

### บทที่ 3

#### อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

##### 3.1 วัสดุ อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

###### 3.1.1 วัสดุที่ใช้ในการผลิตเครื่องต้มผงเสริมสารสกัดจากกากองุ่นแดง

- กากองุ่นแดง *Vitis vinifera* L. (เปลือกและเมล็ด) พันธุ์แบล็คควีน (Black queen) เก็บเกี่ยวช่วงเดือนมิถุนายน ปี 2552 จากบริษัท สยามไวเนอรี่ จำกัด อ.บางโพธิ์ จ.สมุทรสาคร ประเทศไทย
- สัมพันธุ์สายน้ำผึ้ง *Lonicera japonica* Thunb. เพาะปลูกในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ ปี 2552/53

###### 3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตเครื่องต้มผงเสริมสารสกัดจากกากองุ่นแดง

- อุปกรณ์เครื่องครัวสเตนเลส
- ชุดเตาแก๊ส
- เครื่องคั้นน้ำผลไม้
- ผ้าขาวบางชนิดฟันและชนิดถุง
- เทอร์โมมิเตอร์
- เครื่อง Freeze-drier (Labconco, USA)
- เครื่อง Spray-drier (JCM, Thailand)
- เครื่องระเหยสุญญากาศ (Rotary Vacuum Evaporator, Büchi: V800, Switzerland)
- เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Model AB204-S: Mettler-Toledo, Switzerland)
- เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Model PB1502-S: Mettler-Toledo, Switzerland)
- เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Model BJ1000C: Precisa, Switzerland)
- เครื่องปั่น (Model MX-T700 GN: National, Taiwan)

### 3.1.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีกายภาพ

- ชุดอุปกรณ์เครื่องแก้วและเครื่องมือวิทยาศาสตร์
- เครื่อง High Performance Liquid Chromatograph (HPLC Agilent series 1200, Waldbronn, Germany) ประกอบด้วย Degasser (G1322A), Quart pump (G1311A), ALS (G1329A), TCC (G1316A), Diode array detector (G1315A)
- หลอดชนิดยา (Nipro, Thailand)
- ไมโครปิเปตต์ ขนาด 100-1,000 ไมโครลิตร (Micropipette, Wigggen hauser, Germany)
- เครื่องชั่งทศนิยม 5 ตำแหน่ง (Model Hr-202i: A&D, Japan)
- เครื่อง Hand refractometer (Digital Refractometer รุ่น PAL-1: Atago, Japan)
- เครื่องวัดค่าพีเอช (Digital pH meter รุ่น F-22: HORIBA, Japan)
- ถังจลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด (Model S-3400N: HITACHI, Japan)
- เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (Model 10 UV Scanning: Genesys, USA)
- เครื่องวัดสี (Hunter Lab รุ่น Color Quest XE SSE343, USA)
- ตู้อบลมร้อน (Model 400: Memmert, Germany)
- อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Model SV2945, WNB29: Memmert, Germany)

### 3.1.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

- ชุดอุปกรณ์ทดสอบชิม
- แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส (รายละเอียดแสดงดังภาคผนวก ค)
- โปรแกรมสำเร็จรูป SUsense (มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม)
- ห้องปฏิบัติการประเมินทางประสาทสัมผัส สาขาวิชาเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

### 3.1.5 เครื่องประมวลผลทางสถิติ

- เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal computer)
- Design-Expert version 6.0.10 (Stat-Erase Inc., Mineapolis, MN)
- SPSS for windows version 16.0 (SPSS Inc., Chicago, IL)

### 3.1.6 สารเคมี

- เอทิลอะซิเตต (Ethyl acetate;  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , Merk, Germany)
- สารประกอบมอลโตเด็กทรีน (Maltodextrin;  $\text{C}_{6n}\text{H}_{(10n+2)}\text{O}_{(5n+1)}$ , CPKelco, Denmark)
- คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (Carboxymethylcellulose; Daicel chemical, Japan)
- กรดแอสคอร์บิก (L-Ascorbic acid;  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ , Advance pharma, Thailand)
- กรดซิตริก (Citric acid;  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ , Kusawad chemical, Thailand)
- กรดไฮโดรคลอริก (Hydrochloric acid; HCl, Merck, Germany)
- โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide; NaOH, Merck, Germany)
- เอทิล แอลกอฮอล์ ความเข้มข้นร้อยละ 100 (Absolute Ethanol, J.T.Baker, USA)
- โซเดียมคลอไรด์ (Sodium chloride; NaCl, Caro Erba Reagenti, Italy)
- เอทานอล (Ethanol;  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ , Riedel-de Haen AG, Germany)
- เอทานอล 95.0% (Ethanol;  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ , Food grade, องค์การสุรา, ประเทศไทย)
- เมทานอล (Methanol;  $\text{CH}_3\text{OH}$ , AR and HPLC grade, Merck, England)
- อะซิโตนไนไทรล์ (Acetonitrile;  $\text{CH}_3\text{CN}$ , HPLC grade, Merck, England)
- อลูมิเนียมคลอไรด์ (Aluminium chloride;  $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , Ajax, New Zealand)
- โพแทสเซียมอะซิเตต (Potassium acetate;  $\text{CH}_3\text{COOK}$ , Ajax, New Zealand)
- คาเทชิน ((-)-Catechin;  $\text{C}_{14}\text{H}_{15}\text{O}_6$ , HPLC grade, Sigma-Aldrich, Japan)
- เรสเวอราทรอล (Resveratrol;  $\text{C}_{14}\text{H}_{12}\text{O}_3$ , HPLC grade, Calbiochem, USA)
- อีพิกาทะชิน ((-)-Epicatechin;  $\text{C}_{15}\text{H}_{14}\text{O}_6$ , HPLC grade, Sigma-Aldrich, Japan)
- เควอซิทิน ไดไฮเดรต (Quercetin dihydrate;  $\text{C}_{15}\text{H}_{10}\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , HPLC grade, Sigma-Aldrich, Germany)
- กรดแกลลิก (Gallic acid;  $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_5$ , Fluka, Spain)
- กรดแทนนิก (Tannic acid;  $\text{C}_{76}\text{H}_{52}\text{O}_{46}$ , Riedel-de Haen, Belgium)
- โซเดียมคาร์บอเนต (Sodium carbonate;  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , Scharlau, Spain)
- โฟลีนซีไอคัลเตอ์ส (Folin-Ciocalteu's, Merck, Germany)
- โฟลีนเดนนิส (Folin-Dennis', Fluka, USA)
- สารอนุมูลอิสระ DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl;  $\text{C}_{18}\text{H}_{12}\text{N}_5\text{O}_6$ , Sigma-Aldrich, Germany)

### 3.2 วิธีการทดลอง

วิธีการทดลองแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย

#### ตอนที่ 1. การศึกษาวิธีการผลิตสารสกัดจากกากองุ่นแดง

##### 3.2.1 คุณภาพวัตถุดิบกากองุ่นแดง

ทำการวิเคราะห์สารโลหะหนักในวัตถุดิบกากองุ่นแดงเบื้องต้นโดยการตรวจด้วยเครื่อง Inductively coupled plasma spectrometer (ICP-MS), Agilent รุ่น 7500C, Japan ตามวิธีมาตรฐาน AOAC (2000) Ch.9, 999.10 ที่บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด

ทดสอบหาวิธีการเตรียมวัตถุดิบและชนิดตัวทำละลายเบื้องต้น โดยประยุกต์และเปรียบเทียบตามวิธีของ Iacopini *et al.* (2008) โดยทดสอบตัวอย่างกากองุ่นสดไม่ผ่านการบด (fresh sample: FS) กากองุ่นแห้งบด (dry sample: DS) และกากองุ่นสดบด (fresh crushed: FC) ทั้งนี้ทดสอบด้วยตัวทำละลาย 2 ชนิด คือ A (ethanol:water:HCl = 70:29:1 v/v/v) และ B (50% ethanol) (ทรงศิริ และคณะ, 2552) อัตราส่วนตัวอย่างต่อตัวทำละลาย 1:3 โดยทำการสกัด 4 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง (ดัดแปลงจาก Gomez-Plaza *et al.*, 2006; Pinelo *et al.*, 2007) เขย่าด้วยอัตราครั้งที่ 90 ครั้งต่อนาที ภายใต้อุณหภูมิควบคุมอุณหภูมิและเวลาด้วยเครื่องอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ ทำการวิเคราะห์คุณภาพ ได้แก่

- ร้อยละปริมาณสารที่สกัดได้ (Maisuthaisakul *et al.*, 2007)
- ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด โดยวิธี Folin-Ciocalteu colorimetric method (Singleton and Rossi, 1965)
- ปริมาณแทนนิน (AOAC, 2000)
- ปริมาณแอนโทไซยานิน (ดัดแปลงจาก Fuleki and Francis, 1968)
- ปริมาณ Catechin, Epicatechin, Quercetin และ Resveratrol ด้วยวิธี High performance Liquid Chromatography (HPLC) (ดัดแปลงจาก Kammerer *et al.*, 2004)

### 3.2.2 การศึกษาอุณหภูมิและเวลาในการสกัดที่เหมาะสม

ทำการศึกษาอุณหภูมิและเวลาในการสกัดที่เหมาะสม โดยวางแผนการทดลองแบบ  $2^2$  CCD + 2Cp (Montgomery, 2009) โดยแต่ละสิ่งทดลองทำการทดลอง 3 ซ้ำ ปรับแปรอุณหภูมิและเวลา ในการสกัด 2 ระดับ คือ ระดับต่ำที่อุณหภูมิ 50.86 องศาเซลเซียส และระดับสูง 79.14 องศาเซลเซียส และเวลาในการสกัด ระดับต่ำ เป็นเวลา 2 ชั่วโมง 53 นาที และระดับสูง 7 ชั่วโมง 7 นาที โดยทำการทดลอง 2 ซ้ำที่ระดับกลางของแต่ละปัจจัยคือ อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียสและเวลาในการสกัด 5 ชั่วโมง ดังตาราง 3.1

ตาราง 3.1 สิ่งทดลองจากการศึกษาอุณหภูมิและเวลาในการสกัดกากองุ่นแดง โดยวางแผนการทดลองแบบ  $2^2$  CCD + 2Cp

สิ่งทดลอง	รหัสปัจจัย*	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	เวลา
1	(1)	50.86	2 ชั่วโมง 53 นาที
2	a	79.14	2 ชั่วโมง 53 นาที
3	b	50.86	7 ชั่วโมง 7 นาที
4	ab	79.14	7 ชั่วโมง 7 นาที
5	$-\alpha_a$	45.00	5 ชั่วโมง
6	$+\alpha_a$	85.00	5 ชั่วโมง
7	$-\alpha_b$	65.00	2 ชั่วโมง
8	$+\alpha_b$	65.00	8 ชั่วโมง
9	Cp1	65.00	5 ชั่วโมง
10	Cp2	65.00	5 ชั่วโมง

หมายเหตุ \*ความหมายรหัสปัจจัยแต่ละรหัสเป็นดังนี้ : (1) = อุณหภูมิและเวลาที่ระดับต่ำ (-1), a = อุณหภูมิที่ระดับสูง (+1) และเวลาที่ระดับต่ำ (-1), b = อุณหภูมิที่ระดับต่ำ (-1) และเวลาที่ระดับสูง (+1), ab = อุณหภูมิและเวลาที่ระดับสูง (+1),  $-\alpha_a$  = อุณหภูมิที่น้อยกว่าระดับกึ่งกลางระหว่างสูงและต่ำ (0) 1.414 เท่า และเวลาที่ระดับกึ่งกลางระหว่างสูงและต่ำ (0),  $+\alpha_a$  = อุณหภูมิที่มากกว่าระดับกึ่งกลางระหว่างสูงและต่ำ (0) 1.414 เท่า และเวลาที่ระดับกึ่งกลางระหว่างสูงและต่ำ (0),  $-\alpha_b$  = อุณหภูมิที่ระดับกึ่งกลางระหว่างสูงและต่ำ (0) และเวลาที่น้อยกว่าระดับกึ่งกลางระหว่างสูงและต่ำ (0) 1.414 เท่า,  $+\alpha_b$  = อุณหภูมิที่ระดับกึ่งกลางระหว่างสูงและต่ำ (0) และเวลาที่มากกว่าระดับกึ่งกลางระหว่างสูงและต่ำ (0) 1.414 เท่า, Cp = อุณหภูมิและเวลาที่ระดับกึ่งกลางระหว่างสูงและต่ำ (0)

นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพได้แก่

- ร้อยละปริมาณสารที่สกัดได้ (Maisuthaisakul *et al.*, 2007)
- ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด โดยวิธี Folin-Ciocalteu colorimetric method (Singleton and Rossi, 1965)
- ปริมาณแทนนิน (AOAC, 2000)
- ปริมาณแอนโทไซยานิน (ดัดแปลงจาก Fuleki and Francis, 1968)
- ปริมาณ Catechin, Epicatechin, Quercetin และ Resveratrol ด้วยวิธี High performance Liquid Chromatography (HPLC) (ดัดแปลงจาก Kammerer *et al.*, 2004)

เป็นค่าตอบสนองการทดลอง ผลการวิเคราะห์ที่ได้จะนำไปวิเคราะห์ทางสถิติด้วยสมการถดถอย Regression analysis วิธีพื้นที่ตอบสนอง Response surface methodology และ Optimize technique โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Design-Expert Version 6.0.10 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new Multiple Range Test (DMRT) เพื่อหาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการสกัดสารสำคัญ

### 3.2.3 การไมโครเอนแคปซูเลชันของผงสารสกัดที่เหมาะสม

การเตรียมสารสกัดโดยกรองของเหลวที่ได้จากการสกัดที่เหมาะสมจาก 3.2.2 ไปวัดปริมาตรทั้งหมดและระเหยตัวทำละลายออก โดยใช้เครื่องระเหยสุญญากาศ (Büchi: V800, Switzerland) ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง และทำแห้งแบบแช่แข็ง (freeze dry) ก่อนนำไปทำการศึกษาผลของการไมโครเอนแคปซูเลชันด้วยมอลโตเด็คทรีนและคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่มีต่อการบดบังรสขมและความคงตัวของผงสารสกัดที่เหมาะสม โดยกำหนดให้ผสมผงสารสกัดร้อยละ 1 (w/v) วางแผนการทดลองแบบ  $2^2$  CCD + 2Cp (Montgomery, 2009) โดยแต่ละสิ่งทดลองทำการทดลอง 3 ซ้ำ ผันแปรปริมาณมอลโตเด็คทรีน (10 – 25 %w/v) และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (0.2 – 1.2 %w/v) เป็นสารบดบังรสขมและเป็นตัวกักเก็บเพื่อเพิ่มความคงตัวให้กับสารสกัด ดังตาราง 3.2 การทำแห้งแบบพ่นฝอยโดยใช้ เครื่อง Spray drier (JCM, Thailand) กำหนดอุณหภูมิของลมร้อนช่วงเข้า (inlet) และ ออก (outlet) ที่ 145 และ 80 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (ดัดแปลงจาก Saenz *et al.*, 2007; Kosaraju *et al.*, 2008)

ตาราง 3.2 สิ่งทดลองของการไมโครเอนแคปซูเลชันด้วยมอลโตเด็กทรีนและคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่มีต่อการบดบั้งรสขมและความคงตัวของผงสารสกัด โดยวางแผนการทดลองแบบ  $2^2$  CCD + 2Cp

สิ่งทดลอง	รหัสปัจจัย	มอลโตเด็กทรีน (%w/v)	คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (%w/v)
1	(1)	10.0	0.2
2	a	25.0	0.2
3	b	10.0	1.2
4	ab	25.0	1.2
5	- $\alpha$ a	7.0	0.7
6	+ $\alpha$ a	28.0	0.7
7	- $\alpha$ b	17.5	0.0
8	+ $\alpha$ b	17.5	1.4
9	Cp1	17.5	0.7
10	Cp2	17.5	0.7

หมายเหตุ \*ความหมายรหัสปัจจัยแต่ละรหัสเป็นดังนี้ : (1) = มอลโตเด็กทรีนและคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ระดับต่ำ (-1), a = มอลโตเด็กทรีนที่ระดับสูง (+1) และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ระดับต่ำ (-1), b = มอลโตเด็กทรีนที่ระดับต่ำ (-1) และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ระดับสูง (+1), ab = มอลโตเด็กทรีนและคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ระดับสูง (+1), - $\alpha$ a = มอลโตเด็กทรีนที่น้อยกว่าระดับกึ่งกลางระหว่างสูงและต่ำ (0) 1.414 เท่า และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ระดับกึ่งกลางระหว่างสูงและต่ำ (0), + $\alpha$ a = มอลโตเด็กทรีนที่มากกว่าระดับกึ่งกลางระหว่างสูงและต่ำ (0) 1.414 เท่า และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ระดับกึ่งกลางระหว่างสูงและต่ำ (0), - $\alpha$ b = มอลโตเด็กทรีนที่ระดับกึ่งกลางระหว่างสูงและต่ำ (0) และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่น้อยกว่าระดับกึ่งกลางระหว่างสูงและต่ำ (0) 1.414 เท่า, + $\alpha$ b = มอลโตเด็กทรีนที่ระดับกึ่งกลางระหว่างสูงและต่ำ (0) และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่มากกว่าระดับกึ่งกลางระหว่างสูงและต่ำ (0) 1.414 เท่า, Cp = มอลโตเด็กทรีนและคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสที่ระดับกึ่งกลางระหว่างสูงและต่ำ (0)

นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพได้แก่

- ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด โดยวิธี Aluminum Chloride Colorimetric Method (Chang *et al.*, 2002)
- ปริมาณแทนนิน (AOAC, 2000)
- ปริมาณแอนไซยานิน (คัดแปลงจาก Fuleki and Francis, 1968)
- ปริมาณ Catechin, Epicatechin และ Resveratrol ด้วยวิธี High performance Liquid Chromatography (HPLC) (คัดแปลงจาก Kammerer *et al.*, 2004)
- ความชื้น (AOAC, 2000)
- การละลาย (มอก.664, 2530)

การทดสอบ Threshold ของรสขมของสารสกัด คัดแปลงจาก Meilgaard *et al.* (2007) โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝน 10 คน ทดสอบตัวอย่างแต่ละระดับความเข้มข้นของสารละลาย สารสกัดจากน้อยไปหามาก

การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (descriptive analysis) โดยวิธี Hybrid descriptive analysis method (ASTM, 1992; Resurreccion, 1998) เน้นที่รสขม โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝน 10 คน เป็นคำตอบสนองการทดลอง

การตรวจลักษณะโครงสร้างของไมโครแคปซูลด้วยการใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน ชนิดส่องกราด (scanning electron microscope; SEM) เตรียมตัวอย่างโดยการแช่แข็งตัวอย่างบนเทปกาวสองหน้า และนำไปเคลือบทองที่ก้ำกั๊วไฟ 60 kV ภายใต้สุญญากาศ ถ่ายภาพโดยใช้ก้ำกั๊วไฟ 15 kV

เป็นคำตอบสนองการทดลอง ผลการวิเคราะห์ที่ได้จะนำไปวิเคราะห์ทางสถิติด้วย สมการถดถอย Regression analysis วิธีพื้นที่ตอบสนอง Response surface methodology และ Optimize technique โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Design-Expert Version 6.0.10 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new Multiple Range Test (DMRT) เพื่อหาส่วนผสมที่เหมาะสมในการ ไมโครแคปซูลชั้นสารสำคัญ และนำสารสกัดที่ได้ไปกำหนดเป็นคุณลักษณะเฉพาะในการ พัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป



## ตอนที่ 2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำส้มผงสำเร็จรูป

### 3.2.4 การสำรวจผู้บริโภค

สำรวจพฤติกรรมของผู้บริโภค โดยใช้แบบสอบถาม (แสดงในภาคผนวก ค) เพื่อสอบถามถึงปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผง แบบสอบถามที่ใช้ในการสำรวจ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 เป็นการสอบถามข้อมูลทั่วไปและความคิดเห็นของผู้บริโภคที่มีต่อการพิจารณาเลือกซื้อผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ ส่วนที่ 2 จะเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อน้ำผลไม้ผงของผู้บริโภค เมื่อพิจารณาแล้วก็ให้คะแนนตามระดับความสำคัญ 1 - 7 โดยที่ 1 สำคัญน้อยที่สุด 4 สำคัญปานกลาง และ 7 สำคัญมากที่สุด (กัลยา, 2551) และกำหนดปัจจัยสำหรับการพิจารณาทั้งหมด 20 ปัจจัย ประกอบด้วย รสชาติน้ำผลไม้ ความเข้มข้นของน้ำผลไม้ คุณค่าทางโภชนาการ ลักษณะปรากฏ ยี่ห้อ ความสะอาด ความปลอดภัยในการบริโภค อายุการเก็บรักษา ความสะดวกในการบริโภค ราคา ความหลากหลายของขนาดบรรจุ รูปแบบบรรจุภัณฑ์ ความสะดวกในการหาซื้อ ความสะดวกในการพกพา ลดราคา ของสมนาคุณ สี กลิ่น รสหวาน และการโฆษณาผลิตภัณฑ์

การทดสอบผู้บริโภคนั้นจะใช้ผู้บริโภค จากการสุ่มตัวอย่างประชากรจำนวน 430 คน ตอบแบบสอบถามจำแนกตามช่วงอายุ 5 ช่วง คือ ต่ำกว่า 15 ปี, 15-30 ปี, 31-45 ปี, 46-60 ปี และมากกว่า 60 ปี อย่างน้อยช่วงอายุละ 80 คน ทั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลและความคิดเห็นของผู้บริโภคในแต่ละช่วงอายุที่แตกต่างกันออกไป

สำหรับแบบสอบถามที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลดังกล่าว จะต้องผ่านการทดสอบก่อน ในกระบวนการทดสอบจะใช้ผู้บริโภคจำนวน 20 คน (pre-test) ทดลองตอบแบบสอบถามเพื่อประเมินถึงความผิดพลาดที่อาจจะเกิดจากความไม่เข้าใจในคำถาม หรือคำสั่งในส่วนต่างๆ ของแบบสอบถาม ซึ่งถ้าหากมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นก็ต้องการแก้ไขปรับปรุง เพื่อให้ได้แบบสอบถามที่มีคุณภาพซึ่งจะนำมาซึ่งข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ต่อไป

การวิเคราะห์ทางสถิติ โดยการจำแนกกลุ่มตัวแปรด้วยเทคนิค Factor Analysis โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Version 16.0 (SPSS Inc., Chicago, IL)

ศึกษาทิศทางในการพัฒนาน้ำผลไม้ผงเสริมสารสกัดจากกากองุ่นแดงจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลทั่วไปเพื่อหากลุ่มผู้บริโภคเป้าหมายด้วย Chi-square Tests กับข้อมูลที่ได้กับการรู้จักน้ำผลไม้ชนิดผง ความเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยในการเติมสารสกัดในน้ำผลไม้ชนิดผง และความสนใจที่จะซื้อผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ชนิดผง

### 3.2.5 การวิเคราะห์เชิงพรรณนาผลิตภัณฑ์น้ำส้มสายน้ำผึ้งสำเร็จรูป

กำหนดชนิดของน้ำผลไม้ (จากการสำรวจความต้องการของผู้บริโภค จาก 3.2.4) การประยุกต์การวิเคราะห์เชิงพรรณนา โดยทำการคัดเลือกผู้เข้าร่วมที่เป็นนักศึกษาจากภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนาลิขสิทธิ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่มีประสบการณ์ และผ่านการทดสอบ ตามมาตรฐาน American Society for Testing and Materials (ASTM ,1992) เรื่องการคัดเลือกผู้ทดสอบเพื่อใช้เป็นผู้ทดสอบในการวิเคราะห์เชิงพรรณนา ผู้ที่ผ่านการคัดเลือกทั้งหมด 10 คน จะทำการลงชื่อในหนังสือยินยอม ก่อนทำการฝึกฝน โดยทั้งหมดทำการทดสอบ และฝึกฝนที่ห้องปฏิบัติการประเมินทางประสาทสัมผัส สาขาวิชาเทคโนโลยีการพัฒนาลิขสิทธิ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

โดยในการคัดเลือกผู้ทดสอบตามมาตรฐานตามวิธีต่าง ๆ ดังนี้

#### 1. การระบุนรส (4 basic test)

ใช้สารละลายรสชาติพื้นฐาน หวาน เปรี้ยว เค็ม และขม เตรียมจากความเข้มข้นดังต่อไปนี้

รสหวาน	สารละลายน้ำตาลซูโครส (sucrose) ความเข้มข้นร้อยละ 2.00
รสเปรี้ยว	สารละลายกรดซิตริก (citric acid) ความเข้มข้นร้อยละ 0.07
รสเค็ม	สารละลายเกลือโซเดียมคลอไรด์ (sodium chloride) ความเข้มข้นร้อยละ 0.20
รสขม	สารละลายคาเฟอีน (caffeine) ความเข้มข้นร้อยละ 0.07

ทำการเสนอตัวอย่างสารละลายด้วยถ้วยปริมาตร 30 มิลลิลิตร ติดรหัสเลขสุ่มสามตัว เสนอตัวอย่างทั้งหมด 5 ตัวอย่าง คือ สารละลายรสหวาน สารละลายรสเปรี้ยว สารละลายรสเค็ม สารละลายรสขม และสารละลายผสมระหว่างสารละลายรสชาติพื้นฐาน 2 รส เสนอตัวอย่างแบบสุ่มลำดับการนำเสนอโดยเสนอพร้อมกันที่อุณหภูมิห้อง ทั้งนี้ผู้ชิมจะระบุรสของตัวอย่างตามลำดับทำการทดสอบ 2 ซ้ำ โดยผู้ที่ผ่านการทดสอบคือระบุนรสได้ถูกต้องทั้งหมด

#### 2. การระบุกลิ่น (odor recognition)

เตรียมตัวอย่างกลิ่นจำนวน 10 กลิ่น โดยหยดสารให้กลิ่น 0.5 มิลลิลิตร บนก้อนสำลีที่บรรจุในขวดสีชาปริมาตร 150 มิลลิลิตร ที่ผ่านการล้างทำความสะอาดและอบลมร้อน ปิดปากขวด

ด้วยอะลูมิเนียมฟอยล์ที่เจาะรู 14 รู ติดด้วยรหัสเลขสี่สามตัว และปิดฝาขวดทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง ก่อนทำการทดสอบกลิ่น เสนอตัวอย่างพร้อมกันที่อุณหภูมิห้อง ทั้งนี้ผู้ชิมจะระบุกลิ่นของตัวอย่างพร้อมลักษณะของกลิ่นตามลำดับ โดยการใช้มือโบกดมกลิ่น ทำการทดสอบ 2 ซ้ำ ทั้งนี้ผู้ที่ผ่านการทดสอบคือระบุกลิ่น ได้ถูกต้องอย่างน้อย 8 กลิ่น

### 3. การเรียงลำดับความเข้มข้น (ranking test)

ใช้สารละลายรสชาติพื้นฐาน หวาน เปรี้ยว เค็ม และขม เตรียมจากความเข้มข้นดังต่อไปนี้

รสหวาน	สารละลายน้ำตาลซูโครส (sucrose) ความเข้มข้นร้อยละ 1.00, 2.00, 4.00
รสเปรี้ยว	สารละลายกรดซิตริก (citric acid) ความเข้มข้นร้อยละ 0.0035, 0.070, 0.140
รสเค็ม	สารละลายเกลือโซเดียมคลอไรด์ (sodium chloride) ความเข้มข้นร้อยละ 1.00, 2.00, 4.00
รสขม	สารละลายคาเฟอีน (caffeine) ความเข้มข้นร้อยละ 0.0035, 0.070, 0.140

ทำการเสนอตัวอย่างสารละลายด้วยถ้วยชิมปริมาตร 30 มิลลิลิตร ติดรหัสเลขสี่สามตัว เสนอตัวอย่างทั้งหมด 3 ตัวอย่างที่รสชาติพื้นฐาน เสนอตัวอย่างแบบสุ่มลำดับการนำเสนอโดยเสนอพร้อมกันที่อุณหภูมิห้อง ทั้งนี้ผู้ชิมจะเรียงลำดับความเข้มข้นตัวอย่างตามลำดับ จากซ้ายไปขวา ทำการทดสอบ 2 ซ้ำ โดยผู้ที่ผ่านการทดสอบคือเรียงลำดับได้ถูกต้องทั้งหมด

### การฝึกฝนผู้ผ่านการทดสอบ

การฝึกฝนผู้ทดสอบ ทั้ง 10 คนที่ผ่านการคัดเลือก (ชาย 2 คน หญิง 8 คน) ทำการฝึกฝนเพื่อใช้ในการวิเคราะห์เชิงพรรณนา ตามวิธีของ Meilgaard *et al.* (2007) ทั้งหมด 15 ครั้ง โดยในแต่ละครั้งจะใช้เวลาไม่เกิน 2 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 30 ชั่วโมง ผู้ทดสอบจะทำการประเมินตัวอย่างจากการใช้การประยุกต์การวิเคราะห์เชิงพรรณนาด้วยวิธี Hybrid descriptive analysis method (Resurreccion, 1998) โดยผสมผสานระหว่างวิธีการทดสอบแบบพรรณนาเชิงปริมาณ QDA<sup>®</sup> (Targon Corp., Redwood City, CA) และสเปกตรัมลักษณะทางประสาทสัมผัส Spectrum<sup>™</sup> (Sensory spectrum, Inc., Chatham, NJ) เพื่อให้ได้คุณลักษณะเฉพาะพร้อมความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์และตัวอย่างมาตรฐานอ้างอิง บนสเกลเส้นตรงแบบไม่มีโครงร่าง 150 มิลลิเมตร พร้อมเส้นกั้นหัวท้ายที่ตำแหน่ง 12.5 และ 137.5 มิลลิเมตร

โดยครั้งแรกของการฝึกฝน ผู้ทดสอบจะได้รับตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำส้มที่มีอยู่ในห้องทดลองเพื่อให้ได้พัฒนาทำนายและคำอธิบายลักษณะทางประสาทสัมผัสตามลำดับการรับรู้ด้วยการลิ้มรสที่ละเอียดอย่าง และฝึกฝนการให้คะแนนและการแบ่งสเกล กับสารละลายรสพื้นฐานทั้ง 4 (รสหวาน, เค็ม, เปรี้ยว, ขม) (Meilgaard *et al.*, 2007) เก็บข้อมูลบนกระดาษ ครั้งที่ 2 และ 3 ผู้ทดสอบได้รับตัวอย่างน้ำส้มผกควบคุม และ Warm-up (Plemmons and Resurreccion, 1998) เพื่อประเมินทำนายอธิบายลักษณะเฉพาะแต่ละลักษณะตามลำดับการรับรู้ ในด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น กลิ่นรส ความรู้สึกหลังกลืน พร้อมประเมินความเข้มข้นสเกลเส้นตรง และฝึกการให้คะแนนและการแบ่งสเกล กับสารละลายรสพื้นฐานทั้ง 4 เก็บข้อมูลบนกระดาษ หลังจากนั้นจะทำการหาข้อตกลงว่าจะใช้ตัวอย่างใดเป็นตัวอย่างอ้างอิงบนสเกลเส้นตรงในแต่ละลักษณะเฉพาะที่ได้ ในครั้งที่ 3, 4 และ 5 ผู้ทดสอบจะทำการประเมินตัวอย่างอ้างอิงเพื่อใช้เป็นตัวช่วยในการประเมินในแต่ละลักษณะผลิตภัณฑ์ที่สร้างขึ้น รวมทั้งหมด 3 ครั้งเพื่อหาค่าเฉลี่ยของความเข้มตัวอย่างอ้างอิง ทั้งนี้ผู้ทดสอบที่ให้คะแนนเกินกว่าร้อยละ 10 ของค่าเฉลี่ยจะทำให้ทำการประเมินใหม่และฝึกการให้คะแนนจนเข้าใกล้ค่าเฉลี่ยที่กลุ่มผู้ทดสอบได้ตกลงกัน ในครั้งที่ 6 และ 7 เริ่มทำการแนะนำการเก็บข้อมูลบนคอมพิวเตอร์ในทุกลักษณะเฉพาะผลิตภัณฑ์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SU Sense (มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม) พร้อมประเมินความเข้มของตัวอย่างควบคุม และ Warm-up เทียบกับตัวอย่างอ้างอิง ครั้งที่ 8 หาค่าเฉลี่ยของความเข้มตัวอย่างควบคุม เพื่อใช้เป็นตัวอย่างในการปรับมาตรฐานการให้คะแนนก่อนการทดสอบตัวอย่างที่มีการปรับส่วนผสมต่อไป หลังจากนั้นจะทำการฝึกฝนการให้คะแนนจากตัวอย่างควบคุมเทียบกับตัวอย่างอ้างอิง เก็บข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ และหลังจากการประเมินผล ผลที่ได้จะทำการชี้แจงให้ผู้ทดสอบแต่ละคนแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการให้คะแนน และปรับปรุงเพื่อใช้ในการฝึกฝนและทดสอบในครั้งที่ 9 – 15 จนกระทั่งผู้ทดสอบสามารถประเมินผลิตภัณฑ์ได้ถูกต้องแม่นยำพร้อมที่จะทำการทดสอบผลิตภัณฑ์ต่อไป

### 3.2.6 การพัฒนาสูตรที่เหมาะสมของน้ำส้มผก

การพัฒนาสูตรที่เหมาะสมของน้ำส้ม เพื่อหาสัดส่วนที่เหมาะสมของส่วนผสมที่ผู้ทดสอบชอบมากที่สุด วางแผนการทดลองแบบ  $2^3$  CCD + 3Cp (Montgomery, 2009) ผันแปรปริมาณน้ำตาลซูโครส (10 - 25 %w/v) กรดแอสคอร์บิก (0.3 – 0.8 % w/v) และมอลโตเด็คทรีน (10 – 30 % w/v) คัดแปลงจาก นันทกร และลำไพร, 2544; พรรณจิรา และคณะ, 2545 โดยแต่ละสิ่งทดลอง ดังตาราง 3.3 ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ทำแห้งแบบพ่นฝอยโดยใช้ เครื่อง Spray dryer กำหนดอุณหภูมิของลมร้อนช่วงเข้า (inlet) และ ออก (outlet) ที่ 145 และ 80 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (คัดแปลงจาก Saenz *et al.*, 2007; Kosaraju *et al.*, 2008)

ตาราง 3.3 สิ่งทดลองการพัฒนาสูตรน้ำส้มผงจากการวางแผนการทดลองแบบ  $2^3$  CCD + 3Cp

สิ่งทดลอง	รหัสปัจจัย	น้ำตาลซูโครส (%w/v)	กรดแอสคอร์บิก (%w/v)	มอลโตเด็กทรีน (%w/v)
1	(1)	10.00	0.30	10.00
2	a	25.00	0.30	10.00
3	b	10.00	0.80	10.00
4	ab	25.00	0.80	10.00
5	c	10.00	0.30	30.00
6	ac	25.00	0.30	30.00
7	bc	10.00	0.80	30.00
8	abc	25.00	0.80	30.00
9	- $\alpha$ a	4.89	0.55	20.00
10	+ $\alpha$ a	30.11	0.55	20.00
11	- $\alpha$ b	17.50	0.13	20.00
12	+ $\alpha$ b	17.50	0.97	20.00
13	- $\alpha$ c	17.50	0.55	3.18
14	+ $\alpha$ c	17.50	0.55	36.82
15	Cp1	17.50	0.55	20.00
16	Cp2	17.50	0.55	20.00
17	Cp3	17.50	0.55	20.00

หมายเหตุ \*ความหมายรหัสปัจจัยแต่ละรหัสเป็นดังนี้ : (1) = น้ำตาล กรดแอสคอร์บิกและมอลโตเด็กทรีนที่ระดับต่ำ (-1), a = น้ำตาลที่ระดับสูง (+1) กรดแอสคอร์บิกและมอลโตเด็กทรีนที่ระดับต่ำ (-1), b = กรดแอสคอร์บิกที่ระดับสูง (+1) น้ำตาลและมอลโตเด็กทรีนที่ระดับต่ำ (-1), ab = น้ำตาลและกรดแอสคอร์บิกที่ระดับสูง (+1) มอลโตเด็กทรีนที่ระดับต่ำ (-1), c = มอลโตเด็กทรีนที่ระดับสูง (+1) น้ำตาลและกรดแอสคอร์บิกที่ระดับต่ำ (-1), ac = น้ำตาลและมอลโตเด็กทรีนที่ระดับสูง (+1) กรดแอสคอร์บิกที่ระดับต่ำ (-1), bc = กรดแอสคอร์บิกและมอลโตเด็กทรีนที่ระดับสูง (+1) น้ำตาลที่ระดับต่ำ (-1), - $\alpha$ a = น้ำตาลที่น้อยกว่าระดับกึ่งกลางระหว่างสูงและต่ำ (0) 1.682 เท่า กรดแอสคอร์บิกและมอลโตเด็กทรีนที่ระดับกึ่งกลางระหว่างสูงและต่ำ (0), + $\alpha$ a = น้ำตาลที่มากกว่าระดับกึ่งกลางระหว่างสูงและต่ำ (0) 1.682 เท่า กรดแอสคอร์บิกและมอลโตเด็กทรีนที่ระดับกึ่งกลางระหว่างสูงและต่ำ (0), - $\alpha$ b = กรดแอสคอร์บิกที่น้อยกว่าระดับกึ่งกลางระหว่างสูงและต่ำ (0) 1.682 เท่า น้ำตาลและมอลโตเด็กทรีนที่ระดับกึ่งกลางระหว่างสูงและต่ำ (0), + $\alpha$ b = กรดแอสคอร์บิกที่

มากกว่าระดับกึ่งกลางระหว่างสูงและต่ำ (0) 1.682 เท่า น้ำตาลและมอลโตเด็กทรีนที่ระดับกึ่งกลางระหว่างสูงและต่ำ (0),  $-\alpha c$  = มอลโตเด็กทรีนที่น้อยกว่าระดับกึ่งกลางระหว่างสูงและต่ำ (0) 1.682 เท่า น้ำตาลและกรดแอสคอร์บิกที่ระดับกึ่งกลางระหว่างสูงและต่ำ (0),  $+\alpha c$  = มอลโตเด็กทรีนที่มากกว่าระดับกึ่งกลางระหว่างสูงและต่ำ (0) 1.682 เท่า น้ำตาลและกรดแอสคอร์บิกที่ระดับกึ่งกลางระหว่างสูงและต่ำ (0),  $C_p$  = น้ำตาล กรดแอสคอร์บิกและมอลโตเด็กทรีนที่ระดับกึ่งกลางระหว่างสูงและต่ำ (0)

นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพได้แก่

- ความชื้น (AOAC, 2000)
- การละลาย (มอก.664, 2530)
- ค่าสี  $L^*$   $a^*$  และ  $b^*$  โดยระบบ CIE วัดโดยเครื่องวัดสี Hunter Lab (Color Quest II Model SSE343, USA)
- ค่า pH โดยเครื่องวัด pH-meter (HORIBA: F-22, Japan)

การทดสอบการยอมรับ (acceptance test) ของผู้บริโภค ในด้านสี กลิ่นโดยรวม กลิ่นส้ม กลิ่นรสโดยรวม รสหวาน รสเปรี้ยว รสขม ความฝาดเค็ม ความรู้สึกหลังชิม และความชอบโดยรวม ใช้ผู้บริโภคทั้งหมด 57 คน ทำการทดสอบแบบ 9-point hedonic scale (Meilgaard *et al.*, 2007) และใช้การจัดหน่วยการทดลองของแผนมาตรฐานของ BIB (balance incomplete block design) ตามวิธีของ สุรพล (2526) โดยกำหนดให้จำนวนสิ่งทดลองเท่ากับ 19 ( $t=19$ ) โดยเพิ่มตัวอย่างจุดกลางอีก 2 สิ่งทดลอง จำนวนบล็อกเท่ากับ 57 ( $b=57$ ) ทั้งนี้ในแต่ละบล็อกมี 3 สิ่งทดลอง ( $k=3$ ) ซึ่งแต่ละบล็อกยอมให้มี 1 สิ่งทดลองที่เหมือนกันได้ ( $\lambda=1$ ) และจำนวนซ้ำ 9 ซ้ำ ( $r=9$ )

ค่าที่ทำการวิเคราะห์ทั้งหมดใช้เป็นคำตอบของการทดลอง โดยผลการวิเคราะห์ที่ได้จะนำไปวิเคราะห์ทางสถิติด้วยสมการทำนาย Regression analysis วิธีพื้นที่ตอบสนอง Response surface methodology และ Optimize technique โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Design-Expert Version 6.0.10 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new Multiple Range Test (DMRT) เพื่อหาสูตรการผลิตที่เหมาะสมที่สุดเพื่อใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป

### ตอนที่ 3 การพัฒนาเครื่องดื่มผงสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพเสริมสารสกัดจากกากองุ่นแดง

#### 3.2.7 การศึกษาระดับความเข้มข้นของผงสารสกัดที่มีต่อรสขม

ดัดแปลงตามการทดลองของ Meilgaard *et al.* (2007) ในแต่ละระดับความเข้มข้นของผงสารสกัดจากกากองุ่นแดงจาก 3.2.3 กำหนดระดับ 2 3 4 5 6 และ 7 กรัมต่อลิตร ทั้งนี้เพื่อทดสอบหาระดับต่ำสุดของการรับรู้รสขมของปริมาณผงสารสกัดจากกากองุ่นแดง โดยผู้ผ่านการฝึกฝนจะทำการทดสอบในแต่ละระดับความเข้มข้นของสารละลายผงสารสกัด จากนั้นทำเครื่องหมายถึงระดับที่เริ่มรับรู้รสขม จากนั้นคำนวณออกมาเป็นค่า Threshold จากการหาค่าเฉลี่ยของระดับความเข้มข้นของผงสารสกัดที่ไม่รับรู้รสก่อนหน้ากับระดับที่เริ่มรับรู้รส และคำนวณค่า Log ของ Threshold ของแต่ละผู้ทดสอบ และเพื่อให้ได้เป็นค่า Best estimated thresholds ใช้ 10 ยกกำลังค่าเฉลี่ย Log ของ Threshold ของผู้ทดสอบทั้งหมด

จากค่าต่ำสุดของการรับรู้รสขม (threshold of bitter) ที่ได้ใช้เป็นระดับต่ำสุดในการผันแปรปริมาณสารสกัดในการพัฒนาสูตรของผลิตภัณฑ์สุดท้ายต่อไป

ทำการทดสอบเพื่อยืนยันระดับความเข้มข้นเริ่มต้น (threshold) ของการรับรู้รสขม และความฝาดเผื่อนที่ได้ ด้วยวิธีการทดสอบ เลือกตัวอย่างที่จากสามตัวอย่าง (triangle) ด้วยผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝน 10 คน

#### 3.2.8 การพัฒนาสูตรที่เหมาะสมของเครื่องดื่มผงสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพเสริมสารสกัดจากกากองุ่นแดง

เพื่อหาสัดส่วนที่เหมาะสมของส่วนผสมที่ผู้ทดสอบชอบมากที่สุด วางแผนการทดลองแบบ CRD ผันแปรปริมาณสารสกัดจากกากองุ่นแดงที่ได้จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสารสกัดที่มีต่อรสขมโดยผสมในน้ำผลไม้ผงสำเร็จรูป กำหนดระดับความเข้มข้นของสารสกัดที่ผ่านการไมโครเอนแคปซูเลชันที่ร้อยละ 0.0, 0.3, 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 น้ำหนักต่อปริมาตร เดิมลงในผงน้ำส้มสำเร็จรูปสูตรที่เหมาะสมที่สุดจาก 3.2.6 กำหนดให้ละลายผงน้ำส้ม 35 กรัมในน้ำ 250 มิลลิลิตร

##### วิเคราะห์

- ความชื้น (AOAC, 2000)
- การละลาย (มอก.664, 2530)

การทดสอบการยอมรับ (acceptance test) ของผู้บริโภค ในด้านในด้านสี กลิ่น กลิ่นรส โดยรวม รสขม ความฝาดเผื่อน ความรู้สึกหลังชิมโดยรวมและความชอบโดยรวม ใช้ผู้บริโภค

ทั้งหมด 50 คน ใช้วิธีการทดสอบแบบ 9-point hedonic scale (Meilgaard *et al.*, 2007) พร้อมตัดสินด้านการยอมรับ และการซื้อ

การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (descriptive analysis) โดยวิธี Hybrid descriptive analysis method (ASTM, 1992; Resurreccion, 1998) เน้นที่รสชม โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝน 10 คน เป็นคำตอบสนองการทดลอง เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new Multiple Range Test (DMRT)

#### ตอนที่ 4 การศึกษาคุณภาพและการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์สุดท้าย

##### 3.2.9 การทดสอบการยอมรับ (Acceptance test) ของผู้บริโภค

โดยใช้ผู้บริโภคทั้งหมด 200 คน ใช้วิธีการทดสอบแบบ 9-point hedonic scale ทดสอบทั้งในด้าน สี กลิ่นโดยรวม กลิ่นสัมผัส กลิ่นรสโดยรวม รสเปรี้ยว รสหวาน ความฝาดเพี้ยน ความรู้สึกหลังชิมโดยรวม และความชอบโดยรวม พร้อมตัดสินด้านการยอมรับ และการตัดสินใจซื้อ ต่อผลิตภัณฑ์น้ำส้มผงเสริมสารสกัดจากกากองุ่นแดงจาก 3.2.8 และวิเคราะห์การถดถอยแบบโลจิสติกส์เรกชัน (กัลยา, 2551)

##### 3.2.10 การทดสอบคุณภาพทางเคมี

- ปริมาณไขมัน, โปรตีน, เส้นใย, คาร์โบไฮเดรต, น้ำตาลรีดิวิซ, เถ้า, โซเดียม, แคลเซียม, เหล็ก, total acidity (AOAC, 2000)
- Total soluble solid (Atago: PAL-1, Japan)
- คอเลสเตอรอล, วิตามินซี (Compendium of method for food analysis, 2003)
- พลังงาน (FAO, 2003)
- ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด โดยวิธี Folin-Ciocalteu colorimetric method (Singleton and Rossi, 1965)
- ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด โดยวิธี Aluminum Chloride Colorimetric Method (Chang *et al.*, 2002)
- ปริมาณแทนนิน (AOAC, 2000)
- ปริมาณแอนโทไซยานิน (ดัดแปลงจาก Fuleki and Francis, 1968)
- ปริมาณ Catechin, Epicatechin และ Resveratrol ด้วยวิธี High performance Liquid Chromatography (HPLC) (ดัดแปลงจาก Kammerer *et al.*, 2004)



- กิจกรรมสารแอนติออกซิแดนซ์ โดยวิธี DPPH method  
(ดัดแปลงจาก Masuda *et al.*, 1999 and Maisuthisakul *et al.*, 2007)

### 3.2.11 การทดสอบคุณภาพทางกายภาพ

- ค่าสีระบบ L\* a\* และ b\* โดยระบบ CIE วัดโดยเครื่องวัดสี Hunter Lab (Color Quest II Model SSE343, USA)
- ค่า pH โดยเครื่องวัด pH-meter (HORIBA: F-22, Japan)
- ความชื้น (AOAC, 2000)
- การละลาย (มอก.664, 2530)

### 3.2.12 ข้อมูลคุณภาพและคุณลักษณะจำเพาะของวัตถุดิบเพื่อใช้ในการผลิตน้ำส้มผงบำรุงสุขภาพ