บทที่ 3

การทดลอง

วัตถุดิบ อุปกรณ์ และสารเคมี

1. วัตถุดิบ

- ส้มเขียวหวาน (*Citrus reticulata* Blanco) จากสวนส้มแห่งเดียวกันที่รังสิต จังหวัดกรุงเทพ
- น้ำตาลทราย จาก บริษัท มิตรผล จำกัด
- เกลือ จาก บริษัท อุตสาหกรรมเกลือบริสุทธิ์ จำกัด
- สารให้ความคงตัว
  - เพคติน: RM396, DE 63 – 66 % จาก Himedia Laboratories Limited
  - กัวกัม: Geade 100 MV จาก Berli Jucker Specialties LTD.
  - แซนแทนกัม: Rhodigel™ Standard mesh 80 จาก Berli Jucker Specialties, Ltd.
  - กลูโคแมนแนน: จาก บริษัท สหชลผลพืช จำกัด

2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมน้ำส้มคั้น

- เครื่องคั้นน้ำส้ม (Juice extractor) รุ่น OL-360 AIKO® ประเทศจีน
- เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Sartorius, BP 3100 S)
- เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง (AND, HR - 2000)
- ผ้าขาวบางชนิดตาละเอียด
- เครื่องวัดการหักเหของแสง (Atago, 1A)
- เครื่องวัดความเป็นกรดด่าง (Horiba, F - 21)
- กระบอกตวง 1000 ml

3. อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตน้ำส้มคั้นในภาชนะบรรจุปิดสนิท

- กระป๋องขนาด 202 X 503 ซึ่งด้านในกระป๋องมีการเคลือบด้วย epoxy พร้อมฝาจากบริษัทคาร์โนด์เมตัลบ๊อกซ์ (ประเทศไทย) จำกัด มหาชน
- เครื่องคั้นน้ำส้ม (Juice extractor) รุ่น OL-360 AIKO® ประเทศจีน

- เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Sartorius, BP 3100 S)
- เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง (AND, HR - 2000)
- เครื่องวัดการหักเหของแสง (Atago, 1A)
- เครื่องวัดความเป็นกรดด่าง (Horiba, F - 21)
- เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบแผ่น (plate heat exchanger) จากบริษัท APV จำกัด (ภาคผนวก ก)
- เครื่องปิดกระป๋องแบบสุญญากาศ (vacuum seamer) รุ่น SC-1 จากบริษัท Chin I ประเทศไต้หวัน โดยใช้หลักการปิดฝา 2 ขั้นตอน ขั้นตอนแรกกระป๋องจะผ่านเข้าเครื่อง Chincher เพื่อทำการปิดฝากระป๋องอย่างหลวมๆ ขั้นตอนต่อมากระป๋องและฝาจะผ่านเข้าเครื่อง vacuum seamer เพื่อดูดอากาศออกโดยใช้ vacuum pump ที่ความดัน 20 cmHg แล้วทำการปิดกระป๋องทันที
- ผ้าขาวบางชนิดตาละเอียด
- อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Julabo, SW 23)
- เทอร์โมมิเตอร์ 0 ถึง 100 องศาเซลเซียส
- นาฬิกาจับเวลา
- กระบอกตวง 1000 มิลลิลิตร

4. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพ
- อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Julabo, SW 23)
- เทอร์โมมิเตอร์ 0 ถึง 100 องศาเซลเซียส
- นาฬิกาจับเวลา
- เครื่องวัดการหักเหของแสง (Atago, 1A)
- เครื่องวัดความเป็นกรดด่าง (Horiba, F - 21)
- เครื่องเหวี่ยงแยกความเร็วสูงพร้อมชุดทำความเย็น (High speed refridgerated centrifuge, IEC model Multi RS)
- เครื่องวัดสี Minolta Croma Meter model CR – 300 series
- เครื่องวัดความหนืด Broofield Digital Viscometer model DV – 11 + version 3.2 พร้อมชุดควบคุมอุณหภูมิ โดยใช้หัวเข็มเบอร์ S 42 สำหรับตัวอย่างที่มีความหนืดน้อยและใช้ตัวอย่าง 2 มิลลิลิตร หัวเข็มเบอร์ S 51 สำหรับตัวอย่างที่มีความหนืดมากและใช้ตัวอย่าง 0.5 มิลลิลิตร ซึ่งสามารถเทียบค่าความหนืดได้โดยไม่ต้องนำ factor ต่างๆ ไปคูณตัวอย่างในงานวิจัยนี้

โดยทั่วไปวัดที่อัตราเฉือน 10 วินาที$^{-1}$ สำหรับตัวอย่างที่ใช้อัตราเฉือนต่างออกไปจะบอกไว้ในขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

- เครื่องวัดขนาดอนุภาค Malvern Instruments model Mastersizer S long bed version 2.19
- เครื่องวัดการดูดกลืนแสง (JAS.CO, V - 530)
- เครื่องแก้วต่างๆ

5. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์
   - ตู้เขี่ยเชื้อ (ISSCO, BVT - 230)
   - ตู้บ่มเชื้อ (Memmert, B 30)
   - หม้อนึ่งความดัน (Sanyo, MLS 3020)
   - จานเพาะเชื้อ
   - ปิเปต
   - แท่งแก้วรูปสามเหลี่ยม
   - หลอดทดลอง
   - ตะเกียงแอลกอฮอล์

6. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส
   - แก้วใสสำหรับใส่ตัวอย่างเพื่อชิมขนาดประมาณ 50 มิลลิลิตร
   - แก้วน้ำพลาสติกสำหรับใส่น้ำดื่ม
   - แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส (ภาคผนวก ค)

7. สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์และตรวจสอบ

- Sodium chloride	(A.R.)
- Sodium azide	(A.R.)
- Pectin	(A.R.)
- Methyl red	(A.R.)
- Sodium hydroxide	(A.R.)
- Phenolphthalein	(A.R.)
- Potassium hydrogenpatalate	(A.R.)
- Oxalic acid dihydrate	(A.R.)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- 2,6 – Dichlorophenolindophenol (A.R.)
- Ascorbic acid (A.R.)
- Ethyl alcohol 95 % (Commercial grade)
- Hydrochloric acid (conc.) (A.R.)
- Beta – carotene (A.R.)
- Acetone (A.R.)
- Petroleum ether (A.R.)
- Sodium sulfate (A.R.)

8. สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

- Tartaric acid (A.R.)
- Plate Count Agar (Difco) (A.R.)
- Potato Dextrose Agar (Difco) (A.R.)

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.1 องค์ประกอบเบื้องต้นทางเคมีและกายภาพของน้ำส้มเขียวหวานคั้น

โดยวิเคราะห์องค์ประกอบเบื้องต้นทางเคมีและกายภาพของน้ำส้มเขียวหวานคั้น ดังนี้ (แสดงรายละเอียดดังภาคผนวก ก)

3.1.1 ปริมาณเพคติน (Kertesz, 1951)

3.1.2 ปริมาณเอนไซม์เพคติ นเมทิลเอสเทอร์เรส (Kertesz, 1951; Rouse and Atkins, 1955)

3.1.3 ปริมาณของของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดโดยใช้ Hand refractometer

3.1.4 ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปของกรดซิตริกและค่าความเป็นกรดด่างของน้ำส้มคั้น (A.O.A.C., 1995)

3.1.5 ปริมาณวิตามินซีโดยใช้วิธี Photometric (Pearson, 1976)

3.1.6 ปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมด (Ranganna, 1978)

3.1.7 วัดความขุ่นโดยใช้เครื่อง Spectrophotometer (Versteeg, 1980)

3.1.8 วัดความหนืดโดยใช้เครื่อง Brookfield

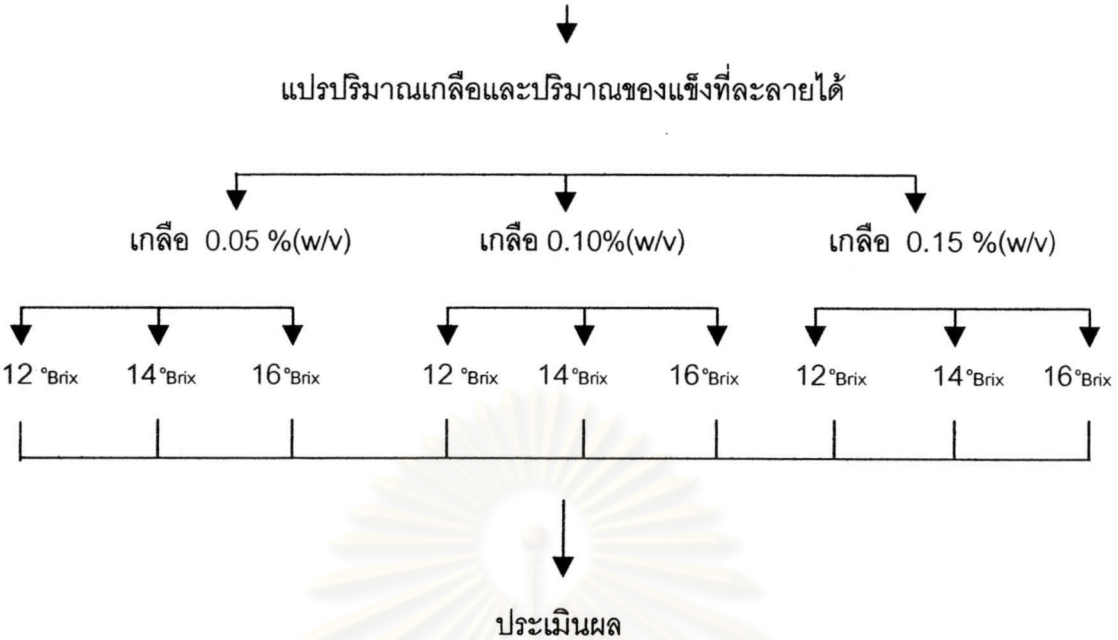
3.1.9 วัดสีโดยใช้เครื่อง Minolta

ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

3.2 สูตรน้ำส้มเขียวหวานคั้นเบื้องต้น

ศึกษาสูตรน้ำส้มเขียวหวานคั้นเบื้องต้น โดยนำส้มเขียวหวานมาล้างทำความสะอาด ผ่าครึ่งและคั้นน้ำแล้วกรองผ่านผ้าขาวบาง จากนั้นนำน้ำส้มที่ได้มาแปรปริมาณเกลือเป็น 0.05, 0.10, 0.15 %(w/v) และปริมาณของแข็งที่ละลายได้เป็น 12, 14, 16 องศา บริกซ์ ด้วยน้ำตาลซูโครส คำนวณจากสมการของ Pearson (1976) ดังรูปที่ 3.1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.1 การเตรียมตัวอย่างน้ำส้มคั้น

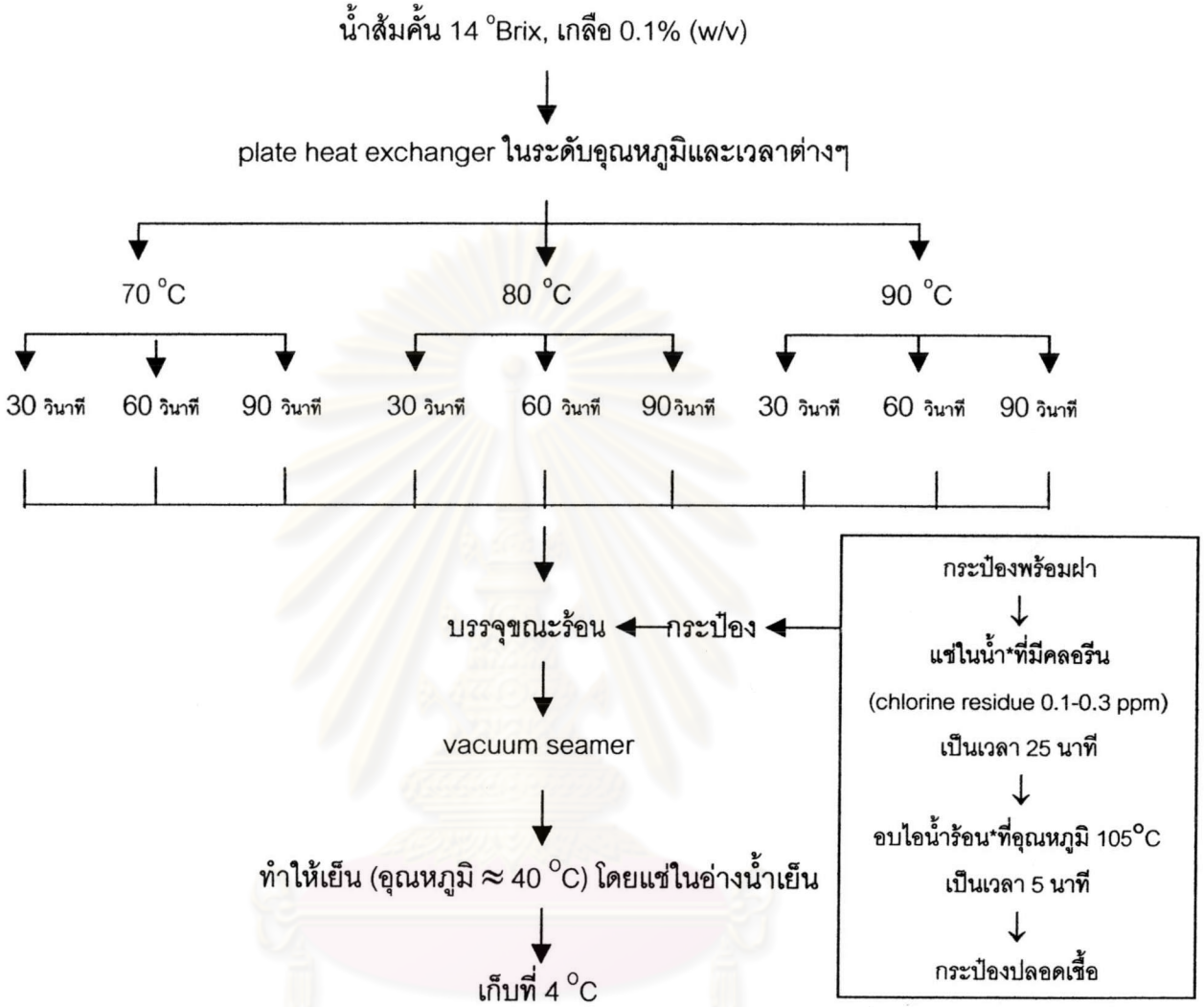
ประเมินผลทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบกึ่งฝึกฝนจำนวน 10 คน พิจารณาลักษณะความข่น ความหวาน ความเปรี้ยว ความเค็ม สี mouth feel กลิ่นรสส้ม และการยอมรับรวม โดยใช้วิธี Non Fixed Ideal Ratio Profile Test (RPT) (ภาคผนวก ค)

วางแผนการทดลองแบบ Factorial in Randomized Complete Block Design ทดลอง 2 ซ้ำและวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Snedecor และ Cochran, 1967) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Window version 9.7

3.3 กระบวนการผลิตน้ำส้มเขียวหวานคั้นในภาชนะบรรจุปิดสนิทโดยให้ความร้อนที่ระดับต่างๆ

ศึกษากระบวนการผลิตน้ำส้มเขียวหวานคั้นในภาชนะบรรจุปิดสนิทโดยให้ความร้อนที่ระดับต่างๆ ซึ่งทำได้โดยนำน้ำส้มคั้นมาเตรียมตามสูตรที่ได้จากข้อ 3.2 (14 °Brix, เกลือ 0.1% (w/v)) จากนั้นแปรอุณหภูมิในการให้ความร้อนเป็น 70, 80, 90 °C และแปรเวลาเป็น 30, 60, 90 วินาที โดยผ่าน plate heat exchanger บรรจุในกระป๋องขนาด 202 X 503 ซึ่งด้านในกระป๋องมีการเคลือบด้วย epoxy บรรจุประมาณ 180 มิลลิลิตร เหลือ head space สูงประมาณ 1.25 $\pm$ 0.2 เซนติเมตร หลังจากนั้นนำไปผ่านเครื่องปิดฝากระป๋องระบบสุญญากาศ (vacuum seamer) ทำให้เย็นทันที เก็บตัวอย่างที่อุณหภูมิ 4 °C ดังรูปที่ 3.2 กระบวนการผลิตดังกล่าวมาจากโรงงาน

อุตสาหกรรมแห่งหนึ่ง โดยกระบวนการผลิตทั้งหมดควบคุมให้อยู่ในภาวะปลอดเชื้อและใช้ตัวอย่างเพียงครั้งเดียว



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการผลิตน้ำส้มคั้นในภาชนะบรรจุปิดสนิทโดยให้ความร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ (70, 80, 90 °C และ 30, 60, 90 วินาที)

หมายเหตุ *หมายถึงน้ำที่ผ่านการกรองเอาสิ่งสกปรกออกและผ่านกระบวนการเอาโลหะหนักออกหลังจากนั้นเติมคลอลีนโดยให้มี Chlorine residue 0.1 – 0.3 ppm

นำน้ำส้มคั้นแต่ละ treatment combination มาวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและกายภาพตามข้อ 3.1.2 – 3.1.9 เสถียรภาพตะกอน การกระจายตัวของอนุภาค ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) และปริมาณยีสต์และรา (ภาคผนวก ข)

I21162220

วางแผนการทดลองแบบ Factorial in Completely Randomized Design ทดลอง 2 ซ้ำ และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Snedecor and Cochran, 1967) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Window version 9.7

ประเมินผลทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบกึ่งฝึกฝนจำนวน 10 คน พิจารณาเรื่องสี ความข่น รสชาติหลังทดสอบ (After Test) กลิ่นรสส้ม กลิ่นรสแปลกปลอม (Off-flavor) และการยอมรับรวม โดยใช้วิธี Fixed Ideal Scaling Test (ภาคผนวก ค)

วางแผนการทดลองแบบ Factorial in Randomized Complete Block Design ทดลอง 2 ซ้ำและวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Snedecor and Cochran, 1967) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Window version 9.7

3.4 สมบัติทางกายภาพบางประการของสารให้ความคงตัว

ศึกษาสมบัติทางกายภาพบางประการของสารให้ความคงตัว โดยนำเพคติน กลูโคแมนแนน กัวกัมและแซนแทนกัม ซึ่งเป็นสารให้ความคงตัวที่มีการใช้อย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมมาเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพ เพื่อใช้ทำนายพฤติกรรมของสารให้ความคงตัวที่อาจเกิดขึ้นเมื่อเปลี่ยนแปลงสูตรการผลิต โดยศึกษาสมบัติด้านต่างๆ ดังนี้

3.4.1 ความหนืด (Viscosity)

เปรียบเทียบสารให้ความคงตัวทั้ง 4 ชนิด ที่แปรความเข้มข้นเป็น 0.1, 0.3, 0.5, 0.7 และ 1.0 %(w/v) โดยนำมาวัดความหนืดด้วยเครื่อง Brookfield Digital Viscometer (รุ่น DV-II + version 3.2) ที่อัตราการเฉือน 10 วินาที$^{-1}$

3.4.2 ลักษณะการไหล (Rheological behavior)

เปรียบเทียบสารให้ความคงตัวทั้ง 4 ชนิด ที่แปรความเข้มข้นเป็น 0.1, 0.3, 0.5, 0.7 และ 1.0 %(w/v) โดยนำมาวัดความหนืดด้วยเครื่อง Brookfield Digital Viscometer (รุ่น DV-II + version 3.2) ที่อัตราการเฉือนเป็น 1, 2, 5, 10 และ 20 วินาที$^{-1}$ เพื่อดูการไหลของสารให้ความคงตัวชนิดต่างๆ

3.4.3 ผลของเกลือโซเดียมคลอไรด์ต่อความหนืดของสารให้ความคงตัว

เปรียบเทียบสารให้ความคงตัวทั้ง 4 ชนิด ที่ความเข้มข้น 0.3 %(w/v)* โดยแปรปริมาณเกลือเป็น 0, 0.05, 0.10, 0.15, 0.50, 1.00 และ 2.00 %(w/v) ของสารละลาย จากนั้นนำมาวัดความหนืดด้วยเครื่อง Brookfield Digital Viscometer (รุ่น DV-II + version 3.2)

3.4.4 ผลของน้ำตาลซูโครสต่อความหนืดของสารให้ความคงตัว

เปรียบเทียบสารให้ความคงตัวทั้ง 4 ชนิด ที่ความเข้มข้น 0.3 %(w/v)* โดยแปรปริมาณน้ำตาลเป็น 0, 5, 8, 10, 12, 14, 16 และ 20 %(w/v) ของสารละลาย จากนั้นนำมาวัดความหนืดด้วยเครื่อง Brookfield Digital Viscometer (รุ่น DV-II + version 3.2)

3.4.5 ผลของความเป็นกรดด่าง (pH) ต่อความหนืดของสารให้ความคงตัว

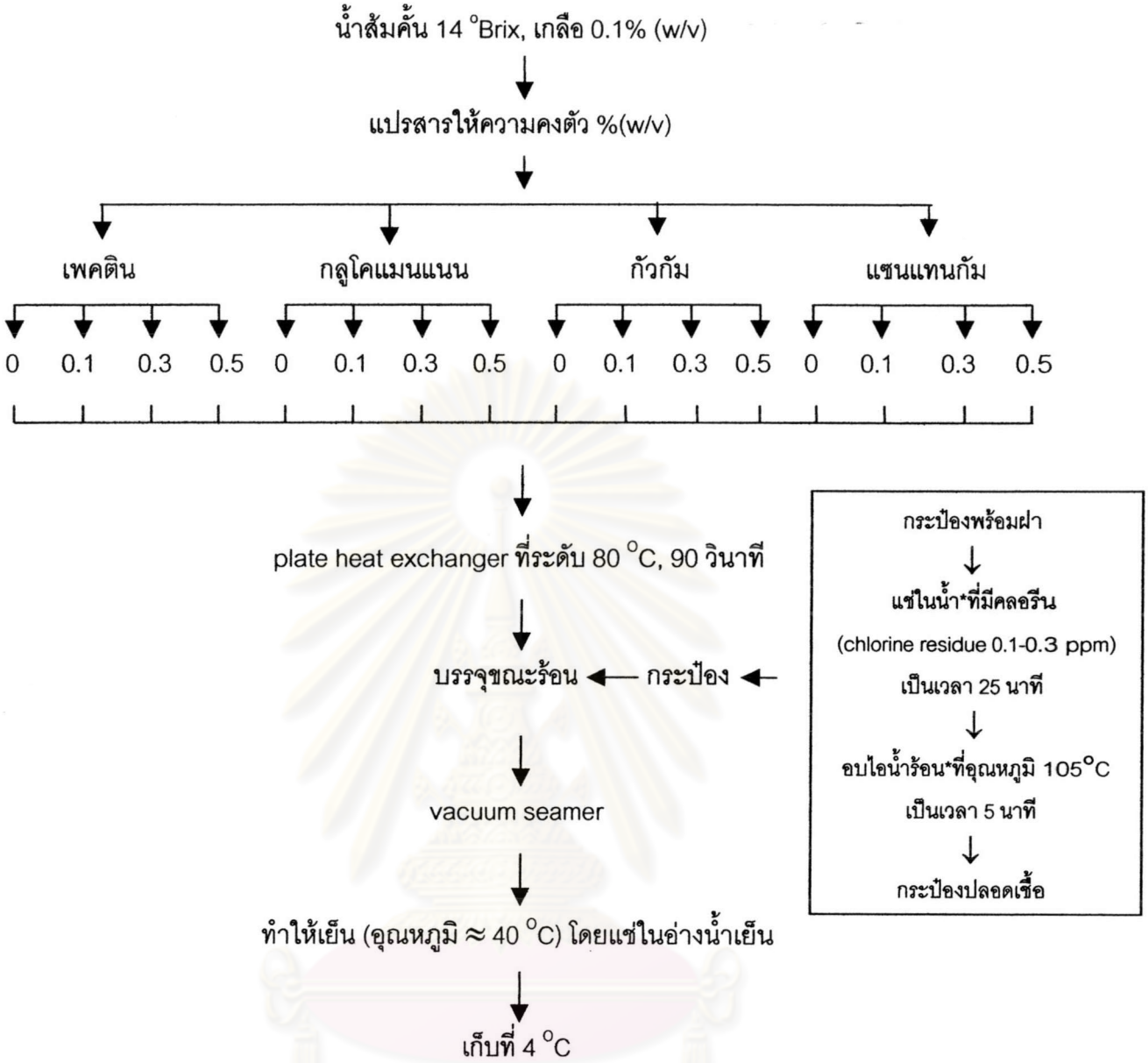
เปรียบเทียบสารให้ความคงตัวทั้ง 4 ชนิด ที่ความเข้มข้น 0.3 %(w/v)* โดยแปร pH เป็น 2, 3, 3.5, 4, 4.5, 5, 6 และ 7 ด้วยสารละลายบัฟเฟอร์ (ภาคผนวก ก) จากนั้นนำมาวัดความหนืดด้วยเครื่อง Brookfield Digital Viscometer (รุ่น DV-II + version 3.2)

*เนื่องจากผลของการศึกษากระบวนการผลิตน้ำส้มเขียวหวานคั้นพาสเจอร์ไรส์ร่วมกับสารให้ความคงตัวจากข้อ 3.5 พบว่าสารให้ความคงตัวที่มีระดับความเข้มข้น 0.3 %(w/v) สามารถรักษาเสถียรภาพความขุ่นในน้ำส้มเขียวหวานได้ โดยมีคะแนนการยอมรับรวมสูงสุด จึงเลือกความเข้มข้นของสารให้ความคงตัวที่ระดับดังกล่าวมาศึกษาสมบัติข้างต้น

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design ทดลอง 3 ซ้ำ และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Snedecor and Cochran, 1967) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Window version 9.7

3.5 กระบวนการผลิตน้ำส้มเขียวหวานคั้นในภาชนะบรรจุปิดสนิทโดยให้ความร้อนร่วมกับสารให้ความคงตัว

ศึกษากระบวนการผลิตน้ำส้มเขียวหวานคั้นในภาชนะบรรจุปิดสนิทโดยให้ความร้อนร่วมกับสารให้ความคงตัว โดยนำน้ำส้มคั้นที่เตรียมตามสูตรจากข้อ 3.2 (14 °Brix, เกลือ 0.1% (w/v)) มาแปรปริมาณสารให้ความคงตัว: เพคติน กลูโคแมนแนน กัวกัม และแซนแทนกัม เป็น 0, 0.1, 0.3 และ 0.5 %(w/v) ให้ความร้อนระดับที่เลือกศึกษาจากข้อ 3.3 (80 °C, 90 วินาที) บรรจุในกระป๋องขนาด 202 X 503 ซึ่งด้านในกระป๋องมีการเคลือบด้วย epoxy บรรจุประมาณ 180 มิลลิลิตร เหลือ head space สูงประมาณ 1.25 ± 0.2 เซนติเมตร หลังจากนั้นนำไปผ่านเครื่องปิดฝากระป๋องระบบสุญญากาศ (vacuum seamer) ทำให้เย็นทันที เก็บที่อุณหภูมิ 4 °C ดังรูปที่ 3.3 โดยกระบวนการผลิตทั้งหมดควบคุมให้อยู่ในภาวะปลอดเชื้อและใช้ตัวอย่างเพียงครั้งเดียว



รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการผลิตน้ำส้มคั้นในภาชนะบรรจุปิดสนิทโดยให้ความร้อนร่วมกับสารให้ความคงตัว

นำน้ำส้มคั้นมาวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและกายภาพตามข้อ 3.1.3 – 3.1.9 เสถียรภาพตะกอนและการกระจายตัวของอนุภาค

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design ทดลอง 2 ซ้ำ และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Snedecor and Cochran, 1967) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Window version 9.7

ประเมินผลทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบกึ่งฝึกฝนจำนวน 10 คน พิจารณาเรื่องสี ความข่น รสชาติหลังทดสอบ กลิ่นรสส้ม กลิ่นรสแปลกปลอม และการยอมรับรวม โดยใช้วิธี Fixed Ideal Scaling Test (ภาคผนวก ค)

วางแผนการทดลองแบบ Factorial in Randomized Complete Block Design ทดลอง 2 ซ้ำและวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Snedecor and Cochran, 1967) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Window version 9.7

3.6 การใช้สารให้ความคงตัว 2 ชนิดร่วมกัน

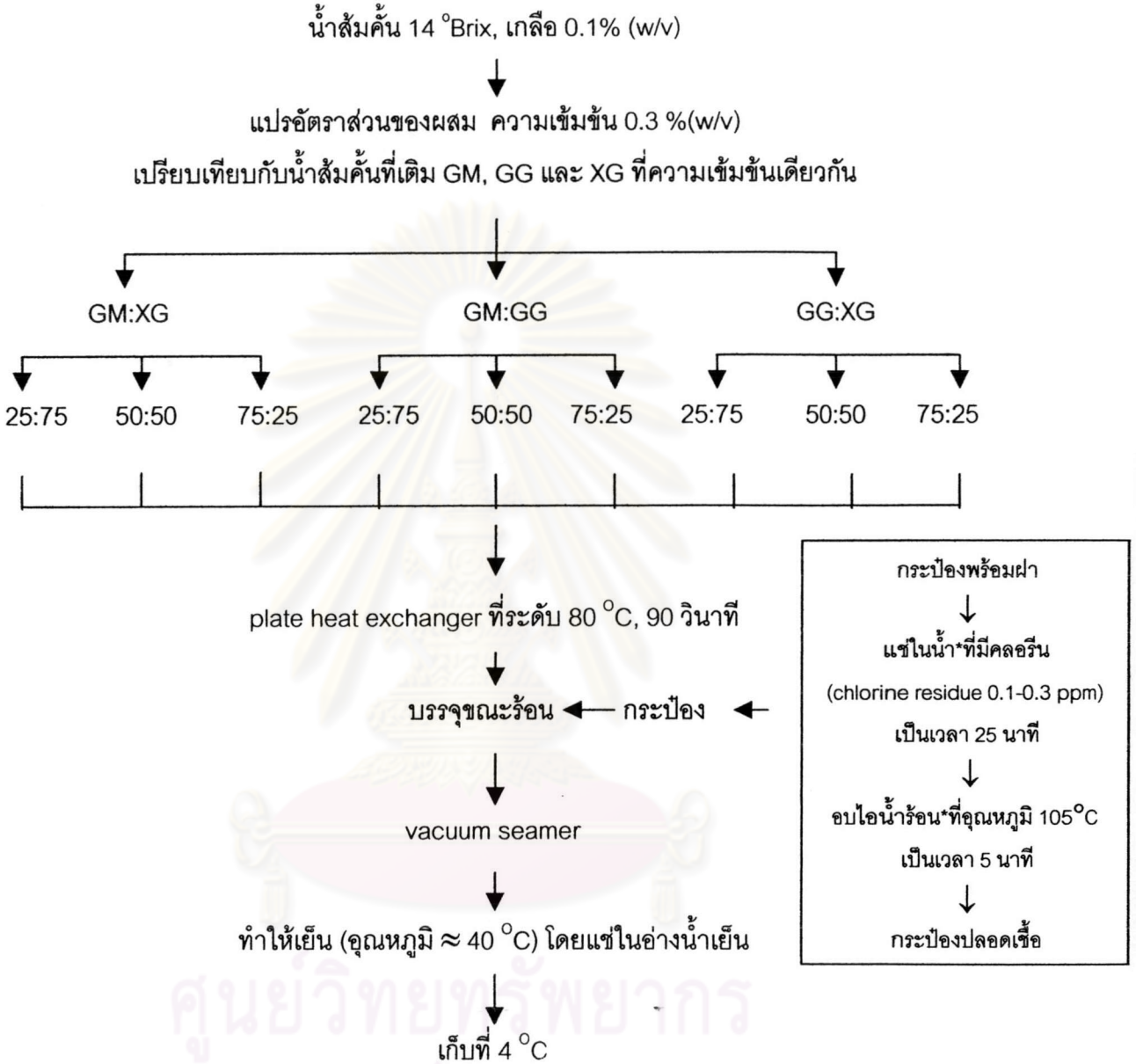
ศึกษาผลของการใช้สารให้ความคงตัว 2 ชนิดร่วมกัน โดยนำกลูโคแมนแนนผสมกับแซนแทนกัม กลูโคแมนแนนผสมกับกัวกัม กัวกัมผสมกับแซนแทนกัม ให้ได้ความเข้มข้นของสารละลายเป็น 0.3 % (W/V) โดยแปรอัตราส่วนของสารผสมเป็น 25 : 75, 50 : 50 และ 75 : 25 จากนั้นวัดความหนืดด้วยเครื่อง Brookfield Digital Viscometer รุ่น DV-II + version 3.2 ที่อัตราการเฉือนเป็น 1, 2, 4, 5, 8, 10, 20, 40 และ 100 วินาที$^{-1}$ เพื่อเปรียบเทียบกับสารละลายกลูโคแมนแนน กัวกัมและแซนแทนกัม ที่ความเข้มข้นเดียวกัน เพื่อศึกษาลักษณะแนวโน้มการเสริมฤทธิ์ของสารให้ความคงตัวที่นำมาผสมกัน

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design ทดลอง 3 ซ้ำ และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Snedecor and Cochran, 1967) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Window version 9.7

3.7 กระบวนการผลิตน้ำส้มเขียวหวานคั้นในภาชนะบรรจุปิดสนิทโดยให้ความร้อนร่วมกับสารให้ความคงตัว 2 ชนิด

ศึกษากระบวนการผลิตน้ำส้มเขียวหวานคั้นในภาชนะบรรจุปิดสนิทโดยให้ความร้อนร่วมกับสารให้ความคงตัว 2 ชนิด ทำได้โดยนำน้ำส้มคั้นที่เตรียมตามสูตรจากข้อ 3.2 (14 $^{\circ}$Brix, เกลือ 0.1% (w/v)) มาแปรปริมาณสารให้ความคงตัว 2 ชนิด ดังนี้ กลูโคแมนแนน (GM) ผสมกับแซนแทนกัม(XG) กลูโคแมนแนน (GM) ผสมกับกัวกัม (GG) และกัวกัม (GG) ผสมกับแซนแทนกัม (XG) ให้ได้ความเข้มข้นของสารละลายเป็น 0.3 % (W/V) โดยแปรอัตราส่วนของสารผสมเป็น 25 : 75, 50 : 50 และ 75 : 25 แล้วเปรียบเทียบกับน้ำส้มคั้นที่เติม GM, GG และ XG ที่ความเข้มข้นเดียวกัน จากนั้นให้ความร้อนระดับที่เลือกศึกษาจากข้อ 3.3 (80°C, 90วินาที) บรรจุในกระป๋องขนาด 202 X 503 ซึ่งด้านในกระป๋องมีการเคลือบด้วย epoxy บรรจุประมาณ 180 มิลลิลิตร เหลือ head space สูงประมาณ 1.25 $\pm$ 0.2เซนติเมตร หลังจากนั้นนำไปผ่านเครื่องปิดฝา

กระป๋องระบบสุญญากาศ (vacuum seamer) ทำให้เย็นทันที เก็บที่อุณหภูมิ 4 °C ดังรูปที่ 3.4 โดยกระบวนการผลิตทั้งหมดควบคุมให้อยู่ในภาวะปลอดเชื้อและใช้ตัวอย่างเพียงครั้งเดียว



รูปที่ 3.4 ขั้นตอนการผลิตน้ำส้มคั้นในภาชนะบรรจุปิดสนิทโดยให้ความร้อนร่วมกับสารให้ความคงตัว 2 ชนิด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นำน้ำส้มคั้นที่ได้มาวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและกายภาพตามข้อ 3.1.3 – 3.1.9 เสถียรภาพตะกอน และการกระจายตัวของอนุภาค

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design ทดลอง 2 ซ้ำ และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Snedecor and Cochran, 1967) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Window version 9.7

ประเมินผลทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบกึ่งฝึกฝนจำนวน 10 คน พิจารณาเรื่องสีความข่น รสชาติหลังทดสอบ กลิ่นรสส้ม กลิ่นรสแปลกปลอม และการยอมรับรวม โดยใช้วิธี Fixed Ideal Scaling Test (ภาคผนวก ค)

วางแผนการทดลองแบบ Factorial in Randomized Complete Block Design ทดลอง 2 ซ้ำและวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Snedecor and Cochran, 1967) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Window version 9.7

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย