาพที่ 6 มะตูม

ที่มา : วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือก

- 1) ชื่อสามัญ: Sappan หรือ Sappan tree
- 2) ชื่อวิทยาศาสตร์: *Aegle marmelos* (L.) Correa ex Roxb.
- 3) ชื่อวงศ์: RUTACEAE

4) ชื่อท้องถิ่น: มะปิ่น (ภาคเหนือ) กระพันตาเถร ตุ่มเต้ง ตุ่ม (ปัตตานี) มะปี่ซ่า (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน)

5) สภาพนิเวศวิทยา: พบขึ้นทั่วไปตามป่าเบญจพรรณ และป่าแล้งทั่วไป ที่สูงจากระดับน้ำทะเล 50-700 พบตามป่าที่มีสภาพแห้งแล้งในคาบสมุทรอินเดีย ศรีลังกา ปากีสถาน และแพร่พันธุ์กระจายพันธุ์มาสู่ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น ประเทศไทย มาเลเซีย อินโดนีเซีย และฟิลิปปินส์

6) การขยายพันธุ์: ขยายพันธุ์ด้วยวิธีการเพาะเมล็ด

7) ลักษณะของมะตูม

7.1) ต้นมะตูม ไม้ยืนต้นขนาดเล็กถึงขนาดกลาง ผลัดใบ สูง 10-15 เมตร เรือนยอดรูปไข่ เปลือกต้นสีเทาเรียบหรือแตกเป็นร่องตื้นๆตามยาว เนื้อไม้แข็ง มีสีขาวแกมเหลือง และมีกลิ่นหอม โคนต้นและกิ่งก้านมีหนามแหลม ยาว แข็ง ออกเดี่ยวหรือเป็นคู่ตามกิ่ง

7.2) ใบมะตูม เป็นใบประกอบแบบมีใบย่อย 3 ใบ ออกเรียงสลับ ใบรูปไข่ กว้าง 1-7 เซนติเมตร ยาว 4-13 เซนติเมตร สองใบล่างมีขนาดเล็กและติดตรงข้ามกัน ใบปลายมีขนาดใหญ่ ปลายใบสอบ โคนใบแหลม ขอบใบเรียบหรือมีหยักมนๆ แผ่นใบเรียบเกลี้ยงเป็นมัน ใบอ่อนสีเขียวอ่อนหรือสีชมพู มีขนละเอียด ใบแก่สีเขียวเข้ม เรียบเกลี้ยง เส้นใบข้าง 4-12 คู่ จรดกันที่ขอบใบ ฐานขึ้นด้านบน ก้านใบย่อยที่ปลายยาว 0.5-3 เซนติเมตร

7.3) ดอกมะตูม ออกเป็นช่อตามซอกใบและปลายกิ่ง ออกรวมกันเป็นช่อสั้นๆดอกสีขาวอมเขียวหรือสีเหลืองอ่อน ขนาด 1.5-2 เซนติเมตร ดอกมักออกพร้อมกับใบอ่อน มีกลิ่นหอม กลีบดอกมี 5 กลีบ กลีบดอกขนาด 6-8 มม.รูปไข่กลับ โคนติดกัน ดอกสมบูรณ์เพศ เกสรตัวผู้มี 65-70 อัน อับเรณูสีน้ำตาลอ่อน ก้านเกสรตัวเมียสั้น รังไข่สีเขียวสด หมอรองดอกเห็นไม่ชัดเจน กลีบฐานดอกกางแผ่เป็นรูปดาวมี 4-5 แฉกแหลมๆ กลีบเลี้ยงแบนมี 4-5 พู ก้านดอกมีขนอ่อนปกคลุม ผล รูปรีกลมหรือรียาว ขนาดกว้าง 8-10 เซนติเมตร ยาวประมาณ 12-18 เซนติเมตร ผิวเรียบเกลี้ยง เปลือกหนา แข็งมาก ไม่แตก

7.4) ผลมะตูม ผลอ่อนมีสีเขียวพอสุกมีสีเหลือง เนื้อผลมีสีเหลือง นุ่ม มีกลิ่นหอม และมีเนื้อเยื่อสีส้มที่มียางเหนียวๆ ภายในมี 8-15 ช่อง เมล็ดสีน้ำตาลอ่อน จำนวนมาก มียางใสเหนียวหุ้มเมล็ดอยู่ เมล็ดรูปรีๆ และแบน มีเส้นขนหนาแน่นปกคลุม

8) สรรพคุณ: ผลอ่อน หั่นตากแดดปรุงเป็นยาธาตุ แก้อาตุพิการ (ชนิดเปลือกถูกแห้ง)

2.5.2.7 มะเขือแจ้เครือ



ภาพที่ 7 มะเขือแจ้เครือ

ที่มา : วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือก

- 1) ชื่อสามัญ: Foetid cassia, Sickie senna
- 2) ชื่อวิทยาศาสตร์: *Securidaca inappendiculata* Hassk.
- 3) ชื่อวงศ์: POLYGALACEAE
- 4) ชื่อท้องถิ่น: จองละออง จุงออง ของระอา สะกุ่น
- 5) สภาพนิเวศวิทยา: พบตามสภาพป่าทั่วไป
- 6) การขยายพันธุ์: ขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเมล็ด
- 7) ลักษณะของมะเขือแจ้เครือ
 - 7.1) ต้นมะเขือแจ้เครือ ไม้เถาเลื้อย
 - 7.2) ใบมะเขือแจ้เครือ เป็นใบเดี่ยว เรียงสลับ รูปรี แกมรูปไข่ ขนาดกว้าง 5-8 ซม. ยาว 10-12 ซม. โคนสอบ ปลายแหลม ขอบใบเป็นคลื่นเล็กน้อย เนื้อใบคล้ายแผ่นหนัง ผิวเกลี้ยง
 - 7.3) ดอกมะเขือแจ้เครือ ดอก สีชมพูแกมแดง ออกเป็นช่อ ดอกย่อยขนาด 1 ซม. กลีบรองดอกมี 5 กลีบ สามกลีบนอกขนาดเล็ก สองกลีบในมีสีสดคล้ายกลีบดอก ลักษณะแผ่เป็นกลีบรูปไข่ กลีบดอกมี 3 กลีบ สองกลีบบนรูปขอบขนานโค้ง กลีบล่างรูปเรือ ปลายแผ่ เกสรผู้มี 8 อัน เชื่อมกันเป็นมัด
 - 7.4) ผลมะเขือแจ้เครือ มีเมล็ดเดี่ยว มีปีก
- 8) สรรพคุณ: เถา บำรุงกำลัง บำรุงกำหนด

2.5.2.8 ชุมเห็ดไทย



ภาพที่ 8 ชุมเห็ดไทย

ที่มา : วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือก

- 1) ชื่อสามัญ: Foetid cassia, Sickie senna
- 2) ชื่อวิทยาศาสตร์: *Senna tora* (L.) Roxb.
- 3) ชื่อวงศ์: FABACEAE
- 4) ชื่อท้องถิ่น: พรหมदान พราดาน (สุโขทัย), หล้าล็กลิ้น หล้าล็กลิ้น (ปราจีนบุรี), เล็นเค็ด (มหาสารคาม), เล็บหมื่นน้อย ลับหมื่นน้อย เล็บหมื่นน้อย (ภาคเหนือ), ชุมเห็ดควาย ชุมเห็ดเขาควาย ชุมเห็ดนา ชุมเห็ดเล็ก เล็บหมื่นน้อย เล็บหมื่น (ภาคกลาง), กิเกีย หน่อปะหน้าหน่อ หน่อปะหน้าหน่อ (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน), กั่วกมั่ง เอียฮวยแซ (จีน), เจียหมิงจื่อ (จีนกลาง) เป็นต้น
- 5) สภาพนิเวศวิทยา: มักพบขึ้นเองตามริมคลอง ตามที่รกร้าง หรือตามริมทางทั่วไป
- 6) การขยายพันธุ์: ขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเมล็ด
- 7) ลักษณะของชุมเห็ดไทย
 - 7.1) ต้นชุมเห็ดไทย ไม้พุ่มขนาดเล็ก มีอายุราว 1 ปี ต้นมีความสูงประมาณ 0.3-1.3 เมตร มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นประมาณ 12.3-17.4 มิลลิเมตร ลำต้นเป็นสีเขียวอมสีน้ำตาลแดง ลำต้นแตกกิ่งก้านสาขามาก เป็นทรงพุ่ม ตามลำต้นและกิ่งก้านมีขนอ่อนปกคลุมอยู่
 - 7.2) ใบชุมเห็ดไทย ใบเป็นใบประกอบแบบขนนก มีใบย่อย 3 คู่ ตรงกลางใบย่อยที่ติดเชื่อมกันนั้นจะพบว่ามีตุ่มดาร์รงน้ำ 1 คู่ ลักษณะของใบย่อยเป็นรูปไข่กลับ ปลายใบมน และมีติ่งหนาม โคนใบแหลม ส่วนขอบใบมีรอยหยักแบบขนครุย ใบมีขนาดกว้างประมาณ 2.19-2.69 เซนติเมตรและยาวประมาณ 4.27-5.17 เซนติเมตร แผ่นใบเป็นสีเขียวเข้ม หลังใบเรียบเนียนไม่มีขน ท้องใบมีขนละเอียดอ่อนนุ่มปกคลุมอยู่หนาแน่น ใบมีกลิ่นฉุนเล็กน้อย ก้านใบมีร่องลึก ก้านใบยาวประมาณ 2.71-3.99 เซนติเมตร ไม่มีขน มีหูใบแบบเข็มแหลมสีเขียว 2 อัน ยาวประมาณ 0.5-1 เซนติเมตร
 - 7.3) ดอกชุมเห็ดไทย ออกดอกเป็นช่อตามซอกใบและปลายกิ่ง ช่อดอกยาวประมาณ 2.71-4.03 เซนติเมตร ในช่อหนึ่งจะมีดอกประมาณ 2-4 ดอก ดอกเป็นสีเหลืองสด มีกลีบดอก 5 ดอก และมีกลีบเลี้ยงสีเขียวอีก 5 กลีบ ดอกมีเกสรเพศผู้จำนวน 10 ก้าน และมีรังไข่เป็นเส้นยาวงอโค้งเล็กน้อยและมีขนปกคลุม ส่วนปลายเกสรเพศเมียจะเป็นตุ่มสั้น ๆ ส่วนก้านดอกยาวประมาณ 1 เซนติเมตร มีขนปกคลุม โดยจะออกดอกในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมิถุนายน

7.4) ผลชุมเห็ดไทย ออกผลเป็นฝักยาวโค้งเล็กน้อย ฝักจะแบนทั้งสองด้าน ฝักมีความยาวประมาณ 15-24 เซนติเมตร มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 4-6 มิลลิเมตร และปกคลุมไปด้วยขนอ่อนนุ่มสั้น ๆ ภายในฝักมีเมล็ดประมาณ 20-30 เมล็ด เมล็ดเป็นสีน้ำตาลเหลือง สีน้ำตาล

8) สรรพคุณ: เมล็ด คั่วให้เกรียมตำเป็นผงชงน้ำร้อน รสขมหอมเล็กน้อย บำรุงหัวใจ ให้ชุ่มชื้น ทำให้อ่อนหลับ แก้กษัย ขับปัสสาวะ

2.5.2.9 เถาวัลย์เปรียง



ภาพที่ 9 เถาวัลย์เปรียง

ที่มา : วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือก

- 1) ชื่อสามัญ: Jewel vine
- 2) ชื่อวิทยาศาสตร์: *Derris scandens* (Roxb.) Benth.
- 3) ชื่อวงศ์: FABACEAE
- 4) ชื่อท้องถิ่น: เครือตาปลา เครือไหล (เชียงใหม่), เครือตบปลา (เลย), เถาตาปลา เครือเขาหนั่ง ย่านเหมาะ (นครราชสีมา), พานไสน (ชุมพร), เครือตาป่า เครือตบปลา เครือเขาหนั่ง เครือตาปลาโคก (หากเกิดบนบก) เครือตาปลาน้ำ (หากเกิดในที่ลุ่ม) (ภาคอีสาน), เถาวัลย์เปรียงขาว เถาวัลย์เปรียงแดง (ภาคกลาง), ย่านเหมาะ ย่านเมราะ (ภาคใต้) เป็นต้น
- 5) สภาพนิเวศวิทยา: ชอบอากาศเย็นแต่แสงแดดจัด ทนความแห้งแล้งได้ดี หากปลูกในที่แล้งจะออกดอกดก แต่จะมีขนาดเล็กกว่าปลูกในที่ชุ่มชื้น พรรณไม้ชนิดนี้มักขึ้นเองตามชายป่าและที่โล่งทั่วไป เป็นพรรณไม้ที่มีมากที่สุดในประเทศไทยและใช้กันทุกจังหวัด
- 6) การขยายพันธุ์: ขยายพันธุ์ด้วยวิธีการเพาะเมล็ด
- 7) ลักษณะของเถาวัลย์เปรียง
 - 7.1) ต้นเถาวัลย์เปรียง จัดเป็นไม้เถาเลื้อยขนาดใหญ่ สามารถเลื้อยไปได้ไกลถึง 20 เมตร มีกิ่งเหนียวและทนทาน กิ่งแตกเถายาวอย่างรวดเร็ว เถามักเลื้อยพาดพันตามต้นไม้ใหญ่ เถาแก่มีเนื้อไม้แข็ง เปลือกเถาเรียบและเหนียว เป็นสีน้ำตาลเข้มอมสีดำหรือแดง เถาใหญ่มักจะบิด เนื้อไม้เป็นสีออกน้ำตาลอ่อน ๆ มีวงเป็นสีน้ำตาลไหม้คล้ายกับเถาต้นแดง ตามกิ่งอ่อนและยอดอ่อนมีขนสีน้ำตาลปกคลุม

7.2) ใบเถาวัลย์เปรียง ใบเป็นใบประกอบแบบขนนกออกเรียงสลับกัน มีใบย่อย 4-8 ใบ ลักษณะของใบย่อยเป็นรูปรี ปลายใบเป็นรูปหอก โคนใบมน ขอบใบเรียบ ใบย่อยมีขนาดกว้างประมาณ 1-1.25 เซนติเมตรและยาวประมาณ 3-5 เซนติเมตร หลังใบเรียบเป็นมันสีเขียวเข้มท้องใบเรียบ

7.3) ดอกเถาวัลย์เปรียง ออกดอกเป็นช่อตามซอกใบและปลายยอด ช่อดอกเป็นสีขาวห้อยลง ดอกเป็นสีขาวอมสีม่วงอ่อนคล้ายกับดอกถั่ว กลีบดอกมี 4 กลีบและมีขนาดไม่เท่ากัน สวนกลีบเลี้ยงดอกมีลักษณะเป็นรูปถ้วย สีม่วงแดง

7.4) ผลเถาวัลย์เปรียง ออกผลเป็นฝักแบน โคนฝักและปลายฝักมน ฝักเมื่อแก่เป็นสีน้ำตาลอ่อน ภายในฝักมีเมล็ดประมาณ 1-4 เมล็ด

8) สรรพคุณ: เถา ถ่ายเส้น ถ่ายกระษัย แก้เส้นเอ็นขอด แก้เส้นตึง แก้ปวดเมื่อย ทำให้เส้นเอ็นหย่อน ขับปัสสาวะ ถ่ายเสมหะลงคอทวาร

2.5.2.10 สะค้านแดง



ภาพที่ 10 สะค้านแดง

ที่มา : วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือก

- 1) ชื่อสามัญ: -
- 2) ชื่อวิทยาศาสตร์: *Piper interruptum* Opiz (P. ribesoides Wall.)
- 3) ชื่อวงศ์: PIPERACEAE
- 4) ชื่อท้องถิ่น: จะค่าน หรือจะค่านจัน (พายัพ), สะค้าน หรือสะค้านเนื้อ (ภาคกลาง) ตะค่านเล็ก (ตราด) หรือ ตะค่านหยวก
- 5) สภาพนิเวศวิทยา: ชอบอากาศเย็นแต่แสงแดดจัด ทนความแห้งแล้งได้ดี พรรณไม้ชนิดนี้มักขึ้นเองตามชายป่าและที่โล่งทั่วไป
- 6) การขยายพันธุ์: ขยายพันธุ์ด้วยการเพาะต้นกล้า
- 7) ลักษณะของสะค้านแดง:
 - 7.1) ต้น เป็นไม้เถา ขนาดกลาง ลักษณะเถากลมเลื้อย พาดพันต้นไม้อื่น เถาอ่อนสีเขียว เถาแก่สีน้ำตาลเทา เนื้อในเถามีหน้าตัดเป็นเส้นรัศมี สีขาว เปลือกค่อนข้างอ่อน

7.2) ใบ เป็นใบเดี่ยว ออกเรียงสลับ ลักษณะใบรูปรีแกมรูปใบหอก ปลายใบแหลม โคนใบสอบคล้ายใบรางจืด ผิวใบเรียบและเป็นมันทั้งสองด้าน ใบมีสีเขียวสด ใบกว้าง 2 นิ้ว ยาวประมาณ 3-5 นิ้ว

7.3) ดอก มีขนาดเล็ก ออกเป็นกระจุกตามซอกใบ

7.4) ผล ลักษณะกลมติดเป็นพวง 10-15 ผล สีเขียว เมื่อแก่จะมีสีดำและมีเมล็ดด้วย

8) สรรพคุณ: เถา บำรุงโลหิต บำรุงร่างกาย แก้อาการเมื่อยตามร่างกาย

2.5.3 ปัญหาของการใช้เครื่องต้มเพื่อสุขภาพอายุวัฒนล้านนา

เครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาเป็นเครื่องต้มที่ใช้วิธีการผลิตด้วยการต้ม เป็นการต้มตามหลักการ ต้ม 3 เา 1 ของการปรุงยาด้วยการแพทย์แผนไทย ทำให้ได้ยาในรูปแบบยาน้ำ โดยข้อจำกัดของยาต้มคือเรื่องการรักษาสภาพที่ไม่สามารถเก็บรักษาได้นาน โดยความไม่คงสภาพทางกายภาพของยาน้ำรับประทาน คือ กลิ่นจาง รสชาติเปลี่ยน เกิดกลิ่นไม่พึงประสงค์ เกิดปฏิกิริยากับขวดพลาสติก สีจางหรือสีเปลี่ยน และมีการตกตะกอน

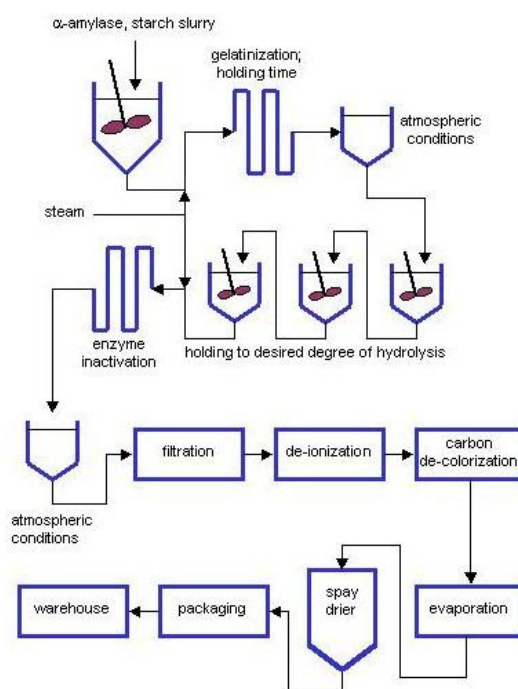
มอลโตเดกซ์ตริน (Maltodextrin)

มอลโตเดกซ์ตริน (Maltodextrin) คือ คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) ประเภท Polysaccharide ที่ได้จากการย่อยโมเลกุลของสตาร์ช (Starch) บางส่วนให้เป็นสายสั้นๆ ของน้ำตาลกลูโคส (Glucose) มีลักษณะเป็นผงหรือเกล็ดสีขาวไม่มีรสหรือมีรสหวานเล็กน้อยสามารถละลายในน้ำได้ดี

2.6.1 กรรมวิธีการผลิตมอลโตเดกซ์ตริน

มอลโตเดกซ์ตริน เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการไฮโดรไลซ์สตาร์ช (Starch hydrolysate) วัตถุดิบที่ใช้เพื่อผลิตมอลโตเดกซ์ตรินคือ สตาร์ช (Starch) จากพืชต่างๆ เช่น สตาร์ชจากมันสำปะหลัง (Tapioca starch) สตาร์ชข้าวโพด (Corn starch) สตาร์ชมันฝรั่ง (Potato starch)

ขั้นตอนแรก คือการเตรียมสารละลายสตาร์ช (Starch slurry) และให้ความร้อนจนเม็ดสตาร์ชเกิดการสุก (Gelatinization) แล้วจึงย่อยสตาร์ช (Starch hydrolysis) ให้มีโมเลกุลเล็กลงทำได้โดยใช้เอนไซม์อะไมเลส (Amylase) ชนิด แอลฟา-อะไมเลส แล้วจึงนำไปกรอง (Filtration) และทำให้บริสุทธิ์ จากนั้นจึงเข้าสู่ขั้นตอนการทำให้เข้มข้น (Concentration) และทำแห้ง (Dehydration) ให้เป็นผง ด้วยเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย (Spray drier)



ภาพที่ 11 แสดงขั้นตอนกรรมวิธีผลิตมอลโตเดกซ์ตริน

ที่มา : <https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1914/maltodextrin>

2.6.2 ประเภทของมอลโตเดกซ์ตริน

มอลโตเดกซ์ตริน (Maltodextrin) แบ่งได้ตามค่าสมมูลเดกซ์โทรส (Dextrose Equivalent, DE) มอลโตเดกซ์ตรินที่มีค่า Dextrose equivalent ต่ำมีค่าอยู่ระหว่าง 5-20 Maltodextrin ที่มีค่า DE สูง แสดงว่าโมเลกุลของสตาร์ช ถูกย่อยได้น้ำตาลกลูโคสมาก จะมีความหวานมากกว่า Maltodextrin ที่มีค่า DE ต่ำ

2.6.3 การใช้มอลโตเดกซ์ตริน (Maltodextrin) ในผลิตภัณฑ์อาหาร

มอลโตเดกซ์ตริน (Maltodextrin) ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารอย่างกว้างขวาง ในผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ อาหารสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก อาหารสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน อาหารไขมันต่ำ ในผลิตภัณฑ์อาหารแห้ง ประเภทอาหารผง เช่น เครื่องดื่มผง เครื่องปรุงรสชนิดผง เป็นต้น และในผลิตภัณฑ์อาหารอื่นๆ

- ใช้ในอาหาร เพื่อสุขภาพ โดย จัดเป็น Functional food ประเภท Prebiotic
- เป็นสารให้ความหวาน (Sweetener)
- เป็นสารทดแทนไขมัน (Fat substitute) ในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ (Bakery) ไอศกรีม
- ป้องกันการเกาะเป็นก้อน (Anticaking agent)
- เพิ่มเนื้อ (bulking agent) เช่น เพิ่มเนื้อในการทำแห้ง (Dehydration) อาหารแห้ง ประเภท อาหารผง เครื่องดื่มผง ด้วยเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย Spray drier หรือ Drum drier
- ห่อหุ้มสารให้กลิ่นรส (Flavor encapsulation)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศรพร สอนสมบูรณ์ (2561) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์มะตูมผงสำเร็จรูปด้วยการทำแห้งแบบพ่นฝอย การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้มอลทิทอลทดแทนน้ำตาลทรายต่อการเปลี่ยนแปลงทางสมบัติทางเคมี กายภาพ และการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับของผู้บริโภคของมะตูมผงสำเร็จรูป ส่วนผสมที่เหมาะสมก่อนการทำแห้งคือ น้ำมะตูม สารให้ความหวาน มอลโตเดกซ์ตริน และฟรุคโทโอลิโกแซคคาไรด์ เท่ากับ 68% 15% 15% และ 2% ตามลำดับ โดยสูตร 1C, 2C และ 3C มีปริมาณน้ำตาลทรายและมอลทิทอลเท่ากับ 15% และ 0%, 7.5% และ 7.5%, และ 0% และ 15% ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด ตามลำดับ สภาวะในการทำแห้งที่เหมาะสมคืออุณหภูมิลมร้อนขาเข้าและลมร้อนขาออกของเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอยที่ 120 องศาเซลเซียส และ 70 องศาเซลเซียส ตามลำดับ อัตราการป้อนอยู่ช่วง 17-18 มิลลิลิตรต่อนาที (10 รอบต่อนาที) จากผลการทดลองพบว่าผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 สูตร (1C, 2C และ 3C) มีค่าความชื้นและ water activity (a_w) ต่ำกว่า 5% และ 0.6 ตามลำดับ บ่งชี้ว่าผลิตภัณฑ์มะตูมผงสำเร็จรูปนี้สามารถเก็บรักษาได้นานและมีความปลอดภัย ทางด้านจุลินทรีย์ สูตร 2C มี yield และ solid recovery สูงสุด เท่ากับ 27.34% และ 79.26% ตามลำดับค่าความสามารถในการต้านสารอนุมูลอิสระ ABTS ปริมาณวิตามินซี และอนุมูลอิสระภาวะคล้ายแก้วสูงกว่าสูตร 1C และ 3C แต่ความสามารถในการต้านสารอนุมูลอิสระ DPPH ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ขนาดของอนุภาคผงเฉลี่ยและลักษณะพื้นผิวของอนุภาคผงมีความขรุขระไม่แตกต่างกัน การเติมมอลทิทอลเพื่อทดแทนน้ำตาลทรายทำให้ค่าพลังงานลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) นอกจากนี้มอลทิทอลทำให้มะตูมผงสำเร็จรูปมีความหนาแน่นปรากฏและความสามารถในการดูดซับความชื้นกลับเพิ่มขึ้น แต่ความสามารถในการละลายลดลงเมื่อเติมมอลทิทอลทดแทนน้ำตาลทราย 100% (สูตร 3C) มะตูมผงสำเร็จรูปสูตร 2C ที่ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบ และมีคุณภาพโดยรวมสูงกว่าสูตร 1C และ 3C การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของสูตร 2C ระหว่างการเก็บรักษา 0-8 สัปดาห์ พบว่า การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และ 35 องศาเซลเซียส นานกว่า 2 สัปดาห์ มีผลทำให้ความชื้นของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น อุณหภูมิการเก็บรักษา 35 องศาเซลเซียส 45 องศาเซลเซียส และ 55 องศาเซลเซียส มีผลทำให้ค่าความสามารถในการต้านสารอนุมูลอิสระ DPPH และความสามารถในการละลายลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p = 0.05$)

นพรัตน์ หารษาพันธุ์ (2564) ได้ทำการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการทำสัมผัสผงด้วยวิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอย โดยเตรียมน้ำสัมผัสผสมกับมอลโตเดกซ์ตรินร้อยละ 20 และนำไปทำแห้งด้วยวิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอย โดยใช้อุณหภูมิลมร้อนขาเข้า 150 160 และ 170 องศาเซลเซียส ด้วยอัตราการป้อนสาร 20 รอบต่อนาที นำผลิตภัณฑ์สัมผัสผงที่ได้มาตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี เมื่อได้อุณหภูมิลมร้อนขาเข้าที่เหมาะสมในการทำแห้งสัมผัสแล้ว จึงใช้อุณหภูมิลมร้อนขาเข้าดังกล่าวในการศึกษาปริมาณมอลโตเดกซ์ตรินที่เหมาะสม โดยผสมปริมาณมอลโตเดกซ์ตรินร้อยละ 10 20 และ 30 นำผงสัมผัสที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในอาหาร 2 ชนิด ได้แก่ น้ำสัมผัสพร้อมดื่ม และน้ำจิ้มซีฟู้ด และนำผลิตภัณฑ์อาหารที่ได้มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ (9- point Hedonic Scale) โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน ผลการทดลองพบว่า การใช้อุณหภูมิลมร้อนขาเข้าที่แตกต่างกัน 3 อุณหภูมิ มีปริมาณค่าการละลาย ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด และปริมาณวิตามินซี มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เมื่อพิจารณา

ปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณวิตามินซี และความชื้น จึงเลือกอุณหภูมิความร้อนขาเข้าที่ 170 องศาเซลเซียส ไปศึกษาปริมาณมอลโตเดกซ์ตรินที่เหมาะสม ในการทดลองต่อไปที่ศึกษาปริมาณมอลโตเดกซ์ตริน 3 ระดับ พบว่าการใช้ปริมาณมอลโตเดกซ์ตริน ร้อยละ 10 มีความเหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์ส้มจี๊ดผง เนื่องจากมีกลิ่นหอมส้มจี๊ด มีสีเหลืองและมีปริมาณของวิตามินซีสูง จึงนำสภาวะที่ใช้ปริมาณมอลโตเดกซ์ตรินร้อยละ 10 ไปทดสอบ ในผลิตภัณฑ์อาหาร 2 ชนิด คือ น้ำส้มจี๊ดพร้อมดื่ม และน้ำจิ้มซีฟู้ด โดยพบว่าในน้ำส้มจี๊ดพร้อมดื่มสูตรที่ใช้ส้มจี๊ดผง 8 9 และ 10 กรัม ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) และผู้บริโภคมีความชอบในระดับชอบเล็กน้อย และในน้ำจิ้มซีฟู้ด พบว่าสูตรที่ใช้ส้มจี๊ดผง 12 14 และ 16 กรัม ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) และได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคในระดับชอบปานกลาง แสดงให้เห็นว่าส้มจี๊ดผงทั้ง 3 ระดับสามารถนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์น้ำส้มจี๊ดพร้อมดื่ม และในน้ำจิ้มซีฟู้ดได้ องค์ความรู้ที่ได้จากงานวิจัยนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการเพิ่มมูลค่าของส้มจี๊ดได้

วีรเชษฐ์ จิตตานิชย์, สิริวรรณ นิติรัฐ และอรอุมา เทชนันทธชัยกุล (2553) ได้ศึกษาการเติมสารมอลโตเดกซ์ตรินที่ใสในน้ำสับปะรด การเติมมอลโตเดกซ์ตรินที่ร้อยละ 15 20 25 ก่อนการไปทำแห้งแบบพ่นฝอยโดยใช้อุณหภูมิความร้อนขาเข้าที่ 130 150 และ 170 องศาเซลเซียส ด้วยอัตรา 0.020, 0.022 และ 0.035 ลิตรต่อนาที่นั้น พบว่า การเติมมอลโตเดกซ์ตรินที่ร้อยละ 15 ให้ปริมาณผงของสับปะรดดีที่สุด วัดค่าความชื้นได้ที่ร้อยละ 5.1 และมีค่าการละลายที่ 6.2 นาที

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

ขอบเขตของโครงการวิจัย

3.1.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

- การศึกษากระบวนการใช้เครื่อง Spray Dryer ในการผลิตผลิตภัณฑ์สมุนไพรในรูปแบบผงสกัดขงดื่ม
- การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์สมุนไพรในรูปแบบผงสกัดขงดื่มที่เหมาะสมกับการใช้เครื่อง Spray Dryer
- การศึกษาเปรียบเทียบสารสำคัญ คุณภาพ การปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์และระยะเวลาในการจัดเก็บระหว่างผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสมุนไพรในรูปแบบสกัดพร้อมดื่มและผงสกัดขงดื่ม

3.1.2 ขอบเขตด้านประชากรที่ศึกษา

- เครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนา ที่มีส่วนประกอบของตำรับยา ได้แก่ ชะเอมเทศ เติยหอม กำแพงเจ็ดชั้น ชุมเห็ดเทศ ฝางเสน มะตูม มะเขือแจ้เครือ สะค้านแดง ชุมเห็ดไทย และเถาว์ลิ้นเปรียว

3.1.3 ขอบเขตด้านสถานที่ศึกษา

- โรงงานสาธิตอุตสาหกรรมยาไทย วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
- ห้องปฏิบัติการวิจัยเชื้อโรค วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
- ห้องปฏิบัติการพิษเคมี วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

- แบบบันทึกการตรวจสอบสารสำคัญของเครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงดื่ม
- แบบบันทึกการตรวจสอบฤทธิ์ทางชีวภาพของเครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงดื่ม
- แบบบันทึกการตรวจการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในเครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงดื่ม
- แบบบันทึกการตรวจการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในสภาวะเร่งของเครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงดื่ม
- เครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอย (Spray Dryer)
- เครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมวัตถุดิบสมุนไพร ได้แก่ ตู้อบไฟฟ้า เครื่องวัดความชื้น เครื่องชั่งน้ำหนัก เครื่องต้มและแพ็คยาอัตโนมัติแบบใช้ไฟฟ้า

- เครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบสารสำคัญ ได้แก่ เครื่อง Thin Layer Chromatography (TLC)
- เครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้แก่ เครื่อง UV-Vis spectrophotometer
- เครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ ได้แก่ เครื่อง Hotplate เครื่องชั่งน้ำหนัก เครื่อง Autoclave ตู้บ่มเชื้อหรือตู้บ่มเพาะเชื้อ (Incubator)
- เครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบระยะเวลาการจัดเก็บ ได้แก่ เครื่องวัด pH เครื่องวัดความถ่วงจำเพาะ เครื่องวัดความหนืด เครื่องวัดความชื้น
- เครื่องบรรจุผงสกัดสำเร็จ

วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.3.1 ศึกษากระบวนการใช้เครื่อง Spray Dryer ในการผลิตผลิตภัณฑ์สมุนไพรในรูปแบบผงสกัดขงดื่ม

3.3.2 พัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์สมุนไพรในรูปแบบผงสกัดขงดื่มที่เหมาะสมกับการใช้เครื่อง Spray Dryer โดยมีรายละเอียดดังนี้

สูตรที่ 1 การพัฒนาเครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาในรูปแบบสกัดพร้อมดื่ม ที่ประกอบด้วย ชะเอมเทศ เตยหอม กำแพงเจ็ดชั้น ชุมเห็ดเทศ ฝรั่งเสน มะตูม มะเขือแจ้เครือ สะค้าน แดง ชุมเห็ดไทย และเถาว์ลยเปรียง นำมาผสมรวมกันแล้วนำไปต้ม สัดส่วนตัวยากับน้ำคือ (ตัวยา 30 กรัมต่อน้ำ 2,100 มิลลิลิตร) ต้มด้วยเครื่องต้มอัตโนมัติด้วยหลักการต้มแบบต้ม 3 ส่วน เอา 1 ส่วน เป็นเวลา 45 นาที

สูตรที่ 2 การพัฒนาเครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาในรูปแบบสกัดพร้อมดื่ม ที่ประกอบด้วย ชะเอมเทศ เตยหอม กำแพงเจ็ดชั้น ชุมเห็ดเทศ ฝรั่งเสน มะตูม มะเขือแจ้เครือ สะค้าน แดง ชุมเห็ดไทย และเถาว์ลยเปรียง นำมาผสมรวมกันแล้วนำไปต้ม สัดส่วนตัวยากับน้ำคือ (ตัวยา 30 กรัมต่อน้ำ 2,100 มิลลิลิตร) ต้มด้วยเครื่องต้มอัตโนมัติด้วยหลักการต้มแบบต้ม 3 ส่วน เอา 1 ส่วน เป็นเวลา 45 นาที และ 5% มอลโตเดกซ์ตริน

สูตรที่ 3 การพัฒนาเครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาในรูปแบบสกัดพร้อมดื่ม ที่ประกอบด้วย ชะเอมเทศ เตยหอม กำแพงเจ็ดชั้น ชุมเห็ดเทศ ฝรั่งเสน มะตูม มะเขือแจ้เครือ สะค้าน แดง ชุมเห็ดไทย และเถาว์ลยเปรียง นำมาผสมรวมกันแล้วนำไปต้ม สัดส่วนตัวยากับน้ำคือ (ตัวยา 30 กรัมต่อน้ำ 2,100 มิลลิลิตร) ต้มด้วยเครื่องต้มอัตโนมัติด้วยหลักการต้มแบบต้ม 3 ส่วน เอา 1 ส่วน เป็นเวลา 45 นาที และ 10% มอลโตเดกซ์ตริน

สูตรที่ 4 การพัฒนาเครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาในรูปแบบสกัดพร้อมดื่ม ที่ประกอบด้วย ชะเอมเทศ เตยหอม กำแพงเจ็ดชั้น ชุมเห็ดเทศ ฝรั่งเสน มะตูม มะเขือแจ้เครือ สะค้าน แดง ชุมเห็ดไทย และเถาว์ลยเปรียง นำมาผสมรวมกันแล้วนำไปต้ม สัดส่วนตัวยากับน้ำคือ (ตัวยา 30 กรัมต่อน้ำ 2,100 มิลลิลิตร) ต้มด้วยเครื่องต้มอัตโนมัติด้วยหลักการต้มแบบต้ม 3 ส่วน เอา 1 ส่วน เป็นเวลา 45 นาที และ 20% มอลโตเดกซ์ตริน

