

บทที่ 3

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัสดุอุปกรณ์

3.1.1 วัสดุดิบ

1. ทรายดำได้จากแหล่งเพาะปลูกในจังหวัดเชียงราย ลักษณะแห้งมีสีม่วงดำ จนถึงม่วงดำเข้ม อายุการเก็บเกี่ยวตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนธันวาคม เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

2. น้ำสับปะรด ได้จากสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย แหล่งเพาะปลูกใน ต.เสด็จ อ.เมือง จ. ลำปาง ผ่านการคั้นด้วยเครื่องสกัดระบบเกลียวอัด มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเริ่มต้น 14-15 องศาบริกซ์

3. น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ (ตรามิตรผล บริษัทรวมเกษตรกรอุตสาหกรรม จำกัด จังหวัดชัยภูมิ)

3.1.2 สารเคมี

1. เมโทเซล (methocel, food grade, หจก. โอ.วี. เคมิคัล แอนด์ ซัพพลาย จังหวัด เชียงใหม่)

2. กลีเซอรอลโมโนสเตียเรต (glyceryl monostearate, food grade, หจก. โอ.วี. เคมิคัล แอนด์ ซัพพลาย จังหวัดเชียงใหม่)

3. มอลโตเด็คซ์ตริน (maltodextrin DE 10-13, food grade, บริษัท ลานนาฟู้ดส์ แอนด์ ซัพพลาย จำกัด, จังหวัดเชียงใหม่)

4. กรดซิตริก (citric acid, food grade, หจก. โอ.วี.เคมิคัล แอนด์ ซัพพลาย จังหวัดเชียงใหม่)

3.1.3 บรรจุภัณฑ์

1. ถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ (OPP/AL/PE) ขนาด 125x205 มิลลิเมตร (บริษัทแพคมาร์ท จำกัด กรุงเทพฯ)

2. ขวดแก้วขนาด 250 มิลลิลิตร

3. ฝาจับ

3.1.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต

1. อุปกรณ์เครื่องครัว

2. เครื่องชั่งน้ำหนักทศนิยมสองตำแหน่ง (Sartorius, model BP3100S, AG Gottingen Germany)
3. เทอร์โมมิเตอร์แบบแท่งแก้ว 0-100 องศาเซลเซียส
4. เครื่องบดอาหาร (Robot coupe, model DELICATFSSENR.5, Robot coupe S.A., France)
5. เครื่องสกัดผลไม้ใช้ระบบไฮดรอลิก (hydraulic press) (SAKAYA.IZ, model SAKAYA 4104, Japan)
6. เครื่องสกัดผลไม้ใช้ระบบเกลียวอัด (screw press) (LIMING REDUCER , model PA22, LIMING MACHINERY Co., LTD. ประเทศไทย)
7. ตู้อบลมร้อนแบบถาด (tray dryer, บริษัทกล้วยน้ำไทเดอบ กรุงเทพฯ)
8. เครื่องผสม (kitchen aid, model KPMS, KitchenAid, USA)
9. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยมหนึ่งตำแหน่ง (Mettler Toledo, PL1501-S, Mettler-Toledo Gmbh Schmerzenbach, Switzerland)
10. หัวบีบครีมเล็ก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5 มิลลิเมตร

3.1.5 อุปกรณ์ที่ใช้วิเคราะห์

1. อุปกรณ์วิเคราะห์หาปริมาณกรด
2. อุปกรณ์เครื่องแก้ว
3. อุปกรณ์หาความชื้น
4. เครื่องบดอาหาร (Hamilton Beach, model IG911, Hamilton/Procter-Silex, Inc. USA)
5. เครื่องวัดสี (JUKI, model JC801, Color Techno Corporation, Japan)
6. เครื่องวัดความชื้นชนิด (Brookfield, model Programmable DV-II+, Brookfield Eng labs INC, USA)
7. เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (Jasco, model V-503, Jasco International Co. Ltd, Japan)
8. เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (Mettler Toledo, model MP220, Mettler-Toledo Gmbh Schmerzenbach, Switzerland.)
9. เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 0-32 °Brix (ATAGO, model N1, ATAGO Co. Ltd, Japan)
10. ชุดอุปกรณ์ทดสอบชิม

3.2 วิธีการทดลอง

3.2.1 ศึกษาวิธีการสกัดน้ำกระชายดำที่เหมาะสม โดยทำการศึกษาดังนี้

1) ศึกษาอัตราส่วนของกระชายดำต่อน้ำ และชนิดเครื่องมือสกัดที่เหมาะสม

นำกระชายดำมาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ ล้างให้สะอาด 2-3 ครั้ง หั่นให้เป็นแผ่นๆ จากนั้นนำไปบดให้มีขนาดเล็กลงด้วยเครื่องบดอาหารเป็นเวลา 2 นาที ความเร็ว 1500 รอบต่อนาที ผสมน้ำในอัตราส่วนของกระชายดำต่อน้ำ 3 ระดับ คือ 1:1 1:2 และ 1:3 โดยใช้เครื่องมือสกัด 2 ชนิด คือ เครื่องมือสกัดระบบไฮดรอลิก และเครื่องมือสกัดระบบเกลียวอัด ทำการวางแผนการทดลองแบบ 3×2 Factorial in Completely Randomized Design (CRD) ทดลอง 3 ซ้ำ หลังการบดต้นน้ำกระชายดำที่สกัดได้ทำการวิเคราะห์คุณภาพกายภาพและองค์ประกอบทางเคมี ดังนี้

- ปริมาณของน้ำที่คั้นได้คำนวณในรูปร้อยละของน้ำหนักกระชายดำเริ่มต้น
- น้ำหนักของกากโดยคำนวณในรูปของร้อยละของน้ำหนักกระชายดำเริ่มต้น
- ความชื้นของกากโดยวิธีการอบแห้ง (AOAC, 2000)
- ปริมาณของแข็งทั้งหมดโดยวิธีการอบแห้ง (AOAC, 2000)
- ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ โดยใช้ hand refractometer
- ปริมาณกรดทั้งหมดโดยวิธีการไทเตรต (AOAC, 2000)
- ค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)
- วัดค่าการส่องผ่านของแสง โดยใช้ spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 520 นาโนเมตร

วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance : ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธีของ Duncan 's New Multiple Rang Test (DMRT) (สุรพล, 2529)

2) ศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการสกัด

นำกระชายดำมาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ ล้างให้สะอาด 2-3 ครั้ง หั่นให้เป็นแผ่นๆ จากนั้นนำไปบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดอาหารนาน 2 นาที ผสมน้ำในอัตราส่วนที่ได้จากการทดลองในข้อ 1) แล้วนำไปต้มเดือดในระยะเวลาที่ต่างกัน 3 ระดับคือ 5 10 และ 15 นาที เปรียบเทียบกับอุณหภูมิห้อง จากนั้นนำมาบดสกัดด้วยเครื่องมือที่เหมาะสมที่ได้จากข้อ 1 ทำการทดลอง 3 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบ CRD และทำการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีดังข้อ 1)

3.2.2 ศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการทำเครื่องต้มกระชายดำผสมสับปะรด

1) ศึกษาอัตราส่วนของน้ำกระชายดำต่อน้ำที่ที่เหมาะสมในการทำเครื่องต้มกระชายดำผสมสับปะรด

นำน้ำกระชายดำที่สกัดได้จากข้อ 3.2.1 นำมาผสมกับน้ำและน้ำสับปะรดในอัตราส่วนน้ำกระชายดำต่อน้ำต่อน้ำสับปะรด 5 ระดับ คือ 1:2:3 1:4:5 1:6:7 1:8:9 และ 1:10:11 เติมน้ำตาลเพื่อให้มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 16 องศาบริกซ์ ปริมาณกรดทั้งหมดให้อยู่ในรูปกรดซิตริกร้อยละ 0.4 แล้วนำไปต้มที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที บรรจุขณะร้อนในขวดแก้วที่หนึ่งฆ่าเชื้อแล้วขนาด 250 มิลลิลิตร ปิดด้วยฝาจับที่ผ่านการลวกด้วยน้ำเดือด จากนั้นทำให้เย็นทันทีโดยการหล่อเย็น วางแผนการทดลองแบบ CRD ทำการทดลอง 3 ซ้ำ วิเคราะห์คุณภาพกายภาพและทางเคมีของเครื่องต้มกระชายดำผสมสับปะรดดังนี้

- วัดค่าสี L^* a^* และ b^* โดยเครื่องวัดสี
- วัดปริมาณความเป็นกรด - ด่าง โดยใช้เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)
- วัดค่าความข้นหนืด โดยใช้ viscometer
- วัดปริมาณกรดทั้งหมดเปรียบเทียบกับกรดซิตริกโดยวิธีการไตเตรท (AOAC, 2000)
- วัดปริมาณของแข็งทั้งหมดโดยวิธีการอบแห้ง (AOAC, 2000)
- วัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดโดยใช้ hand refractometer
- วัดค่าการส่องผ่านของแสง โดยใช้ spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 520 นาโนเมตร

วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance: ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (สุรพล, 2529)

วิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่นกระชายดำ กลิ่นสับปะรด รสหวาน รสขื่น ความกลมกล่อม การความชอบรวม โดยผู้ทดสอบชิม จำนวน 20 คน โดยให้คะแนนแบบ 9 Point Hedonic Scaling Test โดย 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด วิเคราะห์ผลทางสถิติโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธีของ DMRT (สุรพล, 2529) คัดเลือกอัตราส่วนที่ได้รับความนิยมชอบรวมสูงสุดทำการศึกษาในตอนต่อไป

2) ศึกษาการปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดที่เหมาะสมในการทำเครื่องดื่ม กระจายค่าผสมลับประรด

คัดเลือกอัตราส่วนของน้ำกระจายค่าต่อน้ำต่อน้ำลับประรดที่คัดเลือกจากข้อ 1 ปรับ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 4 ระดับ คือ 14 16 18 และ 20 องศาบริกซ์ ด้วยน้ำตาลทราย วางแผนการทดลองแบบ CRD วิเคราะห์คุณภาพกายภาพและองค์ประกอบทางเคมี ของเครื่องดื่ม กระจายค่าผสมลับประรดดังนี้

- วัดค่าสี L* a* และ b* โดยเครื่องวัดสี
- วัดปริมาณความเป็นกรด – ด่าง โดยใช้ pH meter
- วัดค่าความข้นหนืด โดยใช้ viscometer
- วัดปริมาณกรดทั้งหมดเปรียบเทียบกับกรดซิตริกโดยวิธีการไตเตรท (AOAC, 2000)
- วัดปริมาณของแข็งทั้งหมดโดยวิธีการอบแห้ง (AOAC, 2000)
- วัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดโดยใช้ hand refractometer
- วัดค่าการส่องผ่านของแสง โดยใช้ spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 520 นาโนเมตร

วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance: ANOVA) และเปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (สุรพล, 2529)

วิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสดังข้อ 3.2.2 ในข้อย่อข้อ 1) คัดเลือกปริมาณ ของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดที่ได้รับความชอบรวมสูงสุดทำการศึกษาในตอนต่อไป

3.2.3 ศึกษาการใช้สารก่อให้เกิดโฟมในการทำเครื่องดื่มผงกระจายค่าผสมน้ำลับประรด

1) ศึกษาอัตราส่วนของเจลาตารก่อให้เกิดโฟมต่อปริมาณน้ำกระจายค่าผสมน้ำ

ลับประรด

1.1) วิธีการตีโฟม เตรียมน้ำกระจายค่าผสมน้ำลับประรดในอัตราส่วน ที่ได้จาก ขั้นตอนที่ 1 ในหัวข้อ 3.2.2 และปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดตามขั้นตอนที่ 2 ข้อ 3.2.2 ในปริมาณร้อยละ 41 ส่วนผสมทั้งหมด นำมาทำการตีโฟม ซึ่งวิธีการเตรียมเจลาตารก่อให้เกิดโฟม และวิธีการตีโฟมประยุกต์ใช้วิธีของ รุ่งนภา และวัชร (2548) ซึ่งใช้ methocel (MET) และ glyceryl monostearate (GMS) ผสมกันในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 โดยน้ำหนัก เตรียมเป็นเจลาตาร เข้มข้นร้อยละ 3 โดยน้ำหนัก ปริมาณเจลาตารที่ใช้อยู่ร้อยละ 41 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด เดิมมอลโต- เด็กซ์ตรินร้อยละ 18 โดยน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด นำส่วนผสมทั้งหมดลงในโถของเครื่องผสม ทำการ

ตีพิมพ์ด้วยหัวกระดาษรี เริ่มต้มน้ำด้วยความเร็วต่ำสุดเพื่อให้ส่วนผสมเข้ากัน จากนั้นค่อยๆ เทเจลของสารก่อให้เกิดโฟมลงในส่วนผสมน้ำกระดาษผสมน้ำสับประรด ปรับความเร็วในการตีให้เป็นระดับความเร็วสูงสุด (ระดับเบอร์ 10) เป็นเวลา 10 นาที เกิดโฟมที่คงตัวที่สามารถตั้งยอดแข็งได้

1.2) ศึกษาอัตราส่วนของเจลสารก่อให้เกิดโฟมต่อปริมาณน้ำกระดาษผสมสับประรดที่เหมาะสม 7 ระดับโดยคัดแปลงจาก รุ่งนภา และวัชร (2548) คือ ร้อยละ 40 50 60 70 80 90 และ 100 โดยนำหน้ากระดาษผสมน้ำสับประรด ทำการตีโฟมดังข้อ 1.1 นำโฟมที่ได้มาตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ ดังนี้

- ความหนาแน่น โดยชั่งน้ำหนักโฟมที่ได้ในถ้วยพลาสติกที่ทราบปริมาตรแน่นอน (ชันท, 2545)

- ความคงตัว โดยนำโฟมใส่ในกรวยกรองแล้ววัดอัตราการแยกตัวของเหลวออกจากโฟมซึ่งใช้กระบอกตวงรองรับ (Sauter and Montoure, 1972)

- overrun โดยชั่งน้ำหนักของส่วนผสมลบน้ำหนักของโฟมแล้วหารด้วยน้ำหนักของโฟม (Kirk and Sawyer, 1991)

ทำการทดลอง 3 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบ CRD นำข้อมูลที่ได้วิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

2) เปรียบเทียบวิธีการเตรียมสารก่อให้เกิดโฟมในการทำเครื่องดื่มผงกระดาษผสมสับประรด

นำปริมาณสารก่อให้เกิดโฟมที่เหมาะสมในข้อ 1.2) มาเปรียบเทียบวิธีการเตรียมสารก่อให้เกิดโฟมในการทำเครื่องดื่มกระดาษผสมสับประรดผง 3 วิธี ดังวิธีการเตรียมดังนี้

วิธีที่ 1 การใช้ในรูปแบบเจลของสารก่อให้เกิดโฟมความเข้มข้นร้อยละ 3 เตรียมโดยละลายสารก่อให้เกิดโฟมในน้ำร้อนอุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส คนให้ละลาย ทำให้เย็นทันทีโดยการหล่อเย็น ใช้ปริมาณร้อยละ 41 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด นำไปทำการตีโฟมดังข้อ 3.2.3 ในหัวข้อย่อย 1. 1)

วิธีที่ 2 การใช้ในรูปแบบเจลของสารก่อให้เกิดโฟมความเข้มข้นร้อยละ 3 เตรียมโดยละลายสารก่อให้เกิดโฟมในน้ำกระดาษผสมน้ำสับประรดอุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส คนให้ละลาย ทำให้เย็นทันทีโดยการหล่อเย็น ใช้ปริมาณร้อยละ 41 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด นำไปทำการตีโฟมดังข้อ 3.2.3 ในหัวข้อย่อย 1. 1)

All rights reserved

วิธีที่ 3 การใช้ในรูปของผงสารก่อให้เกิดโฟมร้อยละ 1.24 ลงในน้ำกระชายดำผสมสับประรดปริมาณร้อยละ 41 ของส่วนผสมทั้งหมดหลังการพาสเจอร์ที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เติมนอลโตเด็กซ์ทรินร้อยละ 18 โดยน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด หลังจากนั้นทำให้เย็นทันทีทำการตีโฟม เริ่มต้นตีด้วยความเร็วต่ำสุดเพื่อให้ส่วนผสมเข้ากัน จากนั้นปรับความเร็วในการตีให้เป็นระดับความเร็วสูงสุด (ระดับเบอร์ 10) เป็นเวลา 10 นาที

นำโฟมที่ได้ในแต่ละวิธีการเตรียมสารก่อให้เกิดโฟมวัดคุณภาพทางกายภาพได้แก่

- ความหนาแน่นโดยชั่งน้ำหนักโฟมที่ได้ในถ้วยพลาสติกที่ทราบปริมาตรแน่นอน (ชันทันท์, 2545)
- ความคงตัว โดยนำโฟมใส่ในกรวยกรองแล้ววัดอัตราการแยกตัวของของเหลวออกจากโฟมซึ่งใช้กระบอกตวงรองรับ (Sauter and Montoure, 1972)
- overrun โดยชั่งน้ำหนักของส่วนผสมลด้วยน้ำหนักของโฟมแล้วหารด้วยน้ำหนักของโฟม (Kirk and Sawyer, 1991)

เลือกวิธีการเตรียมสารก่อให้เกิด โฟมที่ได้โฟมที่มีความหนาแน่นสูง ความคงตัวต่ำ และoverrun สูงมาทำเป็นเครื่องดื่มผงกระชายดำผสมสับประรดต่อไป

3) ศึกษาคุณภาพของเครื่องดื่มผงกระชายดำผสมสับประรดและเครื่องดื่มผงกระชายดำผสมสับประรดละลายน้ำ

2.1) นำโฟมน้ำกระชายดำผสมน้ำสับประรดที่คงตัวคัดเลือกได้จากข้อ 3.2.3 ในข้อย่อยข้อ 2) บีบเป็นเส้นยาวลงบนถาดอลูมิเนียมที่เป็นรูโปร่งด้วยหัวบีบรูปกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ใช้ spatula ขูดโฟมที่ผ่านการอบแห้งและเย็นแล้วบรรจุลงในถุงอลูมิเนียมฟอยล์

นำผงแห้งไปบดด้วยลูกกอล์ฟจนบดให้แตกละเอียด นำไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีได้แก่

- ค่าสีวัดด้วยระบบ Hunter Lab (L^* , a^* และ b^*) โดยเครื่องวัดสี
- ค่าความชื้น (AOAC, 2000)
- ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) โดยเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ
- ผลผลิตที่ได้ คำนวณจากน้ำหนักผลิตภัณฑ์ผงแห้งที่ได้ต่อน้ำหนักส่วนผสม
- ต้นทุนการผลิต

จากนั้นนำเครื่องดื่มผงกระชายดำผสมสับประรดมาเติมน้ำเท่ากับน้ำที่ระเหยออกไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีได้แก่

- ค่าสีวัดด้วยระบบ Hunter Lab (L^* , a^* และ b^*) โดยเครื่องวัดสี

- ความสามารถในการละลาย (solubility) โดยคำนวณร้อยละของน้ำผลไม้ผง
ที่ผ่านกรรมาที่ 60 ไมครอนได้หลังการอบแห้ง (ชานนท์, 2545)
- การกระจายตัว (dispersibility) โดยวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 520 นาโนเมตร
ภายหลังการละลาย
- หาปริมาณกรดทั้งหมดโดยวิธีการไตเตรท (AOAC, 2000)

2.2) ศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มผงกระชายดำผสมสับปะรด
หลังการคั้นรูป โดยใช้อัตราส่วนของเครื่องดื่มผงกระชายดำผสมสับปะรดผงต่อน้ำ 3 ระดับ คือ 1:3
1:4 และ 1:5 เปรียบเทียบกับเครื่องดื่มน้ำกระชายดำผสมสับปะรดที่เตรียมได้ใหม่ ใช้วิธีทดสอบ
แบบการจัดลำดับ (Ranking test) ความแตกต่างระหว่างตัวอย่าง โดยทดสอบคุณลักษณะด้าน
ความหวาน และความชอบรวม ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ค่าทาง
สถิติแบบ Rank sum test (ปราณี, 2547)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved