

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วัตถุดิบ และอุปกรณ์

3.1.1 วัตถุดิบ

- 1) เลเซอร์นํ้ายี่ห้อ Sport tech (Muscle food shop, กรุงเทพฯ)
- 2) egg albumin powder high gel (Argentina) L-2724 (บริษัท บีเอ็นแอล ฟู้ด (ไทยแลนด์) จำกัด, กรุงเทพฯ)
- 3) โปรตีนถั่วเหลือง EX-33 (บริษัท ฟู้ด อีควิปเมนท์ จำกัด, กรุงเทพฯ)
- 4) เนยยี่ห้อ อลาวี ชนิดจืด (milk fat ร้อยละ 82, milk solid not fat ร้อยละ 2) (บริษัท ยูโนเต็ดแคร์ฟู้ดส์ จำกัด, กรุงเทพฯ)
- 5) น้ำมันมะพร้าว (ทรอปิคานา ออยด์, นครปฐม)
- 6) น้ำมันปาล์มยี่ห้อ มรกต (บริษัท มรกต อินดัสตรีส์ จำกัด, สมุทรปราการ)
- 7) น้ำตาลทราย (sucrose) ยี่ห้อมิตรผล (น้ำตาลมิตรผล, สุพรรณบุรี)
- 8) corn syrup (บริษัท เชียงใหม่เกษมสโตร์ จำกัด, เชียงใหม่)
- 9) เจลาติน ยี่ห้อแม็กกาแรต (บริษัท เจอาร์ เอฟแอนด์บี จำกัด, กรุงเทพฯ)
- 10) กรดซิตริก (โอ.วี. เคมีเคิล แอนด์ ซัพพลาย, เชียงใหม่)
- 11) แครอท พันธุ์ Ambassador F₁ (เขียว) (ดอยคำ, เชียงใหม่)
- 12) น้ำ

3.1.2 อุปกรณ์

- 1) เครื่องคั้นน้ำผลไม้แยกกาก (Santos, Thailand)
- 2) เครื่องชั่งตวงวัด 3 ตำแหน่ง (Precisa, Thailand)
- 3) Homogenizer (Bei laufender, Germany)
- 4) Water bath (Memmert, Germany)
- 5) ตู้เย็น (Samsung, Thailand)
- 6) เครื่องปั่นไอศกรีม (Simac, gelataio magnum plus, Italy)
- 7) เครื่องแช่เยือกแข็ง (Sanyo, SF-C997, Thailand)

3.2 วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยได้แบ่งออกเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การศึกษาคุณสมบัติทางด้านกายภาพ เคมี และคุณค่าทางโภชนาการของน้ำแครอท

นำตัวอย่างแครอทสดมาล้างให้สะอาด แล้วคั้นน้ำแยกกาก จากนั้นนำน้ำแครอทมาวิเคราะห์คุณสมบัติต่างๆ ดังนี้ คือ

1) การวิเคราะห์ทางด้านเคมีของน้ำแครอท

1.1) ปริมาณกรดทั้งหมด (ตัดแปลงจาก AOAC, 2000)

1.2) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำทั้งหมด (Total Soluble Solid; TSS) วัดด้วยเครื่อง Hand refractometer (AOAC, 2000)

1.3) ปริมาณของแข็งทั้งหมด (AOAC, 2000)

2) การวิเคราะห์ทางด้านกายภาพของน้ำแครอท

2.1) ค่าสี L^* , a^* และ b^* วัดด้วยเครื่อง Chroma meter

2.2) ค่าความหนืด วัดด้วยเครื่อง Brookfield (ตัดแปลงจาก Dervisoglu, 2006)

3) การวิเคราะห์ทางด้านโภชนาการของน้ำแครอท

3.1) ปริมาณไขมัน (AOAC, 2000)

3.2) ปริมาณโปรตีน (AOAC, 2000)

3.3) ปริมาณเถ้า (AOAC, 2000)

3.4) ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (AOAC, 2000)

ตอนที่ 2 การศึกษาผลของชนิดโปรตีนที่มีต่อโครงสร้างระดับจุลภาคและลักษณะทางกายภาพของเซอรัมแครอท

เตรียมตัวอย่างเซอรัมแครอทตามสูตรที่ตัดแปลงจาก Arbuckle (1986) ในตารางที่ 3.1 จากนั้นทำตามขั้นตอนดังภาพที่ 3.1 โดยแบ่งตัวอย่างเซอรัมแครอทมิกซ์ก่อนนำไปปั่นมาวิเคราะห์ดังนี้ คือ

1) การวิเคราะห์ทางด้านเคมีของเซอรัมแครอทมิกซ์

1.1) ปริมาณกรดทั้งหมด (ตัดแปลงจาก AOAC, 2000)

1.2) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำทั้งหมด (Total Soluble Solid; TSS) วัดด้วยเครื่อง Refractometer (AOAC, 2000)

1.3) ปริมาณของแข็งทั้งหมด (AOAC, 2000)

2) การวิเคราะห์ทางด้านกายภาพของเซอร์เบทแครอตมิกซ์

2.1) ค่าสี L^* , a^* และ b^* วัดด้วยเครื่อง Chroma meter

2.2) ค่าความหนืด วัดด้วยเครื่อง Brookfield (ดัดแปลงจาก Dervisoglu, 2006)

2.3) ค่า overrun (Arbuckle, 1986)

ตารางที่ 3.1 สูตรของตัวอย่างเซอร์เบทแครอตที่ไม่ใช้โปรตีนและใช้โปรตีนชนิดต่างๆ

ส่วนผสม	ร้อยละ โดยน้ำหนัก			
	ตัวอย่างไม่ใช้โปรตีน	ตัวอย่างใช้เคซีน	ตัวอย่างใช้แอลบูมิน	ตัวอย่างใช้โปรตีนถั่วเหลือง
sucrose	16.00	16.00	16.00	16.00
corn syrup	10.00	10.00	10.00	10.00
เจลาติน	0.40	0.40	0.40	0.40
น้ำแครอต	20.00	20.00	20.00	20.00
กรดซิตริก	3.00	3.00	3.00	3.00
เคซีน	-	4.00	-	-
แอลบูมิน	-	-	4.00	-
โปรตีนถั่วเหลือง	-	-	-	4.00
น้ำ	50.60	46.60	46.60	46.60

แล้วทำการวิเคราะห์ตัวอย่างหลังจากการ hardened โดยให้เป็นวันที่ 0 ของการเก็บรักษา และทำการวิเคราะห์ทุกๆ สัปดาห์ของการเก็บรักษาเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ซึ่งทำการวิเคราะห์โครงสร้างและลักษณะทางกายภาพของตัวอย่างเซอร์เบทแครอตที่ใช้โปรตีนชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่ไม่ใช้โปรตีน ดังนี้ คือ

3) การวิเคราะห์ทางด้านโครงสร้างระดับจุลภาคของเซอร์เบทแครอต

3.1) ขนาดเฉลี่ยของ air cell (Sofjan และ Hartel, 2004)

3.2) ขนาดเฉลี่ยของผลึกน้ำแข็ง (Sofjan และ Hartel, 2004)

4) การวิเคราะห์ทางด้านกายภาพของเซอร์เบทแครอต

4.1) ค่าสี L^* , a^* และ b^* วัดด้วยเครื่อง Chroma meter

4.2) การละลาย (ดัดแปลงจาก Sofjan และ Hartel, 2004)

4.3) ลักษณะเนื้อสัมผัส (texture)

4.3.1) ความแข็ง (Sofjan และ Hartel, 2004)

4.3.2) ความคงตัว (ดัดแปลงจาก Aime และคณะ, 2001)

4.3.3) ความเหนียว (ดัดแปลงจาก Aime และคณะ, 2001)

4.4) คุณสมบัติทางรีโอโลยี (rheology) (Aime และคณะ, 2001)

ตอนที่ 3 การศึกษาผลของชนิดไขมันที่มีต่อโครงสร้างระดับจุลภาคและลักษณะทางกายภาพของ เซอร์เบทแครอต

เตรียมตัวอย่างเซอร์เบทแครอตตามสูตรที่ดัดแปลงจาก Arbuckle (1986) ในตารางที่ 3.2 จากนั้นทำตามขั้นตอนดังภาพที่ 3.1 แล้วทำการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ใช้ไขมันชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่ไม่ใช้ไขมัน เช่นเดียวกับตอนที่ 2

ผสมส่วนผสมต่างๆ ให้เข้ากัน แล้วอุ่นให้มีอุณหภูมิประมาณ 60°C

โม่ในไซ้ที่ความดัน 200 บาร์ต่อตารางลูกบาศก์เซนติเมตร

พาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ $85\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ นาน 2 นาที

ทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิประมาณ 4°C

บ่ม (aging) ที่อุณหภูมิ $3-4^{\circ}\text{C}$ นาน 24 ชั่วโมง

เติมกรดซิตริก

ได้เป็นเซอร์เบทมิกซ์

ปั่นในเครื่องปั่นไอศกรีม ใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง

แช่เยือกแข็งให้แข็งตัวยิ่งขึ้น (hardening) ที่อุณหภูมิ -22°C นาน 24 ชั่วโมง

ได้เป็นเซอร์เบท

เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -22°C ตลอดระยะเวลาของการวิเคราะห์

ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างเซอร์เบท

ที่มา : ดัดแปลงจาก Caillet และคณะ (2003)

ตารางที่ 3.2 สูตรของตัวอย่างเซอร์เบทแครอทที่ไม่ใช้ไขมันและใช้ไขมันชนิดต่างๆ

ส่วนผสม	ร้อยละ โดยน้ำหนัก			
	ตัวอย่างไม่ใช้ ไขมัน	ตัวอย่างใช้ ไขมันนม	ตัวอย่างใช้ น้ำมันมะพร้าว	ตัวอย่างใช้ น้ำมันปาล์ม
sucrose	16.00	16.00	16.00	16.00
corn syrup	10.00	10.00	10.00	10.00
เจลาติน	0.40	0.40	0.40	0.40
น้ำแครอท	20.00	20.00	20.00	20.00
กรดซิตริก	3.00	3.00	3.00	3.00
ไขมันนม	-	2.00	-	-
น้ำมันมะพร้าว	-	-	2.00	-
น้ำมันปาล์ม	-	-	-	2.00
น้ำ	50.60	48.60	48.60	48.60

ตอนที่ 4 การศึกษาผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างโปรตีนและไขมันที่มีต่อโครงสร้างระดับจุลภาคและลักษณะทางกายภาพของเซอร์เบทแครอท

เตรียมตัวอย่างเซอร์เบทแครอทตามสูตรที่ดัดแปลงจาก Arbuckle (1986) โดยเลือกชนิดของโปรตีนและไขมันที่เหมาะสมจากตอนที่ 2 และตอนที่ 3 แล้วศึกษาระดับปริมาณที่ต้องใช้ในตัวอย่างเซอร์เบทแครอท ที่ระดับปริมาณของโปรตีนร้อยละ 0, 2, 4 และ 6 และที่ระดับปริมาณของไขมันร้อยละ 0, 1, 2 และ 3 จากนั้นทำตามขั้นตอนดังภาพที่ 3.1 โดยทำการวิเคราะห์ตัวอย่างเซอร์เบทแครอทมิกซ์และตัวอย่างเซอร์เบทแครอทที่ใช้โปรตีนร่วมกับไขมันระดับปริมาณต่างๆ เช่นเดียวกับตอนที่ 2 แต่เพิ่มการถ่ายภาพโครงสร้างระดับจุลภาคด้วยเครื่อง scanning electron microscope (SEM)

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การศึกษาคุณสมบัติทางด้านกายภาพ เคมี และคุณค่าทางโภชนาการของน้ำแครอท

ทำการทดลอง 6 ซ้ำ

ตอนที่ 2 การศึกษาผลของชนิดโปรตีนที่มีต่อโครงสร้างระดับจุลภาคและลักษณะทางกายภาพของ เซอร์เบทแครอต

ทำการทดลอง 6 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan multiple range test (ไพโรจน์, 2545)

ตอนที่ 3 การศึกษาผลของชนิดไขมันที่มีต่อโครงสร้างระดับจุลภาคและลักษณะทางกายภาพของ เซอร์เบทแครอต

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเช่นเดียวกับตอนที่ 2

ตอนที่ 4 การศึกษาผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างโปรตีนและไขมันที่มีต่อโครงสร้างระดับจุลภาคและ ลักษณะทางกายภาพของเซอร์เบทแครอต

ทำการทดลอง 6 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบ 4 x 4 Factorial experiment in completely randomized design และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan multiple range test (ไพโรจน์, 2545)