โดยการศึกษาใช้หมอลโตเดกซ์ตรินเพื่อทำหน้าที่เป็นตัวจับสารในเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒน์ ล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงต้ม โดยอ้างอิงจากงานวิจัยใช้หมอลโตเดกซ์ตรินในการผสมกับยาหรืออาหารเหลว 10-30%

3.3.3 นำเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒน์ล้านนาแต่ละสูตรมาทำการผลิตผลิตภัณฑ์สมุนไพรในรูปแบบผงสกัดขงต้มโดยใช้เครื่อง Spray Dryer

3.3.4 ตรวจสอบร้อยละของผลผลิตที่ได้ (%Yield) และความสามารถในการละลายในน้ำร้อน (100 องศาเซลเซียส) ของเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒน์ล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงต้มแต่ละสูตร

3.3.5 ตรวจสอบปริมาณสารสำคัญเปรียบเทียบกับระหว่างเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒน์ล้านนา รูปแบบสกัดพร้อมต้มและรูปแบบผงสกัดขงต้ม โดยมีรายละเอียดดังนี้

- การตรวจสอบเอกลักษณ์ทางเคมีด้วยวิธี Thin layer chromatography (TLC) โดยมีรายละเอียดของวิธีการทดสอบด้วยวิธี Thin layer chromatography (TLC) ดังนี้

เตรียมตัวอย่างจำนวน 1 กรัม นำมาสกัดด้วย 80% เอทานอล ปริมาตร 5 มิลลิลิตร และนำมาเขย่าประมาณ 10 นาที ด้วยเครื่องเขย่าสาร แล้วแช่ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง เมื่อครบเวลาทำการกรองผ่านกระดาษกรอง เพื่อแยกสารสกัดออกจากกากที่เหลือ จากนั้นนำสารสกัด ปริมาตร 0.01 มิลลิลิตร มาหยดลงบนแผ่นอลูมิเนียมที่เคลือบด้วย Silica gel ที่ใช้เป็นวัฏภาคคงที่ แล้วนำไปวางในภาชนะปิด (Developing chamber) ที่เตรียมไว้ ที่มีวัฏภาคเคลื่อนที่ จากนั้นนำแผ่นอลูมิเนียมที่เคลือบด้วย Silica gel ออกจากภาชนะปิด (Developing chamber) ทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วนำไปตรวจสอบภายใต้แสงธรรมชาติและภายใต้แสงอัลตราไวโอเล็ต (UV) ที่ความยาวคลื่น 254 และ 366 นาโนเมตร พร้อมทั้งตรวจสอบตำแหน่งและสีของแถบสาร เพื่อวิเคราะห์ผลการทดลอง และหาค่าคงที่อัตราไหล (Rate of flow: R_f) ซึ่งหาได้จากอัตราส่วนระหว่างระยะทางที่สารเคลื่อนที่กับระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ (พรพรรณ ก่อใจ, 2563)

- การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม (Total phenolic content) โดยมีรายละเอียดของวิธีการทดสอบดังนี้

นำตัวอย่างมาผสมกับสารละลายฟอลิน-ซิโอแคลทู (10% Folin-Ciocalteu) เขย่าให้เข้ากัน และตั้งทิ้งไว้ จากนั้นเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (Sodium carbonate : Na₂CO₃) เขย่าให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้องในที่มืด 30 นาที นำสารละลายไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ชนิด Microplate reader ที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร โดยใช้น้ำกลั่นเป็นสารละลายอ้างอิง จากนั้นนำค่าที่วัดได้เทียบกับกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก โดยแสดงค่าในหน่วย mg Gallic acid equivalent (GAE)/g extract การทดสอบจะทำซ้ำทั้งหมด 3 ครั้ง และหาค่าเฉลี่ย (Chumphukam O, 2018)

- การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวม (Total flavonoid content) โดยมีรายละเอียดของวิธีการทดสอบดังนี้

นำตัวอย่างมาทำการผสมด้วยสารละลาย 5% Sodium nitrite (NaNO₂) หลังจากนั้น 5 นาทีเติมสารละลาย 10% Aluminum chloride (AlCl₃) และเติม 1M Sodium hydroxide (NaOH) ทิ้งไว้อีก 10 นาที เขย่าให้เข้ากันและนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 510 นาโนเมตรด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ชนิด Microplate reader จากนั้นนำค่าดูดกลืนแสงที่วัดได้ไป

คำนวณหาปริมาณของสารประกอบ ฟลาโวนอยด์รวมเทียบกับกราฟมาตรฐาน Catechin โดยแสดงค่าในหน่วย mg Catechin equivalent (CE)/g extract การทดสอบจะทำซ้ำทั้งหมด 3 ครั้ง และหาค่าเฉลี่ย (Min B, 2011)

3.3.6 ศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้แก่ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยเปรียบเทียบระหว่างเครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาในรูปแบบสกัดพร้อมดื่มและรูปแบบผงสกัดขงดื่ม โดยมีรายละเอียดดังนี้

- การทดสอบความสามารถในการกำจัดสารอนุมูลอิสระชนิด DPPH

นำตัวอย่างมาทำการผสมกับสารอนุมูลอิสระชนิด DPPH (0.2 mM DPPH) 180 μ L ใน 96-well plate ผสมให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 15 นาทีที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตรโดยใช้เครื่อง ELISA plate reader โดยใช้เมทานอลเป็นสารละลายอ้างอิงของ Control และใช้เมทานอลผสมกับเครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงดื่มที่ความเข้มข้นต่างๆ ใช้เป็นสารละลายอ้างอิงของตัวอย่าง การทดสอบจะทำซ้ำทั้งหมด 3 ครั้ง และหาค่าเฉลี่ย พร้อมทั้งหาค่าความสามารถในการกำจัดสารอนุมูลอิสระได้ 50% (50% scavenging inhibition : SC₅₀) (Wu Q, 2020)

- การทดสอบความสามารถในการกำจัดสารอนุมูลอิสระชนิด ABTS

นำตัวอย่างมาทำการผสมกับ สารอนุมูลอิสระชนิด ABTS 990 μ L ผสมให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 6 นาทีที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 734 นาโนเมตรโดยใช้เครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโตรโฟโตเมตรี โดยใช้น้ำกลั่นเป็นสารละลายอ้างอิงของ Control และใช้น้ำกลั่นผสมกับเครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงดื่มที่ความเข้มข้นต่างๆ ใช้เป็นสารละลายอ้างอิงของตัวอย่าง การทดสอบจะทำซ้ำทั้งหมด 3 ครั้ง และหาค่าเฉลี่ย พร้อมทั้งหาค่าความสามารถในการกำจัดสารอนุมูลอิสระได้ 50% (50% scavenging inhibition : SC₅₀) (Wu Q, 2020)

3.3.7 ทำการตรวจสอบการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในเครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงดื่มด้วยวิธี Standard plate count โดยมีรายละเอียดของวิธีการทดสอบด้วยวิธี Standard plate count ดังนี้

สำหรับการตรวจสอบการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในการศึกษาครั้งนี้จะใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ ได้แก่ Clostridium Agar, Salmonella Shigella Agar, Mannitol Salt Agar, MacConkey Agar และ Potato Dextrose Agar สำหรับการตรวจหาเชื้อ *Clostridium* spp., *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* (*E.coli*) และเชื้อรา ตามลำดับ โดยนำเครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงดื่ม จำนวน 1 กรัม มาผสมกับสารละลายฟอสเฟต (Phosphate buffer) จำนวน 9 มิลลิลิตร และผสมให้เข้ากัน รอให้ตกตะกอนและนำมาเจือจางเพื่อให้ได้ความเข้มข้นต่างๆ จากนั้นหยดตัวอย่างจำนวน 0.1 มิลลิลิตร ลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อแต่ละชนิด และทำการกระจายเชื้อด้วยวิธี Spread Plate ทำการบ่มเลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิ 35 °C เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาทำการตรวจนับจำนวนโคโลนี (Colony) ของจุลินทรีย์ และคำนวณจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ (พรพรรณ ก่อใจ, 2566) โดยใช้สูตร

$$\begin{array}{l} \text{ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์} \\ \text{(Colony forming unit/gram (CFU/g))} \end{array} = \frac{\text{จำนวนโคโลนี (Colony) เฉลี่ย}}{\text{Dilution factor X ปริมาตรตัวอย่างที่ใส่ในเพลต (มล.)}}$$

3.3.8 ศึกษาระยะเวลาในการจัดเก็บของเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงต้ม ได้แก่ ลักษณะทางกายภาพ (สี กลิ่น รสชาติ เนื้อผงขง) ความสามารถในการละลายในน้ำร้อน (100 องศาเซลเซียส) และการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ ทุกๆ เดือน เป็นระยะเวลา 6 เดือน

3.3.9 ศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในสภาวะเร่ง โดยนำเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงต้มมาจัดเก็บในสภาพที่มีอุณหภูมิสูง คือ 55 °C หรือมีความชื้นของบรรยากาศ (Rh) สูงกว่า 80% จากนั้นตรวจสอบความเสื่อมสภาพของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ทุกๆ 1 สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 2 เดือน จากนั้นนำข้อมูลมาคำนวณหาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์

บทที่ 4 ผลการศึกษา

การพัฒนานวัตกรรมเครื่องต้มสมุนไพรแบบผงสกัดขงต้มด้วยเทคโนโลยีการอาหาร

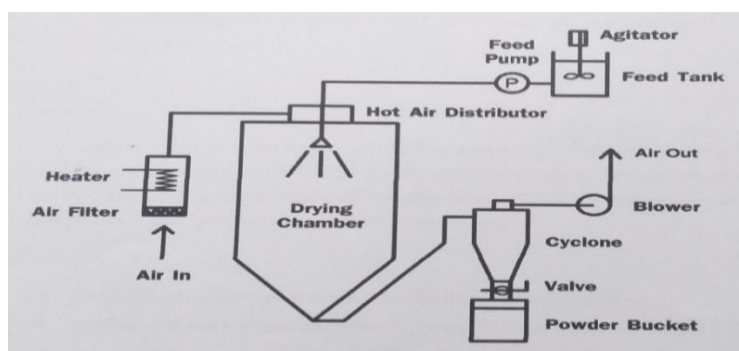
4.1.1 การศึกษากระบวนการใช้เครื่อง Spray Dryer ในการผลิตผลิตภัณฑ์สมุนไพรในรูปแบบผงสกัดขงต้ม

เครื่อง Spray Dryer เป็นเครื่องมือที่อาศัยหลักการทำงานโดยเป็นเครื่องทำแห้งที่ใช้หลักการระเหยของของเหลวที่ถูกพ่นฝอย ทำให้สารสัมผัส ความร้อนในระยะเวลาสั้น ข้อดีของเครื่องนี้คือสารได้รับความร้อนสม่ำเสมอและระยะเวลาสั้น ส่วนข้อจำกัดคืออัตราการทำแห้งไม่สูงมากและสารที่จะทำแห้งต้องไม่หนืดหรือตกตะกอน โดยส่วนใหญ่เครื่อง Spray Dryer ได้มีการนำมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารเป็นหลัก เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่มีบทบาทสำคัญต่อกระบวนการแปรรูปอาหารให้สามารถเก็บรักษาได้ง่ายและนานขึ้น และแพร่หลายไปยังอุตสาหกรรมผลิตประเภทอื่นๆ โดยส่วนหนึ่งคืออุตสาหกรรมผลิตสมุนไพร ซึ่งภาครัฐได้ให้ความสำคัญต่ออุตสาหกรรมประเภทนี้เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมที่มีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง โดยภาครัฐได้มีการกำหนดทั้งนโยบายและกฎหมายต่างๆ ให้เป็นส่วนสำคัญที่จะสนับสนุนให้เกิดอย่างเป็นรูปธรรม เช่น ภาครัฐได้กำหนดให้ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) เป็นยุทธศาสตร์ชาติ โดยสาระสำคัญในยุทธศาสตร์ชาติ คือ พบว่าสาขาอุตสาหกรรมและบริการใหม่ ๆ ที่ผสมผสานการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่หลากหลายสาขาจะเกิดขึ้น เพื่อตอบสนองความต้องการทั้งในภาคการผลิต ภาคบริการ และจากพฤติกรรมของผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลงไป โดยกลุ่มอุตสาหกรรมใหม่ที่คาดว่าจะเกิดได้แก่ (1) กลุ่มอาหาร เกษตร และเทคโนโลยีชีวภาพ (2) กลุ่มสาธารณสุข สุขภาพ และเทคโนโลยีทางการแพทย์ เป็นต้น แผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพรไทย ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2560 – 2564 ยุทธศาสตร์ที่ 2 พัฒนาอุตสาหกรรมและการตลาดสมุนไพรให้มีคุณภาพระดับสากล และแผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพรไทย ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2566 – 2570 ยุทธศาสตร์ที่ 2 การพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพของผู้ประกอบการ และอุตสาหกรรมสมุนไพรตลอดห่วงโซ่อุปทาน โดยเน้นการสร้างศักยภาพผู้ประกอบการ รายย่อย (SMEs) รวมถึงการพัฒนาระบบนิเวศที่เอื้อต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมสมุนไพรของประเทศ และมุ่งเป้าพัฒนาอุตสาหกรรมสารสกัด เพื่อลดการนำเข้าและทำให้ประเทศสามารถเติบโตเป็นผู้นำในอุตสาหกรรมสมุนไพรได้อย่างแท้จริง เป็นต้น จากนโยบายของภาครัฐที่กำหนดมาจะเห็นได้ว่าเครื่อง Spray Dryer ถือได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งที่จะเข้ามามีบทบาทในกระบวนการแปรรูปของอุตสาหกรรมผลิตสมุนไพร

โดยการศึกษาส่วนแรกนี้จะเป็นการศึกษาความรู้เกี่ยวกับเครื่อง Spray Dryer ได้แก่ หลักการทำงานของเครื่องมือ ส่วนประกอบของเครื่องมือ วิธีการใช้งานของเครื่องมือ ข้อแนะนำระหว่างการเดินเครื่อง ขั้นตอนการปิดเครื่องและการทำความสะอาดเครื่อง ข้อแนะนำระหว่างการปิดและทำความสะอาดเครื่องและการดูแลบำรุงรักษาเครื่องมือ

4.1.1.1 หลักการทำงานของเครื่องมือ

เครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับการแปรรูปวัตถุดิบสมุนไพร ยาน้ำเข้มข้นที่ได้จากเครื่องระเหยชั้นแบบฟิล์มบาง ให้เป็นผงยาสกัดเข้มข้นสำเร็จรูป โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้จะอยู่ในรูปแบบผง การทำเป็นผงเข้มข้นจะใช้หลักการระเหยที่อุณหภูมิสูงคืออุณหภูมิเข้า 200 องศาเซลเซียส อุณหภูมิออก 90 องศาเซลเซียส เพื่อให้ตัวทำละลายแห้งเหลือแต่ตัวถูกละลาย ซึ่งอุณหภูมิสูงที่ได้เกิดจากการดูดอากาศผ่านตัวทำฮีตเตอร์ไฟฟ้า เก็บสะสมความร้อนในถังอบแห้ง โดยการระเหยของตัวทำละลายจะต้องอาศัยวิธีการพ่นของเหลว (Feed) ออกมาจนเป็นละอองขนาดเล็ก โดยอาศัยปั๊มแรงดันกับหัวพ่นแบบฝอย เมื่อละอองขนาดเล็กสัมผัสความร้อนที่สูงทำให้ตัวทำละลายแห้งกลายเป็นผงสกัดเข้มข้นสำเร็จรูปและเครื่องมือมีการผลิตที่ 50 ลิตรต่อชั่วโมง เหมาะกับสารสกัดที่ทนต่อความร้อนสูงได้ (บริษัท ยูโร เบสท์ เทคโนโลยี จำกัด, 2552)



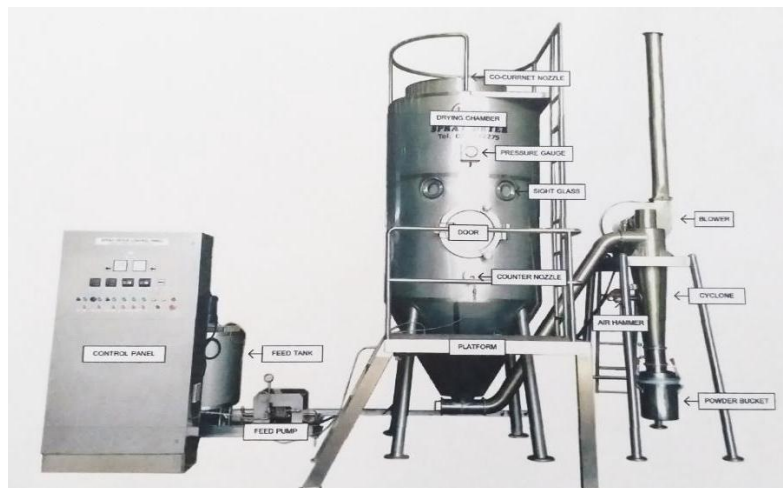
ภาพที่ 12 แสดงวงจรการทำงานของเครื่อง Spray Dryer

ที่มา : บริษัทยูโร เบสท์ เทคโนโลยีจำกัด. 2558

กระบวนการพ่นแห้งด้วยเครื่อง Spray dryer ประกอบด้วย 4 กระบวนการคือ

- (1) การทำให้ Feed หรือสารที่ต้องการพ่นแห้งกระจายตัวเป็นละออง (Atomization of feed)
- (2) การสัมผัสของละอองฝอยกับอากาศโดยพิจารณาจากตำแหน่งของ Atomizer กับอากาศแห้งเข้าแบ่งได้คือการไหลผ่านทางเดียวกัน (Co-current flow), การไหลผ่านสวนทางกัน (Counter- current flow) และไหลผ่านแบบผสม (Mixed flow)
- (3) การระเหยของละอองฝอย
- (4) ขั้นตอนการแยกผลิตภัณฑ์แห้งจากอากาศ

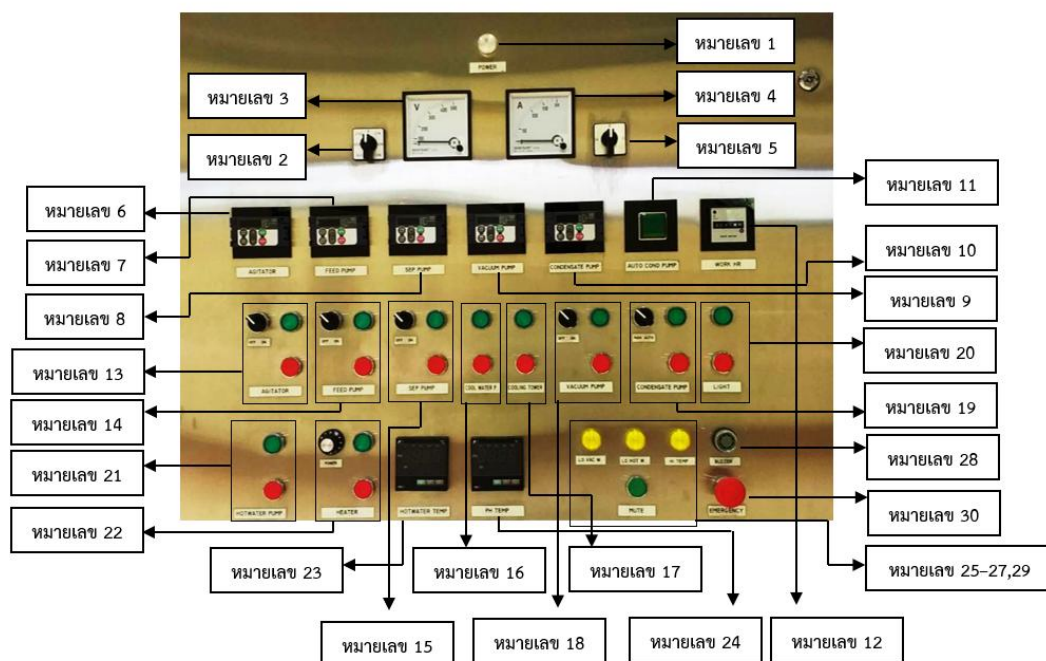
4.1.1.2 ส่วนประกอบของเครื่องมือ



ภาพที่ 13 แสดงส่วนประกอบของเครื่อง Spray Dryer
ที่มา : บริษัทยูโร เบสท์ เทคโนโลยีจำกัด. 2558

ตารางที่ 1 แสดงส่วนประกอบของเครื่องมือและคำอธิบายการใช้งาน

ชื่อเรียก	คำอธิบายการใช้งาน
Control Panel	ตู้ควบคุมไฟฟ้า
Feed Tank	ถังป้อนวัตถุดิบของเหลว
Feed Pump	ปั๊มแรงดันสูงป้อนของเหลวเข้าถังอบแห้ง
Drying Chamber	ถังอบแห้ง
Door	ประตูใช้เปิดทำความสะอาดด้านในถังอบแห้ง
Co-Current Nozzle	หัวฉีดพ่นของเหลวจากบนลงล่าง
Counter-Current Nozzle	หัวฉีดพ่นของเหลวจากล่างขึ้นบน
Platform	พื้นยกระดับ
Blower	พัดลมดูดลมร้อน
Cyclone	ถังที่ใช้ในการแยกผงออกจากลมร้อน
Air Hammer	ค้อนลมเคาะผงให้หลุดจากผนัง
Powder Bucket	ถังที่ใช้ในการเก็บผง



ภาพที่ 14 แสดงตู้ควบคุมการทำงานของเครื่อง Spray Dryer
ที่มา : วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือก

ตารางที่ 2 แสดงส่วนประกอบของเครื่องมือและคำอธิบายการใช้งาน

หมายเลข	ชื่อเรียก	คำอธิบายการใช้งาน
1	Power	ใช้แสดงไฟเมื่อเครื่องมีไฟฟ้าพร้อมเริ่มทำงาน
2	Voltmeter	ใช้วัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า
3	Ammeter	ใช้วัดค่ากระแสไฟฟ้า
4	Blower Speed	ใช้ตั้งความเร็วลมภายในถังอบแห้ง
5	Pump Speed	ใช้ตั้งความเร็วปั๊มที่เครื่องปั๊มวัตถุดิบ
6	Inlet Temp	ใช้แสดงอุณหภูมิของอากาศก่อนเข้าถังอบแห้ง
7	Outlet Temp	ใช้แสดงอุณหภูมิของอากาศหลังออกจากถังอบแห้ง
8	Feed Pressure	ใช้แสดงค่าแรงดันของเหลวจากปั๊มแรงดันสูง
9	Work Hour	ใช้แสดงจำนวนชั่วโมงในการเดินเครื่อง
10	Blower	ปั๊มที่ใช้ในการเปิด/ปิดพัดลมดูด
11	Auto Feed	ปั๊มที่ใช้ในการกำหนดรูปแบบในการป้อนวัตถุดิบแบบอัตโนมัติ
12	Heater	ปั๊มที่ใช้ในการเปิด/ปิด เครื่องทำความร้อน
13	Agitator	ปั๊มที่ใช้ในการเปิด/ปิด เครื่องกวนของเหลว
14	Feed Pump	ปั๊มที่ใช้ในการเปิด/ปิด เครื่องปั๊มวัตถุดิบ

15	Hammer	ปุ่มที่ใช้ในการเปิด/ปิด ค้อนลม
16	Light	ปุ่มที่ใช้ในการเปิด/ปิด ไฟส่องในถังอบแห้ง
17	Air Comp.	ปุ่มที่ใช้ในการเปิด/ปิดเครื่องปั๊มลม
18	Lo. Feed	ใช้แสดงไฟเตือนเมื่อระดับวัตถุดิบอยู่ต่ำกว่ากำหนด
19	Heater	ใช้แสดงไฟเตือนเมื่อเครื่องทำความร้อนอยู่ต่ำกว่ากำหนด
20	Blower	ใช้แสดงไฟเตือนเมื่อพัดลมดูดทำงานผิดปกติ
21	Buzzer	ใช้ส่งเสียงเตือนเมื่อเครื่องทำงานผิดปกติ
22	Reset	ปุ่มที่ใช้ในการปิดเสียงเตือน
23	Emergency	ปุ่มที่ใช้เพื่อสั่งปิดทุกอย่าง เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

4.1.1.3 วิธีการใช้งานของเครื่อง

การใช้งานของเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย มีขั้นตอนการใช้งานที่ทำให้เรามีคุณภาพ และผู้ใช้งานปลอดภัย มีขั้นตอนดังนี้

1) ผู้ปฏิบัติแต่งกายชุดพร้อมปฏิบัติงานและเครื่องมืออยู่ในสภาพพร้อมใช้งานผ่านการตรวจสอบด้านความปลอดภัย

2) เลือกและเตรียมหัวฉีดให้เหมาะสมกับวัตถุดิบ อัตราการผลิตใช้ 10 ลิตรต่อ 1 ชั่วโมง

3) ตรวจสอบส่วนประกอบของเครื่องว่าสามารถใช้งานได้ตามปกติ โดยความดันอากาศในถังอบแห้งต้องคงที่อยู่เสมอ โดยมีค่าน้อยกว่า 5 cmAq

4) เปิดอัตราการหมุนของพัดลมให้เหมาะสมก่อนการเปิดใช้งาน

5) ปิดประตูหน้าให้แน่นสนิทไม่มีลมรั่วซึมเข้าถังอบแห้ง

6) เปิดและปรับเครื่องทำความร้อนให้มีอุณหภูมิเข้าตามความเหมาะสมโดยใช้อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ

7) เตรียมวัตถุดิบอย่างน้อย 10 ลิตรและเปิดใบกวนในเครื่องกวนวัตถุดิบ โดยยังไม่ได้ทำเปิดวาล์วจากถังป้อนวัตถุดิบต่อเข้าเครื่องสเปรย์

8) รอให้อุณหภูมิถึงระดับที่ต้องการ โดยใช้อุณหภูมิเข้า 150 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิออก 90 องศาเซลเซียส

9) เปิดวาล์วจากถังป้อนวัตถุดิบ จากนั้นเปิดปั๊มและปรับเพื่อเพิ่มอัตราการป้อนของเหลวให้เหมาะสม

10) ตรวจสอบว่าหัวฉีดตันหรือไม่ ผ่านทางช่องมองข้างถังอบแห้งและเปิดค้อนลม

11) ปรับอัตราเร็วปั๊มตามความเหมาะสม โดยใช้อัตราฉีดป้อนวัตถุดิบ 10 บาร์ หรือ 10 ลิตรต่อ 1 ชั่วโมง

12) รอเครื่องทำงานประมาณ 30 นาที หรือมากกว่า จนกว่าผงที่ได้จะถูกกักเก็บในถังเก็บผงแห้ง

13) นำผงจากถังเก็บผงแห้ง ชั่งน้ำหนัก และนำไปใช้ตามความต้องการ

14) ผู้ปฏิบัติทำความสะอาดเครื่องหลังการใช้งาน

4.1.1.4 ข้อแนะนำระหว่างการเดินเครื่อง

1) ในระหว่างที่ปรับอัตราเร็วปั๊มควรแน่ใจว่าอุณหภูมิภายในเครื่องนั้นคงที่ระวังการสัมผัสกับความร้อนในระหว่างเก็บผงจากถังเก็บผง เนื่องจากผงที่ได้อาจจะมีอุณหภูมิสูง

2) หากเปิดปั๊มวัตถุดิบแล้วหัวพ่นไม่ทำงาน ให้รีบปิดปั๊มวัตถุดิบและตรวจสอบว่าความบกพร่องเกิดจากส่วนใด อาทิ เช่น วาล์วถูกปิดอยู่หรือหัวฉีดตัน จากนั้นดำเนินการแก้ไขก่อนเปิดปั๊มอีกครั้ง

3) ในระหว่างที่เครื่องทำงานควรตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอว่าผงที่ถูกเก็บในถังเก็บผงมีปริมาณไม่มากเกินไป มิฉะนั้นผงอาจจะล้นออกจากถังเก็บผง

4) ในกรณีที่หัวฉีดไม่ตันแต่ไม่สามารถเก็บผงได้ อาจเกิดจากอัตราเร็วของลม (Brower Speed), สูงเกินไป ให้ลดค่าอัตราเร็วลมลง

5) ในกรณีที่ผงที่ได้ไม่แห้งควรปรับอัตราเร็วของลม (Brower Speed), อัตราเร็วของวัตถุดิบที่ป้อนและประเภทหัวฉีดที่ใช้

6) ในกรณีที่คอนลมนทำงานไม่เต็มประสิทธิภาพ อาจเกิดจากความดันอากาศไม่เพียงพอควรปรับความดันให้มีค่าน้อยที่สุด 5 บาร์

7) ควรปิดคอนลมและกดปุ่มบริเวณคอนลมที่อยู่เหนือเครื่องแยกผง ประมาณ 3 ครั้ง ก่อนนำผงออกจากถังเก็บผงแห้ง

4.1.1.5 ขั้นตอนการปิดเครื่องและการทำความสะอาดเครื่อง

1) ปิดปั๊มวัตถุดิบ เครื่องทำความร้อน คอนลมนและวาล์วจากถังวัตถุดิบตามลำดับ

2) รออุณหภูมิเข้าให้ต่ำกว่า 70 องศาเซลเซียส

3) ถอดหัวฉีดออกมาทำความสะอาด

4) เปิดประตูหน้าและท่อปล่อยน้ำทิ้งของถังอบแห้งออก ใช้ปืนฉีดน้ำแรงดันสูงหรือสายยางที่มีแรงดันน้ำพอสมควรฉีดเข้าไปในถังอบแห้ง โดยเริ่มฉีดวนรอบตัวถังตั้งแต่มุมล่างขึ้นด้านบน เพื่อลดอุณหภูมิภายในถัง

5) ล้างถังวัตถุดิบด้วยน้ำสะอาด

6) ปิดประตูหน้าของถังอบแห้ง แล้วเตรียมผสมผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด (กรด-ด่าง) หรือผงทำความสะอาดอื่นๆ ตามความเหมาะสมกับคราบผงที่ต้องการกำจัดผสมในอัตราส่วนที่เหมาะสมกับน้ำสะอาดจากนั้นใส่ลงไปในถังวัตถุดิบ

7) ปิดท่อปล่อยน้ำทิ้ง เปิดวาล์วถังวัตถุดิบ เครื่องปั๊มวัตถุดิบและวาล์วก้นบริเวณใต้เครื่องแยกผง (Cyclone) เพื่อปั๊มสารทำความสะอาดเข้าไปในถังอบแห้งโดยใช้หัวฉีดสารที่มีขนาดเหมาะสมกับการล้าง

8) รอจนกว่าสารทำความสะอาดถูกปั๊มเข้าไปในเครื่องจนหมด แล้วจึงทำความสะอาดถังป้อนวัตถุดิบด้วยน้ำสะอาดอีกครั้ง

9) เปิดท่อปล่อยน้ำทิ้งออก ใช้ปืนฉีดน้ำแรงดันสูงฉีดวนสวนขึ้นไปที่ด้านในถังอบแห้งจนสะอาด

10) ทำความสะอาดถังแยกผง ถังเก็บผง และตะแกรงด้านในให้เรียบร้อยแล้วทิ้งไว้ให้แห้ง

11) นำส่วนประกอบที่ทำความสะอาดเสร็จแล้วประกอบเข้าเครื่องดังเดิม

4.1.1.6 ข้อแนะนำระหว่างการปิดและทำความสะอาดเครื่อง

- 1) ระวังการสัมผัสกับไอร้อนที่ออกมาจากตัวถังอบแห้งในขณะที่เปิดฝาหน้า
- 2) ควรฉีดน้ำใส่ฝาหน้าก่อนเริ่มฉีดเข้าไปภายในตัวเครื่อง โดยระวังไม่ให้น้ำโดนช่องเครื่องทำความร้อนด้านบนสุดของถังอบแห้ง
- 3) ในขณะที่กำลังฉีดน้ำภายในถังอบแห้ง ควรเปิดพัดลมดูดเพื่อลดอุณหภูมิภายในถังก่อน

4) สามารถใช้ฟองน้ำถูได้ หากมีผงติดแน่นภายใน

4.1.1.7 การดูแลบำรุงรักษาเครื่อง

เครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอยเป็นเครื่องมือที่ประกอบด้วย ชุดคำสั่งควบคุมการทำงาน ระบบปั๊มป้อนของเหลว ปั๊มอากาศและระบบท่อลม ดังนั้นการดูแลบำรุงรักษาเครื่อง มีขั้นตอนดังนี้

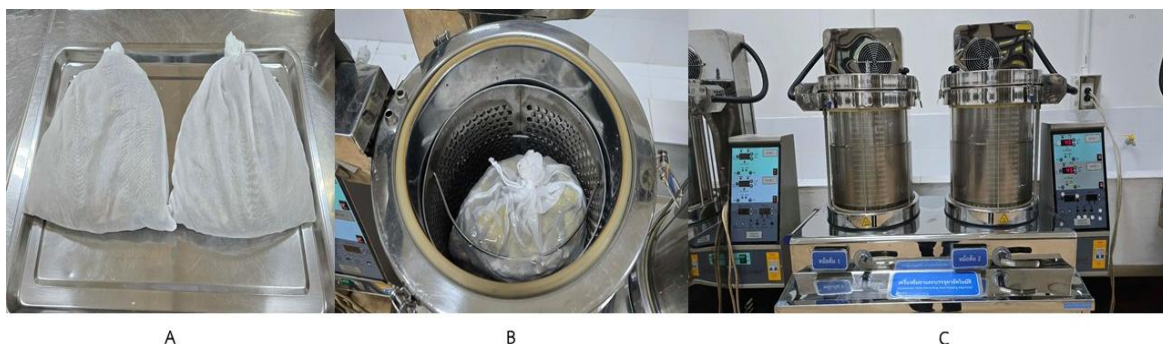
- 1) ชุดควบคุมการคำสั่งเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็ก ไม่ให้โดนน้ำเพื่อป้องกันความชื้นและสายไฟที่เชื่อมภายในวงจรต้องไม่มีการชำรุดหรือเสียหายโดยเด็ดขาด พบการชำรุดต้องเปลี่ยนทันที
- 2) ปั๊มป้อนของเหลว ต้องไม่มีคราบตะไคร่น้ำหรือสิ่งสกปรกเพราะทำให้สายยางเสื่อมสภาพ ตรวจสอบเช็คต้องไม่มีรั่วซึมของน้ำยาและอากาศหรือการอุดตัน กรณีที่พบให้ทำการแก้ไขหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ทันที
- 3) เพื่อให้เครื่องมีการทำงานเต็มประสิทธิภาพและมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ห้ามปรับรอบมอเตอร์ช้ากว่าหรือเร็วกว่าที่กำหนด ห้ามตั้งอุณหภูมิสูงกว่าที่กำหนดไว้ ห้ามทำการเชื่อมและปรับปรุงส่วนใดส่วนหนึ่งเครื่อง
- 4) ระหว่างเครื่องทำงานผู้ปฏิบัติต้องมีความระมัดระวัง มีความรอบคอบ คำนึงถึงความปลอดภัยและการใช้งานให้ปฏิบัติตามคู่มือการใช้งานของเครื่องมือเท่านั้น
- 5) ข้อพึงระวังที่สำคัญสำหรับการปฏิบัติงาน เนื่องจากเป็นเครื่องที่มีความร้อนสูงผู้ปฏิบัติต้องระมัดระวัง หลีกเลี่ยงการสัมผัสตัวถังอบแห้งเพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ
- 6) ข้อพึงระวังที่สำคัญสำหรับการปฏิบัติงาน เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของยาห้ามสัมผัสหรือจิบยาโดยตรงและผู้ปฏิบัติต้องสวมชุดปฏิบัติงานทุกครั้งปฏิบัติ
- 7) ข้อพึงระวังที่สำคัญสำหรับผลผลิต จะเหมาะสมสำหรับกลุ่มสารสำคัญจากวัตถุดิบที่อยู่ในกลุ่มสารที่ทนต่อความร้อนสูงเท่านั้น

4.1.2 การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์สมุนไพรในรูปแบบผงสกัดขงดื่มที่เหมาะสมกับการใช้เครื่อง Spray Dryer

การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์สมุนไพรโดยการศึกษาส่วนประกอบของเครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒน์ล้านนามีจำนวน 10 ชนิด ได้แก่ ชะเอมเทศ เตยหอม กำแพงเจ็ดชั้น ฝรั่งเสน มะตูม เถาวัลย์เปรียง ชุมเห็ดเทศ ชุมเห็ดไทย มะเขือแจ้เครือ และสะค้านแดง รวมน้ำหนักทั้งหมด 30 กรัม บรรจุในห่อผ้าขาวแล้วใส่ลงในหม้อเครื่องต้มยาสมุนไพรอัตโนมัติ (CONVERSANT TECHNOLOGY CO., LTD., Thailand) ที่อุณหภูมิ 100°C ในระบบปิดแบบสุญญากาศเป็นเวลา 45 นาที ใช้น้ำปริมาณ 2,100 มิลลิลิตร (w/v) กระบวนการนี้ผลิตเครื่องดื่มอายุวัฒน์ล้านนาในรูปแบบสีกัดพร้อมดื่มปริมาณรวม 40 ลิตร ซึ่งมีส่วนประกอบของเครื่องดื่มอายุวัฒน์ล้านนาดังแสดงตารางที่ 3 และภาพที่ 15

ตารางที่ 3 แสดงสัดส่วนปริมาณของส่วนประกอบของเครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒน์ล้านนาต่อการผลิต 1 หน่วยในปริมาณ 2,100 มิลลิลิตร

ส่วนประกอบ	สัดส่วนน้ำหนัก (กรัม) ต่อสัดส่วนน้ำ 2,100 มิลลิลิตร
ชะเอมเทศ	6
เตยหอม	4
กำแพงเจ็ดชั้น	3
ฝรั่งเสน	3
มะตูม	3
เถาวัลย์เปรียง	3
ชุมเห็ดเทศ	2
ชุมเห็ดไทย	2
มะเขือแจ้เครือ	2
สะค้านแดง	2
น้ำหนักรวม	30



ภาพที่ 15 แสดงกระบวนการผลิตเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาในรูปแบบสีกัดพร้อมต้ม โดย (A) ห่อผ้าขาวสำหรับบรรจุยาสมุนไพร, (B) วิธีการใส่ห่อยาในหม้อต้มยาอัตโนมัติ และ (C) เครื่องต้มยาสมุนไพรอัตโนมัติ

การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์เครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงต้มจะนำผลิตภัณฑ์เครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาที่ต้มแล้วตามสัดส่วนข้างต้น จากนั้นแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ส่วนละ 10 ลิตร ดังนี้

ส่วนที่ 1: เครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาในรูปแบบสีกัดพร้อมต้ม (ไม่ผสมสารเพิ่มปริมาณ)

ส่วนที่ 2: เครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาผสมมอลโตเดกซ์ทรินร้อยละ 5 ของปริมาณทั้งหมด

ส่วนที่ 3: เครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาผสมมอลโตเดกซ์ทรินร้อยละ 10 ของปริมาณทั้งหมด

ส่วนที่ 4: เครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาผสมมอลโตเดกซ์ทรินร้อยละ 20 ของปริมาณทั้งหมด

โดยแต่ละส่วนที่มีมอลโตเดกซ์ทรินสัดส่วนที่ต่างกันก่อนที่จะนำไปเข้าเครื่อง Spray Dryer ทางผู้ศึกษาจะศึกษาคุณภาพทางกายภาพด้วยวิธีการ ได้แก่ การตรวจวัดสี การตรวจวัดการตกตะกอน การตรวจค่า Brix การตรวจค่า pH การตรวจค่าความถ่วงจำเพาะ การตรวจวัดค่าความหนืด การทดสอบด้านรสชาติ และการทดสอบด้านกลิ่น โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1.2.1 การตรวจวัดสี จะใช้วิธีการสังเกตแล้วเปรียบเทียบกับสีของเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาในรูปแบบสีกัดพร้อมต้มและเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาที่ผสมมอลโตเดกซ์ทรินสูตรต่างๆ สังเกตแล้วบันทึกผลโดยมีรายละเอียดของผลการทดสอบดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4 แสดงผลการตรวจวัดสี

ตัวอย่าง	ลักษณะของสี
น้ำ	ใส
อายุวัฒนล้านนา	สีแดงเสน
น้ำ + 5% Malto	ใส
อายุวัฒนล้านนา + 5% Malto	สีจางลงเมื่อเทียบกับสูตรดั้งเดิม
น้ำ + 10% Malto	ใส
อายุวัฒนล้านนา + 10% Malto	สีจางลงเมื่อเทียบกับอายุวัฒนล้านนา + 5% Malto
น้ำ + 20% Malto	ใส
อายุวัฒนล้านนา + 20% Malto	สีจางลงเมื่อเทียบกับอายุวัฒนล้านนา + 10% Malto

หมายเหตุ: Malto คือ มอลโตเดกซ์ตริน

4.1.2.2 การตรวจวัดการตกตะกอน จะใช้วิธีการสังเกตโดยนำตัวอย่างเทใส่ภาชนะแบบเปิดตั้งไว้ในห้องที่เป็นอุณหภูมิปกติ สังเกตแล้วบันทึกผลโดยมีรายละเอียดของผลการทดสอบดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5 แสดงผลการตรวจการตกตะกอน

ตัวอย่าง	การตกตะกอน
น้ำ	ไม่พบตะกอน
อายุวัฒนล้านนา	ไม่พบตะกอน
น้ำ + 5% Malto	ไม่พบตะกอนของ Malto เมื่ออุณหภูมิลดลงถึงอุณหภูมิห้อง
อายุวัฒนล้านนา + 5% Malto	ไม่พบตะกอนของ Malto เมื่ออุณหภูมิลดลงถึงอุณหภูมิห้อง
น้ำ + 10% Malto	ไม่พบตะกอนของ Malto เมื่ออุณหภูมิลดลงถึงอุณหภูมิห้อง
อายุวัฒนล้านนา + 10% Malto	ไม่พบตะกอนของ Malto เมื่ออุณหภูมิลดลงถึงอุณหภูมิห้อง
น้ำ + 20% Malto	ไม่พบตะกอนของ Malto เมื่ออุณหภูมิลดลงถึงอุณหภูมิห้อง
อายุวัฒนล้านนา + 20% Malto	ไม่พบตะกอนของ Malto เมื่ออุณหภูมิลดลงถึงอุณหภูมิห้อง

หมายเหตุ: Malto คือ มอลโตเดกซ์ตริน

4.1.2.3 การตรวจค่า Brix จะใช้เครื่องวัด Brix Refractometer แล้วอ่านค่าเพื่อบันทึกผล โดยมีรายละเอียดของผลการทดสอบดังต่อไปนี้

ตารางที่ 6 แสดงผลการตรวจค่า Brix

ตัวอย่าง	N 1 (%Brix)	N 2 (%Brix)	N 3 (%Brix)	$\bar{x}$ (%Brix)	SD (%Brix)
น้ำ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
อายุวัฒน์ล้านนา	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
น้ำ + 5% Malto	5.0	5.0	5.0	5.0	0.0
อายุวัฒน์ล้านนา + 5% Malto	5.0	5.0	5.0	5.0	0.0
น้ำ + 10% Malto	10.0	9.0	9.0	9.3	0.0
อายุวัฒน์ล้านนา + 10% Malto	10.0	9.0	9.0	9.3	0.0
น้ำ + 20% Malto	16.0	16.0	16.0	16.0	0.0
อายุวัฒน์ล้านนา + 20% Malto	17.0	17.0	16.0	16.7	0.0

หมายเหตุ: Malto คือ มอลโตเดกซ์ตริน

4.1.2.4 การตรวจค่า pH จะใช้เครื่อง pH Meter แล้วอ่านค่าเพื่อบันทึกผล โดยมีรายละเอียดของผลการทดสอบดังต่อไปนี้

ตารางที่ 7 แสดงผลการตรวจค่า pH

ตัวอย่าง	N 1	N 2	N 3	$\bar{x}$	SD
น้ำ	7.60	7.65	7.43	7.56	0.12
อายุวัฒน์ล้านนา	6.67	6.56	6.68	6.64	0.07
น้ำ + 5% Malto	7.85	7.99	7.45	7.76	0.28
อายุวัฒน์ล้านนา + 5% Malto	6.53	6.50	6.53	6.52	0.02
น้ำ + 10% Malto	7.91	7.76	7.38	7.68	0.27
อายุวัฒน์ล้านนา + 10% Malto	6.44	6.45	6.447	6.45	0.01
น้ำ + 20% Malto	7.65	7.72	7.26	7.54	0.25
อายุวัฒน์ล้านนา + 20% Malto	6.41	6.39	6.39	6.40	0.01

หมายเหตุ: Malto คือ มอลโตเดกซ์ตริน

4.1.2.5 การตรวจค่าความถ่วงจำเพาะ จะใช้เครื่องไฮโดรมิเตอร์ (Hydrometer) ซึ่งอาศัยหลักการวัดความหนาแน่นของของเหลว แล้วอ่านค่าเพื่อบันทึกผล โดยมีรายละเอียดของผลการทดสอบดังต่อไปนี้

ตารางที่ 8 แสดงผลการตรวจค่าความถ่วงจำเพาะ

ตัวอย่าง	N 1	N 2	N 3	$\bar{x}$	SD
น้ำ	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000
อายุวัฒน์ล้านนา	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000
น้ำ + 5% Malto	1.020	1.016	1.020	1.019	0.002
อายุวัฒน์ล้านนา + 5% Malto	1.020	1.017	1.020	1.019	0.002
น้ำ + 10% Malto	1.035	1.035	1.035	1.035	0.000
อายุวัฒน์ล้านนา + 10% Malto	1.035	1.035	1.035	1.035	0.000
น้ำ + 20% Malto	1.067	1.066	1.066	1.066	0.001
อายุวัฒน์ล้านนา + 20% Malto	1.070	1.068	1.068	1.069	0.001

หมายเหตุ: Malto คือ มอลโตเดกซ์ตริน

4.1.2.6 การตรวจวัดค่าความหนืด จะใช้เครื่องวัดความหนืด (Viscometer) อาศัยหลักการความต้านทานต่อการไหลของของเหลว แล้วอ่านค่าเพื่อบันทึกผล โดยมีรายละเอียดของผลการทดสอบดังต่อไปนี้

ตารางที่ 9 แสดงผลการตรวจค่าความหนืด

ตัวอย่าง	N 1 (s)	N 2 (s)	N 3 (s)	$\bar{x}$ (s)	SD (s)
น้ำ	-	-	-	-	-
อายุวัฒน์ล้านนา	14.04	13.89	14.32	14.08	0.22
น้ำ + 5% Malto	14.67	14.32	14.59	14.53	0.18
อายุวัฒน์ล้านนา + 5% Malto	14.31	14.52	14.32	14.38	0.22
น้ำ + 10% Malto	14.32	14.19	14.41	14.31	0.11
อายุวัฒน์ล้านนา + 10% Malto	14.86	14.37	14.29	14.51	0.31
น้ำ + 20% Malto	14.62	14.59	14.56	14.59	0.03
อายุวัฒน์ล้านนา + 20% Malto	14.86	14.76	14.66	14.76	0.10

หมายเหตุ: Malto คือ มอลโตเดกซ์ตริน

4.1.2.7 การทดสอบด้านรสชาติ จะใช้ประสาทสัมผัสการรับรู้เป็นเครื่องมือสำหรับการตรวจวัด แล้วแปลผลเพื่อบันทึกผล โดยมีรายละเอียดของผลการทดสอบดังต่อไปนี้

ตารางที่ 10 แสดงผลการทดสอบด้านรสชาติ

ตัวอย่าง	ผลการทดสอบด้านรสชาติ
น้ำ	จืด
อายุวัฒนล้านนา	จืด+ชมตามบริเวณคอ
น้ำ + 5% Malto	จืด
อายุวัฒนล้านนา + 5% Malto	จืด
น้ำ + 10% Malto	หวานเล็กน้อย
อายุวัฒนล้านนา + 10% Malto	หวานเล็กน้อย
น้ำ + 20% Malto	หวาน
อายุวัฒนล้านนา + 20% Malto	หวาน

หมายเหตุ: Malto คือ มอลโตเดกซ์ตริน

4.1.2.8 การทดสอบด้านกลิ่น จะใช้ประสาทสัมผัสการรับรู้เป็นเครื่องมือสำหรับการตรวจวัด แล้วแปลผลเพื่อบันทึกผล โดยมีรายละเอียดของผลการทดสอบดังต่อไปนี้

ตารางที่ 11 แสดงผลการทดสอบด้านกลิ่น

ตัวอย่าง	ผลการทดสอบด้านกลิ่น
น้ำ	-
อายุวัฒนล้านนา	กลิ่นใบเตย+มะตูม
น้ำ + 5% Malto	ไม่มีกลิ่น
อายุวัฒนล้านนา + 5% Malto	กลิ่นอ่อนลงเมื่อเทียบกับสูตรดั้งเดิม
น้ำ + 10% Malto	ไม่มีกลิ่น
อายุวัฒนล้านนา + 10% Malto	กลิ่นอ่อนลงเมื่อเทียบกับสูตร 5% Malto
น้ำ + 20% Malto	ไม่มีกลิ่น
อายุวัฒนล้านนา + 20% Malto	ไม่มีกลิ่น

หมายเหตุ: Malto คือ มอลโตเดกซ์ตริน

จากการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาและการตรวจสอบลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ การตรวจวัดสี การตรวจวัดการตกตะกอน การตรวจค่า Brix การตรวจค่า pH การตรวจค่าความถ่วงจำเพาะ การตรวจวัดค่าความหนืด การทดสอบด้านรสชาติ และการทดสอบด้านกลิ่น ผลการศึกษาพบว่า สูตรเครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาผสมกับ 5% Maltodextrin,

เครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒน์ล้านนาผสมกับ 10% Maltodextrin และเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒน์ล้านนาผสมกับ 20% Maltodextrin มีลักษณะของสีที่ใกล้เคียงกันโดยไม่พบตะกอน เมื่อทดสอบค่า Brix จะสัมพันธ์กับปริมาณ Maltodextrin ที่เป็นส่วนผสมตามปริมาณของสัดส่วน คือ 5%, 10% และ 20% ตามลำดับ สำหรับค่า pH พบว่า เครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒน์ล้านนาในรูปแบบสกัดพร้อมต้ม+เครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒน์ล้านนาสูตรอื่นๆ มีค่า pH อยู่ระหว่าง 6.4-7.76 ซึ่งค่อนข้างมีค่า pH อยู่ในภาวะกลางไม่เป็นเบสมากเกินไป ขณะที่ค่าความถ่วงจำเพาะและความหนืดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒน์ล้านนาในรูปแบบสกัดพร้อมต้มและเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒน์ล้านนาสูตรอื่นๆ รวมถึงรสชาติ และกลิ่น ไม่มีความแตกต่างกันมากนัก

4.1.3 การผลิตผลิตภัณฑ์สมุนไพรในรูปแบบผงสกัดขงต้มโดยใช้เครื่อง Spray Dryer

จากการเตรียมตัวอย่างทั้ง 4 ส่วนคือ ส่วนที่ 1: เครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒน์ล้านนาในรูปแบบสกัดพร้อมต้ม (ไม่ผสมสารเพิ่มปริมาณ), ส่วนที่ 2: เครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒน์ล้านนาผสมมอลโตเดกซ์ตรินร้อยละ 5 ของปริมาณทั้งหมด, ส่วนที่ 3: เครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒน์ล้านนาผสมมอลโตเดกซ์ตรินร้อยละ 10 ของปริมาณทั้งหมด และส่วนที่ 4: เครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒน์ล้านนาผสมมอลโตเดกซ์ตรินร้อยละ 20 ของปริมาณทั้งหมด ทำการผลิตผลิตภัณฑ์สมุนไพรในรูปแบบผงสกัดขงต้มโดยใช้เครื่อง Spray Dryer ในกระบวนการผลิตทางผู้ศึกษาได้มีการกำหนดสิ่งที่ควบคุม ได้แก่ อุณหภูมิขาเข้าเครื่อง เท่ากับ 150 องศาเซลเซียส อุณหภูมิขาออกเครื่อง เท่ากับ 90 องศาเซลเซียส และอัตราการฉีดป้อนวัตถุดิบ เท่ากับ 10 บาร์ หรือ 10 ลิตรต่อ 1 ชั่วโมง ในการศึกษาทางผู้ศึกษาจะทำการศึกษาเกี่ยวกับคุณภาพเชิงกายภาพด้วยวิธีการ ได้แก่ การตรวจวัดความชื้น การวัดปริมาณหลังการผลิตให้เป็นรูปแบบผงสกัดขงต้ม

4.1.3.1 การวัดปริมาณสารสกัด จะใช้เครื่องชั่งดิจิตอลเป็นเครื่องมือตรวจวัด แล้วอ่านค่าเพื่อบันทึกผล โดยมีรายละเอียดของผลการทดสอบดังต่อไปนี้

ตารางที่ 12 ค่าปริมาณสารสกัดของเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒน์ล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงต้ม

ตัวอย่าง	N 1 (g)	N 2 (g)	$\bar{x}$ (g)	SD (g)
อายุวัฒน์ล้านนา	17.69	21.09	19.39	2.40
น้ำ + 5% Malto	438.76	447.26	443.01	6.01
อายุวัฒน์ล้านนา + 5% Malto	469.78	465.73	467.52	2.86
น้ำ + 10% Malto	892.54	893.61	893.08	0.76
อายุวัฒน์ล้านนา + 10% Malto	921.63	920.47	921.05	0.82
น้ำ + 20% Malto	1,836.37	1,837.18	1,836.78	0.57
อายุวัฒน์ล้านนา + 20% Malto	1,829.65	1,741.94	1,785.80	62.02

หมายเหตุ: Malto คือ มอลโตเดกซ์ตริน

4.1.3.2 การตรวจวัดความชื้น จะใช้เครื่องวัดความชื้น (Moisture Meter) เป็นวัดปริมาณความชื้นหรือปริมาณของน้ำในวัสดุต่างๆ แล้วอ่านค่าเพื่อบันทึกผล โดยมีรายละเอียดของผลการทดสอบดังต่อไปนี้

ตารางที่ 13 ค่าความชื้นของเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงต้ม

ตัวอย่าง	N 1 (%)	N 2 (%)	N 3 (%)	$\bar{x}$ (%)	SD (%)
น้ำ	-	-	-	-	-
อายุวัฒนล้านนา	8.96	9.45	10.00	9.47	0.52
น้ำ + 5% Malto	5.38	5.22	5.53	5.38	0.16
อายุวัฒนล้านนา + 5% Malto	4.98	4.92	5.05	4.98	0.07
น้ำ + 10% Malto	3.59	3.8	3.64	3.68	0.11
อายุวัฒนล้านนา + 10% Malto	3.88	3.79	3.93	3.87	0.07
น้ำ + 20% Malto	3.35	3.45	3.48	3.43	0.07
อายุวัฒนล้านนา + 20% Malto	3.33	3.21	3.92	3.49	0.38

หมายเหตุ: Malto คือ มอลโตเดกซ์ตริน

ภายหลังจากการผลิตเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาให้เป็นรูปแบบผงสกัดขงต้มได้มีการวัดปริมาณพร้อมกับการวัดความชื้นของผงสกัดขงต้มของเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาในรูปแบบสกัดพร้อมต้ม และเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาสูตรต่าง ๆ พบว่า ส่วนใหญ่มีความชื้นไม่เกิน 8 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความเหมาะสมกับนำไปพัฒนาเป็นเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงต้ม

4.1.4 การตรวจสอบร้อยละของผลผลิตที่ได้ (%Yield) และความสามารถในการละลายในน้ำร้อน (100 องศาเซลเซียส) ของเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงต้มแต่ละสูตรและตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ

4.1.4.1 การตรวจสอบร้อยละของผลผลิตที่ได้ (%Yield) เป็นผลมาจากการนำเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาในรูปแบบสกัดพร้อมต้มและเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาสูตรต่างๆ ปริมาณ 10 ลิตร เข้าสู่กระบวนการทำแห้งแบบพ่นฝอยแล้วคำนวณหาประสิทธิภาพการได้มาซึ่งสารสกัด (%Yield) ของผลิตภัณฑ์คำนวณตามสมการ

$$\text{จากสูตร \%Yield} = \frac{\text{น้ำหนักสารสกัดที่ได้}}{\text{น้ำหนักวัตถุดิบแห้งที่ใช้สกัด}} \times 100$$

สำหรับตัวอย่างที่ผสมมอลโตเดกซ์ตริน (ส่วนที่ 2-4) มีการปรับสมการคำนวณโดยหักน้ำหนักของมอลโตเดกซ์ตรินที่ผ่านการพ่นฝอยออก (มอลโตเดกซ์ตรินในสัดส่วนร้อยละ 5, 10 และ 20 มาผสมกับน้ำสะอาด) เพื่อให้ได้ค่าผลิตผลจริงของสารสกัดสมุนไพร ดังสมการ

$$\text{จากสูตร \%Yield} = \frac{\text{น้ำหนักสารสกัดที่ได้} - \text{น้ำหนักมอลโตเดกซ์ตรินหลังทำแห้ง}}{\text{น้ำหนักวัตถุดิบแห้งที่ใช้สกัด}} \times 100$$

ตารางที่ 14 ร้อยละของผลผลิตที่ได้ (%Yield) ของเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงต้มแต่ละสูตร

ตัวอย่าง	N 1 % Yield	N 2 % Yield	$\bar{x}$	SD
อายุวัฒนล้านนา	12.38	14.76	13.57	1.68
อายุวัฒนล้านนา + 5% Malto	21.71	20.40	21.06	0.93
อายุวัฒนล้านนา + 10% Malto	20.36	18.80	19.58	1.10
อายุวัฒนล้านนา + 20% Malto	-	-	-	-

หมายเหตุ: Malto คือ มอลโตเดกซ์ตริน

ตารางที่ 15 ความสามารถในการละลายย้อนกลับในน้ำร้อน (100 องศาเซลเซียส) ของเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงต้มแต่ละสูตร

ตัวอย่าง	N 1 % Solid recovery	N 2 % Solid recovery	$\bar{x}$	SD
อายุวัฒนล้านนา	-	-	-	-
อายุวัฒนล้านนา + 5% Malto	87.75	89.45	88.60	1.20
อายุวัฒนล้านนา + 10% Malto	89.25	89.36	89.31	0.08
อายุวัฒนล้านนา + 20% Malto	91.82	91.86	91.84	0.03

หมายเหตุ: Malto คือ มอลโตเดกซ์ตริน



ภาพที่ 16 สารสกัดเครื่องต้มอายุวัฒน์ล้านนาที่ผ่านกระบวนการทำแห้งแบบพ่นฝอย โดย (A) เครื่องต้มอายุวัฒน์ล้านนาในรูปแบบสกัดพร้อมต้ม (ไม่ผสมสารเพิ่มปริมาณ) (B) เครื่องต้มอายุวัฒน์ล้านนาผสมมอลโตเดกซ์ตรินร้อยละ 5 (C) เครื่องต้มอายุวัฒน์ล้านนาผสมมอลโตเดกซ์ตรินร้อยละ 10 และ (D) มอลโตเดกซ์ตริน

เมื่อทำการวิเคราะห์ %Yield ของเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒน์ล้านนาในรูปแบบสกัดพร้อมต้ม และเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒน์ล้านนาสูตรอื่นๆ พบว่า เครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒน์ล้านนาในรูปแบบสกัดพร้อมต้มที่ผ่านกระบวนการ Freeze Dryer มี %Yield เท่ากับ 40% แต่เมื่อนำผ่านเครื่อง Spray dryer พบว่า %Yield เหลือ $13.57 \pm 1.68\%$ แสดงว่าการนำเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒน์ล้านนาในรูปแบบสกัดพร้อมต้มมาใช้กับ Spray dryer ให้เป็นรูปแบบผงสกัดขงต้มทำให้ %Yield หายไป ขณะที่นำเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒน์ล้านนาผสมกับ 5% Maltodextrin สามารถคิด %Yield ของเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒน์ล้านนาเท่ากับ $21.60 \pm 0.93\%$, นำเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒน์ล้านนาผสมกับ 10% Maltodextrin สามารถคิด %Yield ของเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒน์ล้านนา เท่ากับ $19.58 \pm 1.10\%$ และนำเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒน์ล้านนาผสมกับ 20% Maltodextrin พบว่าน้ำหนักของเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒน์ล้านนาหายไปมากกว่าที่จะคำนวณได้ เนื่องจากมีความหนืดสูง ทำให้ไม่สามารถแห้งเป็นผงละเอียดได้และสารสกัดที่ได้มีลักษณะเหนียวติดกับผนังภายในของเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย จากผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการผสมมอลโตเดกซ์ตรินในสัดส่วนร้อยละ 5 และ 10 มีความเหมาะสมต่อการดูดซับสารสำคัญจากสารสกัดสมุนไพรได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงเลือกสูตรที่มีมอลโตเดกซ์ตรินร้อยละ 5 และ 10 เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพในขั้นตอนต่อไป

4.1.4.2 การทดสอบการละลายในน้ำร้อน (100 องศาเซลเซียส) ของเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒน์ล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงต้มแต่ละสูตรพร้อมตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ

การละลายน้ำร้อนใช้วิธีการด้วยการเติมน้ำร้อนอุณหภูมิ 100°C ปริมาตร 200 มิลลิลิตร ลงในผงสกัดสมุนไพรแต่ละตัวอย่าง พร้อมจับเวลาเพื่อบันทึกระยะเวลาการละลายของผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 16 ระยะเวลาการละลายกลับจนหมด (วินาที : s) ของเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒน์ล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงต้ม

ตัวอย่าง	N 1 (s)	N 2 (s)	N 3 (s)	$\bar{x}$ (s)	SD (s)
ผงสกัดขงต้มอายุวัฒน์ล้านนา	3.46	3.53	3.22	3.40	0.16
ผงสกัดขงต้มอายุวัฒน์ล้านนา + 5% Malto	2.55	2.57	2.24	2.45	0.19
ผงสกัดขงต้มอายุวัฒน์ล้านนา + 10% Malto	2.52	3.33	3.11	2.99	0.42

หมายเหตุ: Malto คือ มอลโตเดกซ์ตริน

การตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพของเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาในรูปแบบสกัดพร้อมดื่มและเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงต้มแต่ละสูตร ได้แก่ การตรวจวัดสี การตรวจวัดการตกตะกอน การตรวจค่า Brix การตรวจค่า pH การตรวจค่าความถ่วงจำเพาะ การตรวจวัดค่าความหนืด การทดสอบด้านรสชาติ และการทดสอบด้านกลิ่น โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 17 การตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพของเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนา สกัดพร้อมดื่มเทียบกับผลิตภัณฑ์เครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงต้ม

ลำดับ	รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ		
		เครื่องต้มพร้อมดื่ม	เครื่องต้มผงผสมมอลโตเดกซ์ทรินร้อยละ 5	เครื่องต้มผงผสมมอลโตเดกซ์ทรินร้อยละ 10
1	การตรวจสอบสี	สีแดงเสน	สีส้มอมแดง	สีส้มอมแดง
2	การตรวจวัดการตกตะกอน	ไม่พบการตกตะกอน		
3	การตรวจค่า (°Brix)	0.0±0.0	5.0±0.0	9.0±0.0
4	การตรวจค่าความเป็นกรด-เบส (pH)	6.64±0.07	7.69±0.02	7.76±0.10
5	การตรวจค่าความถ่วงจำเพาะ	1.000±0.000	1.014±0.001	1.031±0.001
6	การตรวจวัดค่าความหนืด	14.08±0.22 s	13.88±0.07 s	13.83±0.11 s
7	การทดสอบด้านรสชาติ	จืด+ขมตามบริเวณคอ	จืด	หวานเล็กน้อย
8	การทดสอบด้านกลิ่น	กลิ่นใบเตย+มะตูม	กลิ่นใบเตย+มะตูม อ่อนลง	ไม่มีกลิ่นใบเตย+มะตูม ได้กลิ่น Malto

หมายเหตุ: Malto คือ มอลโตเดกซ์ทริน

จากตารางที่ 17 พบว่าเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงต้มที่ผสมมอลโตเดกซ์ทรินในสัดส่วนร้อยละ 5 และ 10 มีสีส้มอมแดงขึ้นตามสัดส่วนของมอลโตเดกซ์ทรินที่เพิ่มขึ้น ซึ่งสีมีการเปลี่ยนแปลงจากเดิมเนื่องจากผลของการผสมมอลโตเดกซ์ทรินร่วมกับความร้อนในกระบวนการทำแห้งแบบพ่นฝอย ความสามารถละลายในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 100°C ได้ดีโดยไม่เกิดการตกตะกอน ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ของเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงต้มที่ผสมมอลโตเดกซ์ทรินร้อยละ 5 และ 10 อยู่ในช่วง 7.60–7.80 จัดอยู่ในภาวะเป็นกลาง โดยมีค่ามากกว่าเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาในรูปแบบสกัดพร้อมดื่ม ซึ่งมีค่า pH เท่ากับ 6.64±0.07

(กรดอ่อน) เนื่องจากมอลโตเดกซ์ทรินที่ใช้มีค่า pH 8.08 ± 0.06 (เบสอ่อน) จึงทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ผสมมอลโตเดกซ์ทรินมีความเป็นกลางเพิ่มขึ้น ผลการวัดความหนืดของเครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนา ในทั้งสามสูตรไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตามค่าเฉลี่ยของความถ่วงจำเพาะและค่าความเข้มข้นของของแข็งที่ละลายในสารละลาย ($^{\circ}\text{Brix}$) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามสัดส่วนของมอลโตเดกซ์ทรินที่ผสม จากการประเมินคุณสมบัติทางกายภาพโดยรวม พบว่า เครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนา รูปแบบผงสกัดขงดื่มผสมมอลโตเดกซ์ทรินร้อยละ 5 และ 10 มีความแตกต่างจากสูตรสกัดพร้อมดื่มในด้านสี ค่า pH ความถ่วงจำเพาะ ความหนืด และค่าความเข้มข้นของของแข็ง ($^{\circ}\text{Brix}$) โดยสูตรที่มีมอลโตเดกซ์ทรินร้อยละ 5 และ 10 ต่างกันเฉพาะในด้านค่าความเข้มข้นของของแข็ง ซึ่งเป็นผลจากสัดส่วนมอลโตเดกซ์ทรินที่ต่างกัน เมื่อพิจารณาสัดส่วนการใช้ประโยชน์ พบว่า เครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาในรูปแบบสกัดพร้อมดื่มมีปริมาณบริโภคเท่ากับ 200 มิลลิลิตรต่อครั้ง ซึ่งสอดคล้องกับสารสกัด 0.39 กรัมจากกระบวนการทำแห้งแบบพ่นฝอย ส่วนสูตรผสมมอลโตเดกซ์ทรินร้อยละ 5 และ 10 ต้องใช้สารสกัดจากกระบวนการทำแห้งปริมาณ 9.36 กรัม และ 18.42 กรัม ตามลำดับ เพื่อให้เทียบเท่ากับสารสกัด 0.39 กรัมของสูตรสกัดพร้อมดื่ม

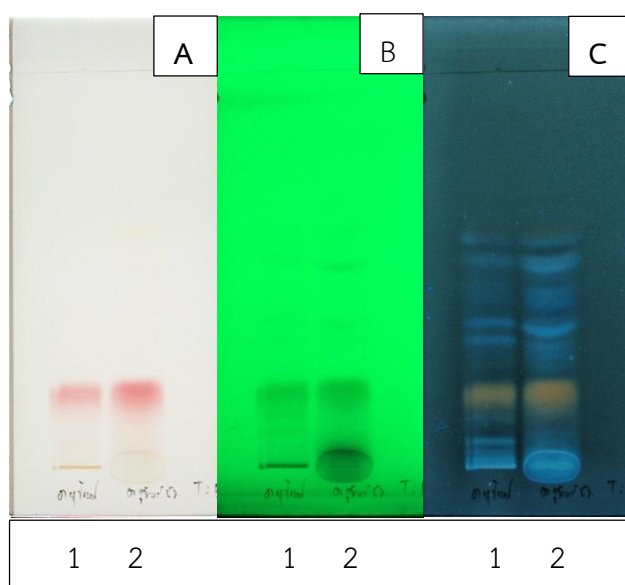
จากผลดังกล่าวการศึกษานี้จึงคัดเลือกสูตรที่ผสมมอลโตเดกซ์ทรินร้อยละ 5 เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติทางเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพในขั้นตอนต่อไป เนื่องจากสูตรดังกล่าวสามารถดูดซับสารสำคัญจากสมุนไพรได้ในระดับเทียบเท่ากับสูตรที่มีมอลโตเดกซ์ทรินร้อยละ 10 แต่ใช้ปริมาณมอลโตเดกซ์ทรินน้อยกว่า ซึ่งเหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงดื่มเชิงพาณิชย์ต่อไป

4.1.5 การตรวจสอบปริมาณสารสำคัญเปรียบเทียบกับระหว่างเครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาในรูปแบบสกัดพร้อมดื่มและเครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงดื่ม โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1.5.1 การตรวจสอบเอกลักษณ์ทางเคมีด้วยวิธี Thin layer chromatography (TLC) โดยมีรายละเอียดของวิธีการทดสอบด้วยวิธี Thin layer chromatography (TLC) ดังนี้

นำผงเครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาในรูปแบบสกัดพร้อมดื่มและรูปแบบผงสกัดขงดื่มที่ผสม 5% Maltodextrin จำนวน 1 กรัม นำมาสกัดด้วย 80% เอทานอล ปริมาตร 5 มิลลิลิตร และนำมาเขย่าประมาณ 10 นาที ด้วยเครื่องเขย่าสาร แล้วแช่ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง เมื่อครบเวลาทำการกรองผ่านกระดาษกรอง เพื่อแยกสารสกัดออกจากกากที่เหลือ จากนั้นนำสารสกัดปริมาตร 0.01 มิลลิลิตร มาหยดลงบนแผ่นอลูมิเนียมที่เคลือบด้วย Silica gel ที่ใช้เป็นวัฏภาคคงที่ แล้วนำไปวางในภาชนะปิด (Developing chamber) ที่เตรียมไว้ ที่มีวัฏภาคเคลื่อนที่ จากนั้นนำแผ่นอลูมิเนียมที่เคลือบด้วย Silica gel ออกจากภาชนะปิด (Developing chamber) ทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วนำไปตรวจสอบภายใต้แสงธรรมชาติและภายใต้แสงอัลตราไวโอเลต (UV) ที่ความยาวคลื่น 254 และ 366 นาโนเมตร พร้อมทั้งตรวจสอบตำแหน่งและสีของแถบสาร เพื่อวิเคราะห์ผลการทดลอง และหาค่าคงที่อัตราไหล (Rate of flow: R_f) ซึ่งหาได้จากอัตราส่วนระหว่างระยะทางที่สารเคลื่อนที่กับระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่

การศึกษานี้จะทำการตรวจสอบเอกลักษณ์ทางเคมีของเครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนา รูปแบบสกัดพร้อมดื่มจากลายพิมพ์นิ้วมือ (Fingerprint) โดยอาศัยเทคนิคโครมาโทกราฟีแบบชั้นบาง (Thin Layer Chromatography : TLC) เพื่อใช้บ่งบอกคุณภาพทางฤทธิ์ยา โดยเตรียมตัวอย่างเครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาในรูปแบบสกัดพร้อมดื่ม จำนวน 2 กรัมเมื่อเทียบเคียงกับเครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงดื่มที่ผสม 5% Maltodextrin จะใช้ปริมาณจำนวน 10 กรัมโดยปริมาณ นำมาสกัดด้วย 80% เอทานอล ปริมาตร 10 มิลลิลิตร และนำมาเขย่าประมาณ 1 ชั่วโมง ด้วยเครื่องเขย่าสาร แล้วแช่ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง เมื่อครบเวลาทำการกรองผ่านกระดาษกรอง เพื่อแยกสารสกัดออกจากกากที่เหลือ จากนั้นนำสารสกัดปริมาตร 1 ไมโครลิตร (Lane 1) และปริมาตร 24 ไมโครลิตร (Lane 2) หยดลงบนแผ่นอลูมิเนียมที่เคลือบด้วย Silica gel ที่ใช้เป็นวัฏภาคคงที่ แล้วนำไปวางในภาชนะปิด (Developing chamber) ที่เตรียมไว้ที่มีวัฏภาคเคลื่อนที่ คือ Toluene: Ethyl Acetate: Formic Acid ในอัตราส่วน 5:4:1 จากนั้นนำแผ่นอลูมิเนียมที่เคลือบด้วย Silica gel ออกจากภาชนะปิด (Developing chamber) ทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วนำไปตรวจสอบภายใต้แสงธรรมชาติและภายใต้แสงอัลตราไวโอเลต (UV) ที่ความยาวคลื่น 254 และ 366 นาโนเมตร พร้อมทั้งตรวจสอบตำแหน่งและสีของแถบสารเพื่อวิเคราะห์ผลการทดลองและหาค่าคงที่อัตราไหล (Rate of flow: R_f) ซึ่งหาได้จากอัตราส่วนระหว่างระยะทางที่สารเคลื่อนที่กับระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ หลังจากตรวจสอบเอกลักษณ์ทางเคมีของเครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาภายใต้แสงธรรมชาติ ตรวจพบแถบของสารจำนวน 1 แถบสารทั้ง 2 ตัวอย่าง สำหรับการตรวจสอบเอกลักษณ์ทางเคมีของเครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาภายใต้แสง UV254 ตรวจพบแถบของสารจำนวน 2 แถบสารทั้ง 2 ตัวอย่าง และการตรวจสอบเอกลักษณ์ทางเคมีของเครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาภายใต้แสง UV366 ตรวจพบแถบของสารจำนวน 6 แถบสารทั้ง 2 ตัวอย่าง (แสดงในภาพที่ 16 และ ตารางที่ 18) จากผลการทดสอบดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ทั้ง 2 ตัวอย่าง มีลายพิมพ์นิ้วมือใกล้เคียงกัน แต่อาจมีความแตกต่างเรื่องความเข้มข้นของสารเพียงเล็กน้อย



ภาพที่ 17 TLC chromatogram ของเครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาทั้ง 2 ตัวอย่าง (A) ภายใต้แสงธรรมชาติ (B) ภายใต้แสง UV 254 nm และ (C) ภายใต้แสง UV 366 nm.

Lane 1: เครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาในรูปแบบสกัดพร้อมดื่ม Lane 2: เครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงดื่มที่ผสม 5% Maltodextrin

Adsorbent: Silica gel; Solvent system: Toluene: Ethyl Acetate: Formic Acid

ตารางที่ 18 ผลการตรวจสอบเอกลักษณ์ทางเคมีของเครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาทั้ง 2 ตัวอย่าง

Detection	TLC fraction	ค่า R _f	
		เครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาในรูปแบบสกัดพร้อมดื่ม	เครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงดื่มที่ผสม 5% Maltodextrin
Normal lighting	1	0.19	0.19
UV254	1	0.19	0.19
	2	0.37	0.35
UV366	1	0.18	0.18
	2	0.31	0.30
	3	0.37	0.35
	4	0.44	0.43
	5	0.52	0.51
	6	0.57	0.57

4.1.5.2 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม (Total phenolic content) และการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวม (Total flavonoid content)

การศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมและสารประกอบฟลาโวนอยด์รวมของเครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงดื่มที่ผสม 5% Maltodextrin พบว่ามีค่าเท่ากับ 34.7 ± 7.1 mg GAE/g extract และ 2.7 ± 0.2 mg CE/g extract ตามลำดับ เมื่อนำสารสกัดจากเครื่องดื่มดังกล่าวมาทดสอบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ พบว่าสามารถยับยั้งอนุมูลอิสระชนิด DPPH ได้ที่ระดับความเข้มข้น 12.5, 25, 50, 100, 200, 400 และ 800 $\mu\text{g/mL}$ ค่าร้อยละการยับยั้งอยู่ที่ $7.8 \pm 3.6\%$, $7.7 \pm 1.5\%$, $8.6 \pm 1.0\%$, $11.5 \pm 0.8\%$, $17.4 \pm 1.0\%$, $28.5 \pm 1.6\%$ และ $46.4 \pm 2.8\%$ ตามลำดับ ขณะที่ในการทดสอบความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระชนิด ABTS ที่

Clostridium spp. ไม่พบใน 1 g ND ND ND ND ND ND ND ND ND

ND = Not Detected

4.1.7 การศึกษาระยะเวลาในการจัดเก็บของเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงต้มที่ผสม 5% Maltodextrin ได้แก่ ลักษณะทางกายภาพ (สี กลิ่น รสชาติ เนื้อผงสกัดขงต้ม) ความสามารถในการละลายในน้ำร้อน (100 องศาเซลเซียส) ทุก ๆ เดือน เป็นระยะเวลา 9 เดือน

สำหรับการตรวจสอบการลักษณะทางกายภาพของเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงต้มที่ผสม 5% Maltodextrin ทุก ๆ เดือน เป็นระยะเวลา 9 เดือนหลังการจัดเก็บพบว่า เครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงต้มไม่มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพ และสามารถละลายในน้ำร้อน (100 องศาเซลเซียส) สามารถละลายน้ำกลับได้หมดแบบไม่พบการตกตะกอนดังแสดงในตารางที่ 20 เนื่องด้วยมีการบรรจุด้วยบรรจุภัณฑ์รูปแบบซองฟอยด์อะลูมิเนียมที่มีคุณสมบัติป้องกันความชื้นได้ดี (ดังแสดงภาพที่ 18)



ภาพที่ 18 แสดงบรรจุภัณฑ์สำหรับเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงต้มที่ผสม 5% Maltodextrin โดย (A) ซองฟอยด์อะลูมิเนียมสำหรับบรรจุผงเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงต้มที่ผสม 5% Maltodextrin และ (B) กล่องกระดาษสำหรับบรรจุซองฟอยด์อะลูมิเนียมของเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงต้มที่ผสม 5% Maltodextrin

ตารางที่ 20 ลักษณะคุณภาพทางกายภาพของเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒน์ล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงต้มที่ผสม 5% Maltodextrin

ลำดับ	รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ (เดือนที่)					
		1	2	3	4	5	6
1	การตรวจสอบสี	สีส้มอ่อน					
							
2	การตรวจวัดการตกตะกอน	ไม่พบการตกตะกอน					
3	การทดสอบด้านรสชาติ	หวานเล็กน้อย					
4	การทดสอบด้านกลิ่น	กลิ่นมะตูมเล็กน้อย					
5	ลักษณะเนื้อผงสกัดขงต้ม	ผงละเอียด					

4.1.8 ศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในสถานะแข็ง โดยมีรายละเอียดดังนี้

การศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในสถานะแข็งได้นำเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒน์ล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงต้มมาบรรจุลงในอูมิเนียมฟอยด์ ของละ 10 กรัม นำเข้าตู้น้ำควบคุมนอุณหภูมิและความชื้น Climatic Chamber (Binder รุ่น KBF 240 Germany) ในสถานะแข็งที่อุณหภูมิ 35, 45 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 2 เดือน ทำการสุ่มตัวอย่างทุก ๆ สัปดาห์ มาประเมินค่าสี L^* คือ ค่าความสว่าง (0 = ดำ, 100 = ขาว) a^* คือค่าความเป็นสีแดงและเขียว (+แดง/-เขียว) และ b^* ค่าความเป็นสีเหลืองและน้ำเงิน (+เหลือง/-น้ำเงิน) ด้วยเครื่องวัดสี Reflection spectrometer Avantes (Netherlands) และค่าปริมาณน้ำอิสระด้วยเครื่อง Water activity รุ่น Dew Point Water Activity Meter 4TE (USA) จากนั้นนำไปประเมินอายุการเก็บรักษาตามปฏิกิริยาจลนพลศาสตร์ (Kinetic reaction) (Choosuk N, 2022)

สำหรับการประเมินอายุการเก็บรักษาทางผู้วิจัยจึงได้เลือกค่าดัชนี a^* ที่ระดับครึ่งหนึ่ง ของค่าสี a^* เริ่มต้น เป็นตัวตัดสินอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์เครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒน์ล้านนาที่ผสม 5% Maltodextrin เมื่อนำข้อมูลมาสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีที่เปลี่ยนแปลงไปและเวลาเพื่อหาอันดับของปฏิกิริยา ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ พบว่า การเปลี่ยนแปลงค่าสี a^* เป็นปฏิกิริยาอันดับ 1 (อัตราการเกิดปฏิกิริยาขึ้นอยู่กับสารตั้งต้นกำลังหนึ่ง) มีค่า R^2 สูงที่สุด ดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 ค่า R-square ของค่าสปีดผลิตภัณฑ์เครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงต้มที่ผสม 5% Maltodextrin ที่อันดับปฏิกิริยาต่าง ๆ

อันดับปฏิกิริยา	R-square		
	35°C	45°C	55°C
ปฏิกิริยาอันดับ 0	0.9621	0.971	0.9579
ปฏิกิริยาอันดับ 1	0.9758	0.9748	0.9653
ปฏิกิริยาอันดับ 2	0.9644	0.9617	0.9615

ตารางที่ 22 ค่าคงที่ของการเกิดปฏิกิริยา (Reaction rate constant) ของค่าสปีดผลิตภัณฑ์เครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงต้มที่ผสม 5% Maltodextrin ที่อุณหภูมิต่าง ๆ

อุณหภูมิการเก็บรักษา	ค่าคงที่ของปฏิกิริยา (k)
35°C	0.0013
45°C	0.0018
55°C	0.002

ตารางที่ 23 อายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิการเก็บรักษาต่าง ๆ

อุณหภูมิการเก็บรักษา	อายุการเก็บรักษา (วัน)
35°C	533
45°C	385
55°C	346

จากตารางที่ 22 พบว่า ผลิตภัณฑ์เครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาที่ผสม 5% Maltodextrin มีค่าคงที่ของการเกิดปฏิกิริยา ของอุณหภูมิ 35 °C, 45 °C และ 55 °C เท่ากับ 0.0013, 0.0018 และ 0.002 ตามลำดับ และจากการคำนวณอายุการเก็บรักษาตามสมการอันดับปฏิกิริยาที่ 1 จะได้อายุการเก็บดังตารางที่ 23

$$\ln (C_A / C_{AO}) = -kt \quad \dots\dots\dots(1)$$

เมื่อ C_A คือ ปริมาณหรือความเข้มข้นของสารที่เวลาใดๆ

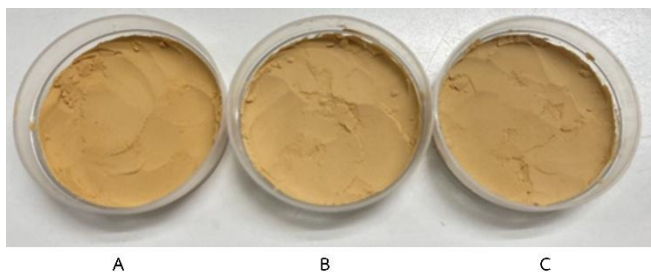
C_{AO} คือ ปริมาณหรือความเข้มข้นของสารที่เวลาเริ่มต้น

k คือ ค่าคงที่ของการเกิดปฏิกิริยา

t คือ เวลาในการเก็บรักษา

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่า (ภาพที่ 19) การเปลี่ยนแปลงค่าสีของผลิตภัณฑ์เครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาที่ผสม 5% Maltodextrin ในสภาวะเร่ง ค่อนข้างเปลี่ยนแปลงอย่างช้าๆ นั้นหมายความว่า อายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาที่ผสม 5% Maltodextrin จะมีอายุที่ยาวนานไปด้วย อาจเป็นได้ว่า รงควัตถุของสีสมุนไพรค่อนข้างมีความคงตัว

ต่ออุณหภูมิสูง จะเห็นได้จากอายุการเก็บรักษา อุณหภูมิ 35 °C, 45 °C และ 55 °C เท่ากับ 533 วัน (ประมาณ 1 ปี 4 เดือน), 385 วัน (ประมาณ 1 ปี) และ 346 วัน (ประมาณ 9 เดือน) ตามลำดับ



ภาพที่ 19 สีของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสมุนไพรอายุวัฒนะลั่นนาในรูปแบบผงสกัดขงดื่มที่ผสม 5% Maltodextrin โดย (A) อุณหภูมิ 35°C (B) อุณหภูมิ 45°C และ (C) อุณหภูมิ 55°C ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 63 วัน

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

บทสรุป

การใช้สมุนไพรในรูปแบบเครื่องต้มสมุนไพรได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในกลุ่มผู้บริโภคที่ใส่ใจสุขภาพ เนื่องจากมีส่วนผสมจากสมุนไพรธรรมชาติซึ่งมีสรรพคุณทางยาและช่วยส่งเสริมสุขภาพ อย่างไรก็ตาม เครื่องต้มสมุนไพรในรูปแบบสกัดพร้อมดื่มซึ่งอยู่ในลักษณะของเหลว แม้จะมีข้อดีในด้านความสะดวกต่อการบริโภค แต่ยังคงมีข้อจำกัดด้านอายุการเก็บรักษาที่สั้น (Shelf life ต่ำ) และความสะดวกในการขนส่งจำกัด เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำเป็นหลัก ทำให้มีความชื้นสูงและเสี่ยงต่อการเสื่อมสภาพของสารออกฤทธิ์ได้ง่าย ซึ่งมักปรากฏในรูปของการตกตะกอน การเปลี่ยนสี หรือการเจริญของจุลินทรีย์ เพื่อแก้ไขข้อจำกัดดังกล่าว จึงมีแนวทางในการพัฒนาเครื่องต้มสมุนไพรในรูปแบบของเหลวให้เป็นผลิตภัณฑ์ชนิดผงสกัดขงดื่ม โดยใช้เทคนิคการทำแห้งแบบพ่นฝอย ซึ่งเป็นกระบวนการที่สามารถแปลงของเหลวให้กลายเป็นผงได้อย่างรวดเร็ว ผ่านกลไกการพ่นละอองของสารสกัดเข้าสู่กระแสมรอน ทำให้หยดละอองสูญเสียน้ำอย่างรวดเร็วและเกิดการรวมตัวเป็นผงละเอียด ในการพัฒนาเทคโนโลยีนี้ มักมีการเติมมอลโตเดกซ์ตรินทำหน้าที่เป็นสารช่วยพ่นแห้ง ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการอบแห้งและลดการเกาะติดของผงสกัดบริเวณผนังเครื่อง พบว่าการเติมมอลโตเดกซ์ตรินในระดับร้อยละ 10–20 (w/v) ช่วยให้ได้ผลิตภัณฑ์ผงที่มีลักษณะร่วน สีสวย ละลายน้ำได้ดี และสามารถคงคุณค่าของสารสำคัญจากสมุนไพรได้ดีกว่ารูปแบบของเหลว ทั้งนี้เนื่องจากมอลโตเดกซ์ตรินสามารถสร้างฟิล์มบางห่อหุ้มสารออกฤทธิ์ ช่วยป้องกันความเสียหายจากความร้อนระหว่างกระบวนการอบแห้ง ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ผงสกัดมีเสถียรภาพสูงกว่า มีความสะดวกต่อการชงดื่มและพกพา อีกทั้งยังมีอายุการเก็บรักษาที่ยาวนานขึ้นเนื่องจากมีปริมาณความชื้นต่ำและเสถียรต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน

เครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาเป็นตำรับสมุนไพรพื้นบ้านภาคเหนือ (ล้านนา) ที่พัฒนาขึ้นจากภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมสุขภาพและชะลอวัยตำรับดังกล่าวประกอบด้วยสมุนไพรหลายชนิดที่มีสรรพคุณครอบคลุมการบำรุงและแก้ไข้ปัญหาสุขภาพ เช่น อาการปวดเมื่อย นอนไม่หลับ ท้องผูก เบื่ออาหาร และความอยากอาหารลดลง (นภาพร ณ อุโมงค์และคณะ, 2567) ในปัจจุบันเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาได้รับการนำไปใช้ในงานบริการดูแลสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุของโรงพยาบาลสาธิตการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย โดยใช้กระบวนการผลิตที่ประยุกต์เทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น การใช้หม้อต้มยาสมุนไพรอัตโนมัติเพื่อให้การผลิตมีความสะดวกและได้มาตรฐาน อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์ยังคงอยู่ในรูปของเหลวซึ่งมีข้อจำกัดด้านอายุการเก็บรักษา เนื่องจากมีความชื้นสูงและเสี่ยงต่อการเสื่อมสภาพของสารออกฤทธิ์ เพื่อเพิ่มความสะดวกในการบริโภคและยืดอายุการเก็บรักษา ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนล้านนาให้อยู่ในรูปแบบผงสกัดขงดื่ม โดยใช้เทคนิคการทำแห้งแบบพ่นฝอย พร้อมการเติมมอลโตเดกซ์ตรินในสัดส่วนร้อยละ 5, 10 และ 20 ซึ่งอ้างอิงจากงานวิจัยที่ศึกษาผลของมอลโตเดกซ์ตรินต่อคุณภาพของเครื่องต้มน้ำชาเจ๊ะเหมขงพร้อมดื่ม (กลมทิพย์ กรรไพเราะ, 2563) รวมถึงแนวทางการประยุกต์เทคนิคการพ่นฝอยในผลิตภัณฑ์เกษตร เช่น น้ำผึ้งผง

(อนุสรณ์ เมืองมา, 2552) ลำไยผง (ธัญนิชา ไร่นากิจ, 2552) น้ำผลไม้รวมผง (ดวงพร ตั้งบำรุงพงษ์ และคณะ, 2543) และกระเจี๊ยบผง (วสันต์ ดั่งคำจันทร์, 2546) รวมถึงศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ คุณสมบัติทางเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพของผลิตภัณฑ์เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของสารสำคัญและศักยภาพทางชีวภาพของผลิตภัณฑ์

จากการศึกษาความรู้เกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒณ์ล้านนาให้เป็นรูปแบบผงสกัด ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ทำการศึกษาคือเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย (Spray Dryer), กระบวนการพัฒนาสูตรเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒณ์ล้านนา, กระบวนการผลิตเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒณ์ล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงต้ม, การศึกษาเปรียบเทียบสารสำคัญ ฤทธิ์ทางชีวภาพ และตรวจสอบการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์และระยะเวลาในการจัดเก็บ ดังต่อไปนี้

1) เครื่องมือที่เหมาะสมคือ เครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย (Spray Dryer) โดยอาศัยหลักการระเหยที่อุณหภูมิสูงเพื่อให้ตัวทำละลายแห้งเหลือแต่ตัวถูกละลาย อุณหภูมิเข้า 150°C อุณหภูมิออก 90°C และอัตราการป้อนสารละลาย 10 ลิตรต่อชั่วโมง โดยเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอยทำงานในระบบแรงดัน 10 บาร์ ซึ่งเป็นช่วงค่าที่เหมาะสมต่อการแปลงของเหลวให้เป็นผงที่มีคุณภาพและคงคุณสมบัติทางเคมี

2) กระบวนการพัฒนาสูตรเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒณ์ล้านนา โดยความแตกต่างกันกันของแต่ละสูตรคือ ค่ามอลโตเดกซ์ตรินในสัดส่วนร้อยละที่แตกต่างกัน โดยการศึกษาครั้งนี้ใช้สัดส่วนร้อยละ 5, 10 และ 20 (w/v) แล้วทำการตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพต่าง ๆ โดยพบว่าไม่มีแตกต่างกันมากนักทั้งในเรื่องการตรวจวัดสี การตรวจวัดการตกตะกอน การตรวจค่า Brix การตรวจค่า pH การตรวจค่าความถ่วงจำเพาะ การตรวจวัดค่าความหนืด การทดสอบด้านรสชาติ และการทดสอบด้านกลิ่น

3) กระบวนการผลิตเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒณ์ล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงต้ม โดยการนำตัวอย่างทั้ง 4 ส่วนคือ ส่วนที่ 1: เครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒณ์ล้านนาในรูปแบบสกัดพร้อมต้ม (ไม่ผสมสารเพิ่มปริมาณ), ส่วนที่ 2: เครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒณ์ล้านนาผสมมอลโตเดกซ์ตรินร้อยละ 5 ของปริมาณทั้งหมด, ส่วนที่ 3: เครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒณ์ล้านนาผสมมอลโตเดกซ์ตรินร้อยละ 10 ของปริมาณทั้งหมด และส่วนที่ 4: เครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒณ์ล้านนาผสมมอลโตเดกซ์ตรินร้อยละ 20 ของปริมาณทั้งหมด โดยพบว่า %Yield เครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒณ์ล้านนาผสมมอลโตเดกซ์ตรินร้อยละ 20 หายไปมากกว่าที่จะคำนวณได้ ส่วนเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒณ์ล้านนาผสมมอลโตเดกซ์ตรินร้อยละ 5 และ 10 มีความเหมาะสมต่อการดูดซับสารสำคัญจากสารสกัดสมุนไพรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4) การศึกษาเปรียบเทียบสารสำคัญ ฤทธิ์ทางชีวภาพ โดยการศึกษาได้เลือกส่วนเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒณ์ล้านนาผสมมอลโตเดกซ์ตรินร้อยละ 5 พบว่ายังคงมีสารสำคัญคงอยู่ไม่หายไป ปริมาณที่ใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่าการพัฒนาเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒณ์ล้านนาให้เป็นรูปแบบผงสกัดขงต้มไม่ได้มีผลต่อเอกลักษณ์ทางเคมีหรือคุณภาพทางยาของเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒณ์ล้านนา

5) ตรวจสอบการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์และระยะเวลาในการจัดเก็บ พบว่าตลอดระยะเวลาการจัดเก็บของเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒณ์ล้านนาในรูปแบบผงสกัดขงต้มเป็นเวลา 9 เดือนตรวจสอบ

ไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ และระยะเวลาจัดเก็บสอดคล้องกับอายุการเก็บรักษาสลิตภัณฑ์ในสถานะเร่ง

จากการศึกษาทั้งหมดสามารถสรุปได้ว่า การพัฒนาเครื่องต้มสมุนไพรอายุวัฒนะล้านนาให้เป็นรูปแบบผงสกัดขงดื่มได้ โดยสามารถพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถเก็บรักษาได้นานขึ้น สะดวกต่อการใช้ของแพทย์แผนไทยที่เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการรักษาโรคโดยที่มีความปลอดภัยรวมถึงยังคงปริมาณสารสำคัญในพืชสมุนไพรไว้

เสนอแนะ

5.2.1 การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาและทดลองในระดับห้องปฏิบัติ การนำมาประยุกต์ใช้ในภาคอุตสาหกรรมยา โรงพยาบาล หรือในคลินิกประกอบการ จึงต้องมีการต่อยอดและพัฒนากระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ให้ถูกต้องตามที่กฎหมายกำหนดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์สมุนไพร

5.2.2 การศึกษาครั้งนี้ได้ใช้วัตถุดิบสมุนไพร เฉพาะที่กำหนดไว้ตามสูตร ดังนั้นการประยุกต์ใช้กับวัตถุดิบสมุนไพรชนิดอื่น ที่เป็นสูตรตำรับยาหรือเครื่องต้มสมุนไพรชนิดอื่น ควรมีการศึกษาเพิ่มเติม

5.2.3 การศึกษาครั้งนี้ได้การศึกษาคุณภาพทางยาโดยการตรวจสอบเอกลักษณ์ทางเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพในระดับห้องปฏิบัติ การนำมาประยุกต์ต้องมีการศึกษาวิจัยทางคลินิกเพิ่มเพื่อให้เป็นไปตามขั้นตอนของการขออนุญาตผลิตภัณฑ์สมุนไพร

บรรณานุกรม

- กระทรวงสาธารณสุขและองค์การภาครัฐ – เอกชน. (2559). แผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพรไทย ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2560 - 2564. กรุงเทพมหานคร: บจก. ทีเอส อินเตอร์พรีนท์. กลมทิพย์ กรรไพเราะ. ผลของการใช้มัลติเตอร์นิตต่อคุณภาพของน้ำชาจะเหมะสมขงพร้อมดื่มสำเร็จรูป. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา 2563;25(3):116-125.
- เกษตรตำบล. 2567. *สะค้านแดง*. สืบค้นจาก: <https://www.kasettambon.com>. เข้าถึงเมื่อ 30 กันยายน 2567.
- คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. (2563). *ฟางเสน*. สืบค้นจาก : <http://www.thaicrudedrug.com/main.php?action=viewpage&pid=34> สืบค้นเมื่อ 18 ตุลาคม 2567.
- คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. (2563). *มะตูม*. สืบค้นจาก : <http://www.thaicrudedrug.com/main.php?action=viewpage&pid=34> สืบค้นเมื่อ 18 ตุลาคม 2567.
- ฐานข้อมูลเครื่องยาสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. *ชุมเห็ดเทศ*. สืบค้นจาก: www.thaicrudedrug.com. เข้าถึงเมื่อ 18 ตุลาคม 2567.
- ฐานข้อมูลเครื่องยาสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. *ชุมเห็ดไทย*. สืบค้นจาก: www.thaicrudedrug.com. เข้าถึงเมื่อ 18 ตุลาคม 2567.
- ฐานข้อมูลพรรณไม้ องค์การสวนพฤกษศาสตร์. (2566). *มะเขือแจ้เครือ*. สืบค้นจาก : <http://www.qsb.org/Database/Botanic> เข้าถึงเมื่อ 18 ตุลาคม 2567.
- ดวงพร ตั้งบำรุงพงษ์, สุเทพ อภินันท์. กระบวนการผลิตน้ำผลไม้รวมผงโดยใช้เครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอยกระจายและไมโครเวฟสุญญากาศ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. กรุงเทพมหานคร; 2543.
- ธัญนิชา ไธนากิจ. ซอร์ปชันไอโซเทอปรคุณภาพทางเคมี กายภาพและอุณหภูมิกลาสทรานซิชันของน้ำลำไยผง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่; 2552. <http://www.foodnetworksolution.com>.
- นพรัตน์ หรรษาพันธุ์. (2564). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ส้มจี๊ดผงด้วยวิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอย. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (เทคโนโลยีการเกษตร). จันทบุรี : มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.
- นภาพร ณ อุโมงค์, สุวดี พลนรัตน์, กันยานุช เทาประเสริฐ, หทัยกาญจน์ เขียวบุตร, สมฤทัย ยั่งวรรณ. การพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรเสริมคุณภาพชีวิตผู้ป่วยมะเร็งระยะสุดท้าย [ไม่ได้ตีพิมพ์]. เชียงราย:วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย; 2567.
- พรพรรณ ก่อใจ, เกียรติภูมิ ลาภภิญโญ, จักรกฤษณ์ คณารีย์. การศึกษาการปนเปื้อนโลหะหนักและเชื้อจุลินทรีย์ในดีป्लीที่เพาะปลูกในพื้นที่จำกัด. วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร 2566; 40(3):43-54.

พรพรรณ ก่อใจ, ศิวพงษ์ ตันสุวรรณวงศ์, กันยานุช เทาประเสริฐ, ยิ่งยง เทาประเสริฐ, จักรกฤษณ์ ฅณารีย์. การนำเทคนิคโครมาโทกราฟีแบบชั้นบางมาปรับใช้ในกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ พืชสมุนไพรของแพทย์แผนไทย (กรณีศึกษาขมิ้นชัน). ใน: กองบริหารงานวิจัย มหาวิทยาลัยพะเยา, บรรณาธิการ. การประชุมวิชาการระดับชาติ พะเยาวิจัย 9; วันที่ 23-24 มกราคม 2563. มหาวิทยาลัยพะเยา. พะเยา: กองบริหารงานวิจัย มหาวิทยาลัยพะเยา; 2563. หน้า 276-277.

บริษัท คอนเวอร์แซนต์ เทคโนโลยี จำกัด. Decoction Packaging Machine [เอกสารอัดสำเนา]. กรุงเทพมหานคร: บริษัท คอนเวอร์แซนต์ เทคโนโลยี จำกัด; 2552.

บริษัท ยูโร เบสท์ เทคโนโลยี จำกัด. คู่มือการใช้งานเครื่อง Spray Dryer [เอกสารอัดสำเนา]. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ยูโร เบสท์ เทคโนโลยี จำกัด; 2552.

พระราชบัญญัติผลิตภัณฑ์สมุนไพร พ.ศ. 2562. (30 เมษายน 2562). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่ม 136 ตอนที่ 46 ก.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. (2562). การแปรรูปอาหารด้วยความร้อน. สืบค้นเมื่อ 08 กันยายน 2567, จาก ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร: <http://www.foodnetworksolution.com>.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. (2562). Spray drier / เครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย. สืบค้นเมื่อ 08 กันยายน 2567, จาก ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร:

มูลนิธิสุขภาพไทย. “ก้างแพงเจ็ดชั้น ไม่ซื้อแปลกช่วยบำรุงโลหิต”. สืบค้นจาก : www.thaihof.org. เข้าถึงเมื่อ 14 ต.ค. 2567.

เมดไทย. 2560. ก้างแพงเจ็ดชั้น. สืบค้นจาก: <https://medthai.com>. เข้าถึงเมื่อ 18 ตุลาคม 2567.

เมดไทย. 2563. *ชะเอมเทศ*. สืบค้นจาก : <http://medthai.com/>. เข้าถึงเมื่อ 18 ตุลาคม 2567.

เมดไทย. 2563. *ชุมเห็ดเทศ*. สืบค้นจาก: <http://medthai.com/>. เข้าถึงเมื่อ 18 ตุลาคม 2567.

เมดไทย. 2563. *ชุมเห็ดไทย*. สืบค้นจาก: <http://medthai.com/>. เข้าถึงเมื่อ 18 ตุลาคม 2567.

เมดไทย. 2565. *เตยหอม*. สืบค้นจาก: <http://medthai.com>. เข้าถึงเมื่อ 18 ตุลาคม 2567.

เมดไทย. 2564. *เถาวัลย์เปรียง*. สืบค้นจาก: <http://medthai.com>. เข้าถึงเมื่อ 18 ตุลาคม 2567.

เมดไทย. 2565. *ฝางเสน*. สืบค้นจาก: <http://medthai.com/>. เข้าถึงเมื่อ 18 ตุลาคม 2567.

เมดไทย. 2565. *มะตูม*. สืบค้นจาก: <http://medthai.com/>. เข้าถึงเมื่อ 18 ตุลาคม 2567.

วสันต์ ดั่งคำจันทร์. ปัจจัยในการทำงานที่สำคัญสำหรับการออกแบบเครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอย:

กรณีศึกษากระเจียบผง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต.

มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น; 2546.

ศรित्र สอนสมบูรณ์. (2561). การพัฒนาผลิตภัณฑ์มะตมผงสำเร็จรูปด้วยการทำแห้งแบบพ่นฝอย.

วิศวกรรมเครื่องกลและระบบกระบวนการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

สุมาลย์ สาระยา และ นพมาศ สุนทรเจริญนนท์. (2552). กระบวนการผลิตยาสมุนไพรด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัย. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยมหิดล.

สุมาลย์ สาระยา และ คนอื่นๆ. (2554). กระบวนการผลิตยาสมุนไพรด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัย.

กรุงเทพมหานคร: กรมการค้าต่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์.

- หนังสือสมุนไพรไทย เล่ม 1. “เถาวัลย์เปรียง (*Thao Wan Priang*)”. (ดร.นิจศิริ เรืองรังษี, ธีรัชชัย มังคละคุปต์). หน้า 139.
- หนังสือสมุนไพรในอุทยานแห่งชาติภาคเหนือ. “เถาวัลย์เปรียง”. (พญ.เพ็ญนภา ทรัพย์เจริญ). หน้า 119.
- หนังสือสมุนไพรสวนสิริรุกขชาติ. (คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล). “เถาวัลย์เปรียง”. หน้า 101.
- อนุสรณ์ เมืองมา. การลดการเกาะติดของน้ำผึ้งผระหว่างการอบแห้งแบบพ่นฝอย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่; 2552.
- Chumphukam O, Pintha K, Khanaree C, Chewonarin T, Chaiwangyen W, Tantipaiboonwong P, et al. Potential anti-mutagenicity, antioxidant, and anti-inflammatory capacities of the extract from perilla seed meal. *J Food Biochem* 2018;42(11): e12556.
- Choosuk N, Meesuk P, Renumarn P, Phungaamngoen C. Kinetic Modeling of Quality Changes and Shelf Life Prediction of Dried Coconut Chips. *MDPI* 2022;10(7):1392.
- Min B, McClung AM, Chen MH. Phytochemicals and antioxidant capacities in rice brans of different color. *J Food Sci* 2011;76(1):C117-126.
- Weerachet Jittanit, Siriwon Niti-Att and Onuma Techanun Tachaikul. (2010). Study of Spray Drying of Pineapple Juice Using Maltodextrin as an Adjust. *Chiang Mai J. Sci.* 37(3) : 498 - 506.
- Wu Q, Er-Bu A, Liang X, Luan S, He C, Yin L, et al. Determination of the main naphthoquinones in *Onosma hookeri* Clarke. var. *longiforum* Duthie and its optimization of the ultrasound-assisted extraction using response surface methodology. *J Food Sci* 2020;86(2):357-365.

ภาคผนวก

ประวัตินักวิจัย

ชื่อ - นามสกุล	ทวีศักดิ์ หลีแก้วสาย
วัน เดือน ปี เกิด	17 ตุลาคม 2535
ที่อยู่ปัจจุบัน	เลขที่ 53 หมู่ 4 ตำบลแม่หมอก อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2564 การแพทย์แผนไทยมหาบัณฑิต สาขาวิชาการแพทย์แผนไทย วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย จังหวัดเชียงราย พ.ศ. 2558 การแพทย์แผนไทยบัณฑิต สาขาวิชาการแพทย์แผนไทย วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย จังหวัดเชียงราย
ประสบการณ์การทำงาน	พ.ศ. 2558-ปัจจุบัน อาจารย์ประจำ วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและ การแพทย์ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏ เชียงราย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย

ประวัตินักวิจัย

ชื่อ - นามสกุล	ผศ.ดร.จักรกฤษณ์ คณารีย์
วัน เดือน ปี เกิด	16 กรกฎาคม 2530
ที่อยู่ปัจจุบัน	เลขที่ 16/7 หมู่ 2 ตำบลชี้เหล็ก อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่
ประวัติการศึกษา	
	พ.ศ. 2561 ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาชีวเคมี คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
	พ.ศ. 2556 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาชีวเคมี คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
	พ.ศ. 2552 วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาชีวเทคนิคการแพทย์ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ประสบการณ์การทำงาน	
	พ.ศ. 2552-2553 นักเทคนิคการแพทย์ ประจำโรงพยาบาลเซ็นทรัลเอนเนอร์ล เขตสายไหม กรุงเทพมหานคร
	พ.ศ. 2556-2560 ผู้ช่วยนักวิจัย คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยพะเยา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา
	พ.ศ. 2561-ปัจจุบัน อาจารย์ประจำ วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและ การแพทย์ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏ เชียงราย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย

ประวัตินักวิจัย

ชื่อ - นามสกุล	ผศ. ดร.วนิษา ปันฟ้า	
วัน เดือน ปี เกิด	5 ธันวาคม 2527	
ที่อยู่ปัจจุบัน	เลขที่ 389 หมู่ 8 ตำบลเหมืองจี้ อำเภอเมืองลำพูน จังหวัดลำพูน	
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2558	วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาชีวเคมี คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
	พ.ศ. 2550	วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคนิคการแพทย์ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ประสบการณ์การทำงาน	พ.ศ. 2550-2552	ผู้ช่วยนักวิจัย ภาควิชาชีวเคมี คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
	พ.ศ. 2558-2560	ผู้ช่วยนักวิจัย ภาควิชาชีวเคมี คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
	พ.ศ. 2561-ปัจจุบัน	อาจารย์ประจำ วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและ การแพทย์ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏ เชียงราย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย

ประวัตินักวิจัย

ชื่อ - นามสกุล	ผศ.พรพรรณ มณีวรรณ
วัน เดือน ปี เกิด	12 มิถุนายน 2533
ที่อยู่ปัจจุบัน	เลขที่ 636 หมู่ 4 ตำบลริมกก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2562 การแพทย์แผนไทยมหาบัณฑิต สาขาวิชาการแพทย์แผนไทย วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย จังหวัดเชียงราย พ.ศ. 2556 การแพทย์แผนไทยบัณฑิต สาขาวิชาการแพทย์แผนไทย วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย จังหวัดเชียงราย
ประสบการณ์การทำงาน	พ.ศ. 2556-ปัจจุบัน อาจารย์ประจำ วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและ การแพทย์ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏ เชียงราย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย

ประวัตินักวิจัย

ชื่อ - สกุล

นางสาวสมฤทัย ยั่งวรรณ

วัน เดือน ปี เกิด

17 พฤษภาคม 2538

ที่อยู่ปัจจุบัน

เลขที่ 196 หมู่ที่ 12 ตำบลบ้านหยวก
อำเภอโนนไสม จังหวัดอุดรธานี

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2566

การแพทย์แผนไทยมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการแพทย์แผนไทย
วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์
ทางเลือก

พ.ศ. 2561

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย จังหวัดเชียงราย
การแพทย์แผนไทยบัณฑิต
สาขาวิชาการแพทย์แผนไทย
วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์
ทางเลือก
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย จังหวัดเชียงราย

ประสบการณ์การทำงาน

พ.ศ. 2561 – ปัจจุบัน

แพทย์แผนไทยปฏิบัติการ วิทยาลัยการแพทย์
พื้นบ้าน
และการแพทย์ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏ
เชียงราย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย