

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์

วัตถุดิบที่ใช้ในการสกัดและวิเคราะห์สารสกัดจากอาร์ติโชค

- อาร์ติโชค 3 ส่วน คือ ดอก ใบ และราก
- สายพันธุ์ อิมพีเรียลสตาร์
- ที่มาของพันธุ์พืช พื้นที่ส่งเสริมการเพาะปลูกมูลนิธิโครงการหลวง จังหวัดเชียงใหม่ ได้แก่

| | | |
|--------------------------------|------------------------|----------------|
| สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง | ความสูงจากระดับน้ำทะเล | 1,400 เมตร |
| ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงวัดจันทร์ | ความสูงจากระดับน้ำทะเล | 900-1,200 เมตร |
| ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ | ความสูงจากระดับน้ำทะเล | 1,300 เมตร |
| ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย | ความสูงจากระดับน้ำทะเล | 1,200 เมตร |

- เอทานอล (Sigma-Aldrich Chemie GmbH, Germany)
- เอทานอล (Food grade, องค์กรสุรา)
- น้ำกลั่น

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์แผ่นฟิล์มละลายเร็ว

- มอลโทเดกซ์ทริน DE 10
- น้ำ
- กรดซิตริก
- โซเดียมอัลจิเนต
- ซอร์บิทอล
- Sucralose
- Microcrystalline cellulose

- สารสกัดอาร์ติโชคเข้มข้น
- กลิ่นรสเปปเปอร์มินต์
- สีผสมอาหารสีฟ้า

อุปกรณ์ที่ใช้ในการสกัดสารสกัดจากอาร์ติโชค

- เครื่องปั่น (Moulinex: Model DAA7, Mexico)
- ตู้อบสุญญากาศ
- เครื่องเขย่า Shaker Heidolph UNIMAX 2010
- เครื่อง Water bath shaker
- เครื่องกรองสุญญากาศ
- ตะแกรงเบอร์ 4 (600 μ m)
- ขวดสีขาขนาด 15 และ 30 มิลลิลิตร
- ตู้แช่เยือกแข็ง
- เครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุนเหวี่ยง (Rotary evaporator, Buchi: Model R205 Rotavapor, V800 Vacuum controller, Japan)
- ขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร
- บีกเกอร์ขนาด 50, 100 และ 250 มิลลิลิตร
- ผ้าขาวบาง
- กระดาษกรองเบอร์ 4

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำฟิล์มละลายเร็ว

- บีกเกอร์ขนาด 600 และ 1,000 มิลลิลิตร
- แท่งแก้วคน
- ถ้วยตวง ซ้อน
- เครื่องชั่งแบบดิจิตอล (Vibra: AF-R220E, Japan)
- เครื่องชั่งแบบดิจิตอล (Metler Toldo: PB153, Switzerland)
- Magnetic stirrer heater (Harmony: HTS-1003, Japan)
- เครื่องปั่น (Phillip: Model HR2011, Indonesia)
- บล็อกพิมพ์พลาสติกขนาด 13*15 ตารางเซนติเมตร

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์สารสกัดจากอาร์ติโชค

- ไมโครปิเปต (Micro Pipette)
- พาราฟิล์ม (Parafilm)
- ขวดสีขาขนาด 15 มิลลิลิตร
- ขวดปรับปริมาตรขนาด 5, 10, 50 และ 1,000 มิลลิลิตร
- บีกเกอร์ขนาด 50, 100 และ 250 มิลลิลิตร
- Vial สีขา 1.5 มิลลิลิตร
- กระบอกฉีดขนาด 3 และ 5 มิลลิลิตร
- Nylon syringe filters 13 mm, 0.45 mm
- ชุดกรองสูญญากาศสำหรับกรอง mobile phase
- เครื่องชั่งแบบดิจิทัล (Vibra: AF-R220E, Japan)
- เครื่องชั่งแบบดิจิทัล (Metler Toldo: PB153, Switzerland)
- เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (Spectrophotometer, Shimudzu: Model UV-160A, Japan)
- เครื่องโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (High performance liquid chromatography , Agilent: LC1200 series, USA)
- คอลัมน์ C18 (Column, Water: Nova-pak C 3.9*150 mm steel column, USA)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์แผ่นฟิล์มละลายเร็วผสมสารสกัดจากอาร์ติโชค

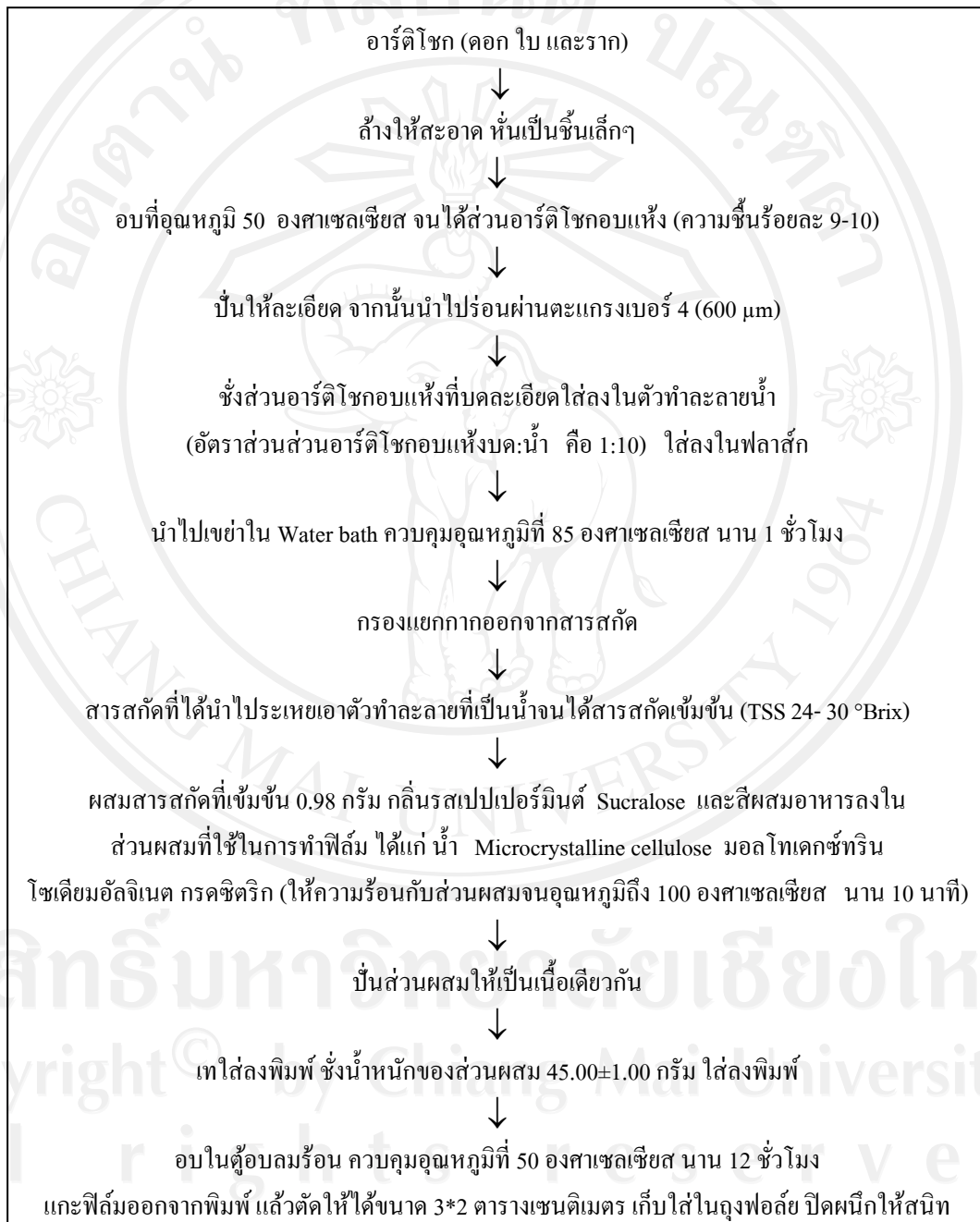
- ไมโครมิเตอร์ (Micrometer)
- บีกเกอร์ขนาด 800 มิลลิลิตร
- นาฬิกาจับเวลา
- ขวดปรับปริมาตรขนาด 5, 10, 50 และ 1,000 มิลลิลิตร
- เครื่องทดสอบระยะเวลาการแตกตัว (Disintegration tester, Pharmatest: PTZ Auto3, Germany)
- กรรไกร
- ถุงพลาสติกพอลิเอทิลีน

สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี

- เมทานอล ความเข้มข้นร้อยละ 100 (Analytical grade, Merck, Germany)
- สารมาตรฐานกรดคลอโรจินิก (Chlorogenic acid) (Sigma-Aldrich Chemie GmbH, Germany)
- สารละลายโฟลีน Folin-ciocalteu (Merck, Germany)
- สารดีพีพีเอส (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl; DPPH, Merck, Germany)
- โซเดียมคาร์บอเนต (Sodium Carbonate; Na₂CO₃, Merck, Germany)
- เอทิล แอลกอฮอล์ ความเข้มข้นร้อยละ 100 (Analytical grade, Absolute Ethanol, Merck, Germany)
- สารมาตรฐานไซนาริน (1,3-dicaffeoylquinic acid, Chromadex INC, US)
- เมทานอล ความเข้มข้นร้อยละ 100 (Analytical grade, Merck, Germany)
- เอทิล แอลกอฮอล์ ความเข้มข้นร้อยละ 100 (HPLC grade, Absolute Ethanol, Merck, Germany)
- กรดอะซิติก (Absolute Ethanol, J.T.Baker, USA)
- อะซิโตนไนไตรล์ (HPLC grade, Absolute Acetonitrile, Merck, Germany)

3.2 วิธีการทดลอง

การศึกษาการพัฒนากระบวนการผลิตแผ่นฟิล์มละลายเร็วผสมสารสกัดจากอาร์ติโชค
เป็นดังนี้



ภาพ 3.1 กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์แผ่นฟิล์มละลายเร็วผสมสารสกัดจากอาร์ติโชค

3.3 แผนการทดลอง

การทดลองที่ 1 การศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิก และสารไซนาρινในแต่ละส่วนของอาร์ติโชก พันธุ์อิมพีเรียลสตาร์ (Imperial Star)

การศึกษาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ และสารไซนารินในแต่ละส่วนของอาร์ติโชก คือ ส่วนดอก ใบ และราก โดยนำอาร์ติโชกจากแหล่งเพาะปลูก 4 แห่ง ในพื้นที่ส่งเสริมของมูลนิธิโครงการหลวง คือ

| | | |
|--------------------------------|------------------------|----------------|
| สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง | ความสูงจากระดับน้ำทะเล | 1,400 เมตร |
| ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงวัดจันทร์ | ความสูงจากระดับน้ำทะเล | 900-1,200 เมตร |
| ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ | ความสูงจากระดับน้ำทะเล | 1,300 เมตร |
| ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย | ความสูงจากระดับน้ำทะเล | 1,200 เมตร |

ทำการสกัด โดยใช้ตัวอย่างสดของแต่ละพื้นที่แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ดอก ใบ และราก นำตัวอย่างสดแต่ละส่วนมาแยกปั่นพร้อมกับตัวทำละลายด้วยสารละลายเอทานอลร้อยละ 70 มีอัตราส่วนตัวอย่าง:ตัวทำละลายเท่ากับ 1:3 ปั่นนาน 1 นาที เนื่องจากการปั่นตัวอย่างสด จะทำให้เกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล ซึ่งส่งผลต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกได้น้อย เมื่อทำการวิเคราะห์จากนั้นเขย่าที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 3 ชั่วโมง วิเคราะห์สารสกัดของพีชอาร์ติโชกสด ด้วยวิธีการดังนี้

- ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด โดยเครื่องสเปกโตรมิเตอร์ ตามวิธี Folin-Ciocalteu Colerimethod
- ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ โดยเครื่องสเปกโตรมิเตอร์ ตามวิธี DPPH Method (Modified: Brand -Williams *et al.*, 1995)
- ปริมาณสารไซนาริน โดยเครื่อง HPLC (Modified: Zhu *et al.*, 2004)

เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของสารสกัดธรรมชาติ เพื่อพิจารณาความเหมาะสมในแต่ละส่วนของอาร์ติโชก และแหล่งพื้นที่เพาะปลูกต่อการใช้เป็นวัตถุดิบในการสกัดสารสกัดจากอาร์ติโชก

การทดลองที่ 2 การศึกษากระบวนการสกัดที่มีผลต่อคุณลักษณะและคุณสมบัติของสารสกัด ธรรมชาติจากพืชอาร์ติโชค

2.1 การศึกษาชนิดของตัวทำละลายที่มีผลต่อกระบวนการสกัด

เนื่องจากชนิดของตัวทำละลายมีผลต่อกระบวนการสกัด จึงทำการทดลองเบื้องต้นเพื่อศึกษาชนิดของตัวทำละลาย ได้แก่ น้ำ น้ำและเอทานอลในอัตราส่วนร้อยละ 10-90 และเอทานอลในการสกัดอาร์ติโชค โดยใช้ใบอาร์ติโชคที่ผ่านการอบแห้งเป็นตัวแทนในการสกัด (เนื่องจากการศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในอาร์ติโชคพันธุ์อิมพีเรียลสตาร์ จากประเทศอเมริกา พบว่า ส่วนใบของอาร์ติโชคมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและสารไซนารินสูง (Wang *et al.*, 2003) เหมาะแก่การนำมาสกัดเพื่อวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ซึ่งจะช่วยให้วิเคราะห์และเปรียบเทียบความแตกต่างได้ง่ายขึ้น) นำใบอาร์ติโชคที่ผ่านการอบแห้งมาบดละเอียด ใช้ตัวอย่างตัวทำละลายเท่ากับ 1:10 ใส่ลงในพลาสติก ขยำที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 3 ชั่วโมง สกัดที่ได้นำไปกรอง วิเคราะห์เปรียบเทียบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณสารไซนารินของสารสกัดที่ได้

2.2 การศึกษาอุณหภูมิและเวลาในการสกัดที่มีผลต่อคุณลักษณะของสารสกัดจากพืชอาร์ติโชค

การทดลองนี้เป็นการศึกษาผลของอุณหภูมิและเวลาในการสกัด ที่มีผลต่อคุณลักษณะและคุณสมบัติในการสกัดสารสกัดจากวัตถุดิบอาร์ติโชคแห้ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลของกระบวนการสกัดสารสกัดจากส่วนของอาร์ติโชคที่ทำการคัดเลือกมาจากการทดลองที่ 1 ด้วยชนิดของตัวทำละลายจากการทดลองที่ 2.1 ต่อค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และปริมาณสารไซนาริน ทำการผันแปรปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการสกัดสารสกัดคือ อุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการสกัด วางแผนการทดลองแบบ 2^2 Factorial experiment in Central Composite Design (ไพโรจน์, 2547) ซึ่งระดับปัจจัยของการทดลองและระดับปัจจัยของแต่ละสิ่งทดลองแสดงดังตารางที่ 3.1 และ 3.2 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.1 ระดับปัจจัยของการศึกษาผลของอุณหภูมิของตัวทำละลาย และเวลาในการสกัดสารสกัด

| ปัจจัย | ระดับสูง (+1) | ระดับต่ำ (-1) |
|-------------------------|---------------|---------------|
| อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) | 76 | 34 |
| เวลา (ชั่วโมง) | 7 | 2 |

ทำการกำหนดจุดที่ทำการศึกษา ตามแผนการทดลองแบบ 2^2 Factorial experiment in Central Composite Design ได้ดังนี้

ตารางที่ 3.2 แผนการทดลองแบบ 2^2 Factorial experiment in Central Composite Design ในการศึกษาผลของอุณหภูมิและเวลาในการสกัดสารสกัด

| สิ่งทดลอง | รหัสปัจจัย | อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) | เวลา |
|-----------|-------------|----------------------------|-----------------------|
| 1 | (1) | 34 (-1) | 2 ชั่วโมง (-1) |
| 2 | a | 76 (+1) | 2 ชั่วโมง (-1) |
| 3 | b | 34 (-1) | 7 ชั่วโมง (+1) |
| 4 | ab | 76 (+1) | 7 ชั่วโมง (+1) |
| 5 | $-\alpha_a$ | 25 (-1.414) | 4 ชั่วโมง 30 นาที (0) |
| 6 | $+\alpha_a$ | 85 (+1.414) | 4 ชั่วโมง 30 นาที (0) |
| 7 | $-\alpha_b$ | 55 (0) | 1 ชั่วโมง (-1.414) |
| 8 | $+\alpha_b$ | 55 (0) | 8 ชั่วโมง (+1.414) |
| 9 | Cp1 | 55 (0) | 4 ชั่วโมง 30 นาที (0) |
| 10 | Cp2 | 55 (0) | 4 ชั่วโมง 30 นาที (0) |

นำตัวอย่างแห้งมาบด อัตราส่วนตัวอย่างแห้งต่อตัวทำละลาย 1:10 ทำการเขย่าภายใต้ น้ำที่ควบคุมอุณหภูมิ โดยใช้เครื่อง Water bath shaker สารสกัดที่ได้จะกรองผ่านกระดาษกรอง เบอร์ 4 เก็บไว้ในขวดสีชาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ก่อนนำไปวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีทั้ง ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณสารไซนาริน และผลผลิตของสารสกัด นำผลการทดลองที่ได้วิเคราะห์ค่าทางสถิติ

สารสกัดอาร์ติโชกจากการทดลองที่ 2.2 นำมาทำให้เข้มข้นภายใต้สภาวะสุญญากาศ โดยใช้เครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุนเหวี่ยง (Rotary evaporator, Buchi: Model R205 Rotavapor, V800 Vacuum controller, Japan) ควบคุมอุณหภูมิที่ 50 องศาเซลเซียสจนได้สารสกัดที่เข้มข้น (TSS 24-30 °Brix) เพื่อกำจัดน้ำซึ่งเป็นตัวทำละลาย ทำให้ได้สารสกัดที่เข้มข้นขึ้น ซึ่งจะใช้สารสกัดที่เข้มข้นเป็นส่วนผสมของฟิล์มละลายเร็ว

การทดลองที่ 3 การศึกษาสูตรในการผลิตแผ่นฟิล์มละลายเร็วผสมสารสกัดจากอาร์ติโชค

การทดลองนี้เป็นการศึกษาส่วนผสมในการทำฟิล์มละลายเร็วที่มีผลต่อคุณลักษณะ และการยอมรับของผู้บริโภคต่อฟิล์มละลายเร็วที่ทำการพัฒนาขึ้น โดยอ้างอิงสูตรเบื้องต้นจากผลิตภัณฑ์ Ice shock strips peppermint flavor ดังนี้

| | |
|--------------------------|--------------|
| แป้งข้าวโพด | ร้อยละ 94.99 |
| ไซลิทอล | ร้อยละ 2.70 |
| คาราจีแนน | ร้อยละ 1.00 |
| กรดซิตริก | ร้อยละ 0.30 |
| Aspartame | ร้อยละ 0.10 |
| สีและน้ำมันเปปเปอร์มินต์ | ร้อยละ 0.91 |

พิจารณาข้อมูลส่วนผสมที่มีผลต่อคุณลักษณะของฟิล์มที่สำคัญ ได้แก่ ลักษณะของแผ่นฟิล์ม ความหนาของแผ่นฟิล์ม ความสามารถในการละลาย จึงเลือกนำส่วนผสมหลักมาทำการผันแปร ปริมาณส่วนผสม โดยวางแผนการทดลองแบบ Mixture design ผันแปรส่วนผสมดังนี้ แป้งข้าวโพด ซอร์บิทอล และสารสกัดเข้มข้น ปริมาณส่วนผสมที่ทำการผันแปรแสดงดังตารางที่ 3.3

| | | |
|-----------------------------|---------------------|--------------|
| กำหนดส่วนผสมคงที่ ดังนี้ | กรดซิตริก | ร้อยละ 0.01 |
| | น้ำมันเปปเปอร์มินต์ | ร้อยละ 0.70 |
| | Sucralose | ร้อยละ 0.007 |
| | น้ำ | ร้อยละ 97.28 |
| (ปริมาณทั้งหมดเป็น 98 กรัม) | | |
| | สีผสมอาหารสีฟ้า | 20 ไมโครลิตร |

ตารางที่ 3.3 สิ่งทดลองในการวางแผนการทดลองแบบ Mixture design ของผลิตภัณฑ์แผ่นฟิล์มละลายเร็ว (โดยกำหนดปริมาณทั้งหมดเป็น 2 กรัม)

| สูตรที่ | สารสกัดจากอาร์ติโชกเข้มข้น (กรัม) | แป้งข้าวโพด (กรัม) | ซอร์บิทอล (กรัม) |
|---------|-----------------------------------|--------------------|------------------|
| 1 | 1.10 | 0.70 | 0.20 |
| 2 | 0.75 | 0.45 | 0.80 |
| 3 | 0.65 | 0.86 | 0.50 |
| 4 | 0.20 | 1.00 | 0.80 |
| 5 | 0.80 | 1.00 | 0.20 |
| 6 | 1.10 | 0.45 | 0.45 |
| 7 | 0.47 | 0.72 | 0.80 |
| 8 | 0.86 | 0.58 | 0.56 |
| 9 | 0.87 | 0.78 | 0.34 |
| 10 | 0.50 | 0.86 | 0.65 |
| 11 | 0.20 | 1.00 | 0.80 |
| 12 | 0.80 | 1.00 | 0.20 |

นำส่วนผสมทั้งหมด ให้ความร้อนจนมีอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส จากนั้นทำการคนต่อไปเรื่อยๆ เพื่อให้ส่วนผสมเป็นเนื้อเดียวกัน ลดอุณหภูมิลงเหลือ 50 องศาเซลเซียส จึงผสมสารสกัดอาร์ติโชก กลิ่นรสเปปเปอร์มินต์ Sucralose และสีผสมอาหารให้เข้ากัน แล้วลดอุณหภูมิเหลือ 40 องศาเซลเซียส จึงขึ้นรูปในลักษณะของฟิล์ม โดยเทลงบนแม่พิมพ์ นำไปอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เมื่อฟิล์มแห้งแล้วจึงแกะออกจากแม่พิมพ์ ตัดแผ่นฟิล์มให้ได้ขนาด 2x2 เซนติเมตร (Modified: พรชัย, 2550; Cilurzo *et al.*, 2008) นำมาวัดค่าคุณภาพของแผ่นฟิล์มละลายเร็ว ดังนี้

คุณสมบัติทางกายภาพ

- ความหนาของแผ่นฟิล์ม โดยใช้ไมโครมิเตอร์ (ภูริวัฒน์, 2550)
- ความสามารถในการแตกตัว นำแผ่นฟิล์มขนาด 2x2 เซนติเมตร มาใส่ในช่องของเครื่องทดสอบระยะเวลาการแตกตัว ซึ่งจะใช้น้ำกลั่นปริมาตร 800 มิลลิลิตร (ควบคุมอุณหภูมิที่ 37 ± 2 องศาเซลเซียส) เปิดเครื่องทำงานจับเวลาจนแผ่นฟิล์มแตกกระจายตัวผ่านตะแกรงไปหมด (ภูริวัฒน์, 2550)
- ความสามารถในการละลาย นำแผ่นฟิล์มขนาด 2x2 เซนติเมตร มาทดสอบกับผู้บริโภคนับจำนวน 50 คน โดยจับเวลาในการอมจนกระทั่งแผ่นฟิล์มละลายหมด (ภูริวัฒน์, 2550)

คุณสมบัติทางเคมี

- ความชื้น โดยใช้ตู้อบลมร้อน (AOAC, 2005)

คุณสมบัติทางประสาทสัมผัส

- ทำการทดสอบทางค่าประสาทสัมผัส โดยศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนา โดยใช้แบบสอบถามแบบ (9-point hedonic scale) กับผู้บริโภคนับกลุ่มเป้าหมาย (N=50) (ไพโรจน์, 2535)

ผลการทดลองที่ได้จะนำไปวิเคราะห์ ประเมินผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Design-Expert Version 7.1.6 เพื่อหาส่วนผสมที่เหมาะสมในการทำฟิล์ม

การศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์แผ่นฟิล์มละลายเร็วผสมสารสกัดอาร์ติโชค

นำผลิตภัณฑ์แผ่นฟิล์มละลายเร็วผสมสารสกัดอาร์ติโชคโดยใช้สูตรและกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมมาประเมินคุณภาพดังนี้

คุณสมบัติทางกายภาพ

- ความหนาของแผ่นฟิล์ม โดยใช้ไมโครมิเตอร์ (ภุริวัฒน์, 2550)
- ความสามารถในการแตกตัว นำแผ่นฟิล์มขนาด 2x2 เซนติเมตร มาใส่ในช่องของเครื่องทดสอบระยะเวลาการแตกตัว ซึ่งจะใช้น้ำกลั่นปริมาตร 800 มิลลิลิตร (ควบคุมอุณหภูมิที่ 37±2 องศาเซลเซียส) เปิดเครื่องทำงาน และจับเวลาจนแผ่นฟิล์มแตกกระจายตัวผ่านตะแกรงไปหมด (ภุริวัฒน์, 2550)
- ความสามารถในการละลาย นำแผ่นฟิล์มขนาด 2x2 เซนติเมตร มาทดสอบกับผู้บริโภคจำนวน 50 คน โดยจับเวลาในการอมจนกระทั่งแผ่นฟิล์มละลายหมด (ภุริวัฒน์, 2550)

คุณสมบัติทางเคมี

- ความชื้น โดยใช้ตู้อบลมร้อน (AOAC, 2005)
- ปริมาณสารไซนาริน โดยเครื่อง HPLC (Modified: Zhu *et al.*, 2004)

คุณสมบัติทางประสาทสัมผัส

ทำการทดสอบทางค่าประสาทสัมผัส โดยศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนา โดยใช้แบบสอบถามแบบ (9-point hedonic scale) กับผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมาย (N=200) (ไพโรจน์, 2535)