

บทที่ 3

การทดลอง

3.1 วัตถุประสงค์ สารเคมี อุปกรณ์ และวิธีวิเคราะห์

3.1.1 วัตถุประสงค์

เมล็ดถั่วแดง จากบริษัทเชียร์ ประเทศไทย จำกัด

3.1.2 สารเคมี

การวิเคราะห์โปรตีน

Potassium sulfate	A.R.
Sulfuric acid	A.R.
Boric acid	A.R.
Methyl red	A.R.
Bromocresol green	A.R.
Sodium hydroxide	A.R.

การวิเคราะห์ไขมัน

Petroleum ether	A.R.
-----------------	------

การหาแอนไฮไดรอนิน

Hydrochloric acid	A.R.
Methyl alcohol	A.R.
Potassium chloride	A.R.
Sodium acetate	A.R.

การวิเคราะห์สารประกอบฟีนอลิก

Folin-Ciocateu reagent	A.R.
Methyl alcohol	A.R.
Hydrochloric acid	A.R.
Sodium bicarbonate	A.R.
Gallic acid	A.R.

การวิเคราะห์ antioxidant activity

Methyl alcohol	A.R.
β -carotene	A.R.

Chloroform	A.R.
Linoleic acid	A.R.
Tween20	A.R.
α -DL-tocopherol	A.R.
<u>การหาความหนาแน่นรวม(bulk density)</u>	
Hexane	A.R.

3.1.3 อุปกรณ์

อุปกรณ์ที่ใช้เตรียมผลิตภัณฑ์

กระทะทองเหลือง

นาฬิกาจับเวลา

เทอร์โมมิเตอร์แบบดิจิตอล (Fluke, 51)

ถาดอลูมิเนียม

เครื่องปิดผนึกสุญญากาศ (Multivac Type,AG500)

ถุง laminate (PE/aluminium foil/PE)

เครื่องทำแห้งแบบพ่นกระจาย (APV Anhydro AS, Drying&Evaporation)

stone mill

ตะแกรงร่อนขนาด 150 250 และ 350 ไมครอน

ชุดเครื่อง automatic sieving

water bath

เครื่องเหวี่ยงแยก

อุปกรณ์ที่ใช้วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

เครื่องวัดความชื้น (Moisture Analyzer) (Sartorius MA30)

เครื่องชั่งน้ำหนัก (Sartorius, BA 4100S) ทศนิยม 2 ตำแหน่ง

เครื่องชั่งน้ำหนัก (Sartorius, A 200S) ทศนิยม 4 ตำแหน่ง

Munsell Book of Color

เครื่องวัดสี (Minolta Chroma Meter, CR 300 series)

ตู้อบลมร้อน ช่วงอุณหภูมิ 50-250 องศาเซลเซียส (WTB binder, E-53)

เตาเผา ช่วงอุณหภูมิ 500-700 องศาเซลเซียส (Muffle furnace Fisher Scientific)

ถ้วยอลูมิเนียม

กัล้องจุลทรรศน์

แผ่นสไลด์

hot plate

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

ชุดเครื่องมือวิเคราะห์โปรตีน (BÜCHI digestion unit K-424 และ

BÜCHI distillation unit B-324)

ชุดเครื่องมือวิเคราะห์ไขมัน (Soxhlet Apparatus)

Rotary vacuum evaporator (EYELA aspirator A-3S, EYELA digital water

bath 5B-651 และ EYELA cool ace CA-1111)

สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Jasco V-530 UVVIS Spectrophotometer)

เครื่องวัดความเป็นกรดเบส (pH meter CG840)

Shaking Incubator (LABLINE)

ตู้บ่มเชื้อแบบควบคุมอุณหภูมิได้

เครื่องแก้วต่างๆ

เครื่องเติมออกซิเจน

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

แก้วน้ำ

ถาดพลาสติก

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

อุปกรณ์ที่ใช้ในการคำนวณและวิเคราะห์ผลทางสถิติ

เครื่องคอมพิวเตอร์ PC

โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

3.1.4 วิธีวิเคราะห์

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

ค่าสี โดยใช้ Munsell Book of Color

ค่าสี (L,a,b) โดยใช้เครื่อง Minolta Chroma Meter

ค่า L แทนความสว่าง

ค่า a แทนค่าสีแดง (+) แทนค่าสีแดง (-) แทนค่าสีเขียว

ค่า b แทนค่าสีเหลือง (+) แทนค่าสีเหลือง (-) แทนค่าสีน้ำเงิน

ความเป็นกรดเบส โดยใช้เครื่อง pH Meter

ขนาดอนุภาค ตามวิธีของ Hassan, Al-Kahtani, and Hassan (1990)

ความสามารถในการละลาย (solubility) ตามวิธีของ Hassan, Al-kahtani, and Hassan (1990)

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

ปริมาณความชื้น ตามวิธีของ AOAC (1995)

โปรตีน ตามวิธีของ AOAC (1995)

ไขมัน ตามวิธีของ AOAC (1995)

เถ้า ตามวิธีของ AOAC (1995)

ของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ตามวิธีของ AOAC (1995)

ความชุ่ม ตามวิธีของ Kim, Lee and Kim (1998)

ปริมาณแอนโทไซยานิน ตามวิธีของ Fuleki and Francis (1968) และ Sarma, Sreelakshmi and Sharma (1997)

Antioxidant activity และ oxidation rate ratio ตามวิธีของ Velioglu และคณะ (1998)

Phenolic compounds ตามวิธีของ Velioglu และคณะ (1998)

การทดสอบทางประสาทสัมผัส

นำไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ โดยวิธี quantitative descriptive analysis (QDA) with scaling ใช้ผู้ทดสอบชนิดกึ่งฝึกฝน (semi-trained) จำนวน 12 คน ซึ่งเป็นนิสิตปริญญาโทของภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การเตรียมตัวอย่างชิมสำหรับเครื่องตีผงแบบบด (ตาม มอก. 522-2527)

นำตัวอย่างที่ผ่านการบด จำนวน 10 กรัม ใส่ในถ้วย เติมน้ำเดือด ปริมาตร 200 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 6 นาที แล้วนำไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ

การเตรียมตัวอย่างชิมสำหรับเครื่องตีผงสำเร็จรูป (ตาม มอก. 573-2528)

นำเครื่องตีผง จำนวน 2.5 กรัม ใส่ในถ้วย แล้วเติมน้ำเดือด ปริมาตร 200 มิลลิลิตร ลงไป คนให้ละลาย แล้วนำไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ

3.2 ขั้นตอน และวิธีการดำเนินงานวิจัย

3.2.1 วิเคราะห์องค์ประกอบของถั่วแดง

นำเมล็ดถั่วแดงมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี โดยวิเคราะห์ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และเถ้า ตามวิธีของ AOAC (1995) หาปริมาณแอนโทไซยานิน ตามวิธีของ Fuleki and Francis (1968) และ Sarma, Sreelakshmi and Sharma (1997) และ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ตามวิธีของ AOAC (1995) วิเคราะห์ตัวอย่าง 3 ซ้ำ

3.2.2 หากกระบวนการผลิตที่เหมาะสมสำหรับเครื่องตีผงจากถั่วแดง

3.2.2.1 ศึกษาการผลิตเครื่องตีผงจากถั่วแดงแบบบด

3.2.2.1.1 ศึกษาสภาวะในการคั่วถั่วแดง

นำเมล็ดถั่วแดงมาคัดแยกเอาสิ่งปลอมปนออก จากนั้นนำ ถั่วแดง 1 กิโลกรัม ไปคั่ว โดยให้ความร้อนจนกระทั่งถึงอุณหภูมิที่ต้องการภายในเวลา 6-8 นาที จากนั้นคงอุณหภูมิที่ต้องการจนครบเวลาที่กำหนด แล้วนำมาเทใส่ถาดสเตนเลสรูปลี่เหลี่ยมผืนผ้า เกลี่ยเมล็ดถั่วให้กระจาย ใช้ลมเป่าผ่านเพื่อทำให้เย็น กำหนดตัวแปรคืออุณหภูมิและเวลาที่ใช้คั่ว โดยแปรอุณหภูมิ 3 ระดับ คือ 190 200 และ 210 องศาเซลเซียส แปรเวลาที่ใช้คั่วเป็น 3 ระดับ คือ 10 15 และ 20 นาที

วางแผนการทดลองแบบ Symmetric Factorial in Completely Random Design ขนาด 3x3 ทำการทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

การประเมินผล

ตรวจสอบลักษณะทางเคมีและกายภาพ ดังนี้

ค่าสีจาก Munsell Book และค่าสี (L,a,b)

ความชื้น

ความขุ่น

พีเอช

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด

ปริมาณแอนโทไซยานิน

antioxidant activity

oxidation rate ratio

ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ คือ ความเข้มสี ความขุ่น กลิ่นคั่ว กลิ่นถั่ว กลิ่นผิดปกติ และการยอมรับรวม โดยใช้ผู้ทดสอบชิมกึ่งฝึกฝน จำนวน 12 คน

วางแผนการทดลองแบบ Balanced Incomplete-Block Design (ประเภทที่ 2) วิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

3.2.2.1.2 หาขนาดอนุภาคของผงถั่วแดงคั่วแบบบด

นำเมล็ดถั่วแดงคั่วที่คัดเลือกสถานะจาก 3.2.2.1.1 มาบดด้วยเครื่อง stone mill ร่อนแยกขนาดอนุภาคด้วยตะแกรงร่อน โดยกำหนดขนาดอนุภาคที่ศึกษา 3 ช่วง คือ เล็กกว่า 150 ไมครอน 150-250 ไมครอน และ 250-350 ไมครอน

วางแผนการทดลองแบบ Completely Random Design ทำการทดลอง 4 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

การประเมินผล

ตรวจสอบลักษณะทางเคมีและกายภาพ ดังนี้

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด

ความขุ่น

ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ คือ ความเข้มข้น ความขุ่น กลิ่นคั่ว กลิ่นถั่ว กลิ่นผิดปกติ และการยอมรับรวม โดยใช้ผู้ทดสอบชิม 12 คน วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design ทำการทดลอง 4 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS และวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

3.2.2.1.3 ติดตามการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บของผงถั่วแดงคั่วแบบบด

นำเมล็ดถั่วแดงคั่วบด ขนาดอนุภาคที่ได้คะแนนการยอมรับสูงสุด จาก 3.2.2.1.2 มาบรรจุในถุง laminate (PE/aluminium foil/PE) กำหนดวิธีการบรรจุเป็น 2 ลักษณะ คือบรรจุสภาพบรรยากาศ และบรรจุสภาพสุญญากาศ นำไปเก็บที่อุณหภูมิ 4 25 35 และ 45 องศาเซลเซียส จากนั้นติดตามการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมี ทุกๆ 15 วัน

3.2.2.2 ศึกษาการผลิตเครื่องดื่มผงสำเร็จรูปจากถั่วแดง

3.2.2.2.1 ศึกษาสถานะในการสกัด

นำเมล็ดถั่วแดงคั่วบดที่ให้ปริมาณสารที่ละลายน้ำได้สูงจากข้อ

3.2.2.1.2 มาต้มสกัดด้วยน้ำ โดยใช้ถั่วแดง 50 กรัม ต้มสกัดในน้ำ 1 ลิตร ควบคุมอุณหภูมิต้มสกัดโดยใช้ water bath ควบคุมเวลา โดยใช้ใบกวนติดมอเตอร์ ตั้งความเร็วรอบ 300 rpm แปรอุณหภูมิที่ใช้สกัด 3 ระดับ คือ 75 85 และ 95 องศาเซลเซียส เวลาต้มสกัด 30 45 และ 60 นาที เมื่อครบตามเวลาที่กำหนด นำมาทำให้เย็นทันที จากนั้นนำน้ำที่ต้มสกัดได้กรองผ่านกระดาษกรอง Whatman No.4 แล้วนำไปประเมินคุณลักษณะต่างๆ

วางแผนการทดลองแบบ Factorial in Completely Random Design ขนาด 3x3 ทำการทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS และวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

การประเมินผล

ตรวจสอบลักษณะทางเคมีและกายภาพ ดังนี้

ค่าสี (L,a,b)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด

ความขุ่น

ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ คือ ความเข้มข้น ความชุ่ม กลิ่นคั่ว กลิ่นถั่ว กลิ่นผิดปกติ และการยอมรับรวม โดยใช้ผู้ทดสอบชิม 12 คน วางแผนการทดลองแบบ Balanced Incomplete-Block Design วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS และวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

3.2.2.2.2 ศึกษาสภาวะในการทำแห้ง

เตรียมน้ำสกัดตามขั้นตอนในข้อ 3.2.2.1 ใช้สภาวะสกัดซึ่งผ่านการคัดเลือกจากข้างต้น จากนั้นนำน้ำสกัดจำนวน 2 ลิตร ไปทำแห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบพ่นกระจาย ใช้หัวฉีดแบบ nozzle atomizer แรงดันที่หัวฉีด 5 บาร์ กำหนดอุณหภูมิขาออกให้อยู่ในช่วง 70-85 องศาเซลเซียส แปรอุณหภูมิลมขาเข้า chamber เป็น 175 195 และ 215 องศาเซลเซียส ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะถูกบรรจุใส่ถุง laminate (PE/aluminium foil/PE) และนำไปปิดผนึกด้วยเครื่องปิดผนึกแบบสุญญากาศทันที เพื่อเก็บรักษาตัวอย่างไว้วิเคราะห์

วางแผนการทดลองแบบ Completely Random Design ทำการทดลอง 4 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS และวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

การประเมินผล

ตรวจสอบลักษณะทางเคมีและกายภาพ ดังนี้

ความชื้น

พีเอช

ความสามารถในการละลาย

ความขุ่น

ปริมาณแอนโทไซยานิน

antioxidant activity

oxidation rate ratio

ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ คือ ความเข้มข้น ความชุ่ม กลิ่นคั่ว กลิ่นถั่ว กลิ่นผิดปกติ และการยอมรับรวม โดยใช้ผู้ทดสอบชิม 12 คน วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design ทำการทดลอง 4 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS และวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

3.2.2.2.3 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเครื่องดื่มผงสำเร็จรูปจากถั่วแดง นำผงถึงแดงที่คัดเลือกสถานะจาก 3.2.2.2 มา วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี โดยวิเคราะห์ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้า ตามวิธีของ AOAC (1995) วิเคราะห์ตัวอย่าง 4 ซ้ำ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย