

บทที่ 3

การทดลอง

วัตถุดิบ

- ถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์เชียงใหม่ 1 ปลูที่ จังหวัดนครปฐม
- มะเขือเทศเข้มชั้น (บริษัท ดอยคำผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด)บรรจุกระป๋อง
Tin plate ขนาด 108 oz มีความเข้มข้น 28-30^o Brix
- น้ำตาลทรายขาว (บริษัท มิตรผล จำกัด)
- เกลือปรงทิพย์ (บริษัท อุตสาหกรรมเกลือบริสุทธิ์ จำกัด)
- น้ำส้มสายชู (5% อะซิติก อสร. บริษัทไทยคิวิพี จำกัด มหาชน)
- แป้งข้าวโพดดัดแปร (Modified waxy maize starch) บริษัท National Starch
- ลูกจันทร์ป่น (ตรากริฟฟิท์)
- กระจวานป่น บริษัทยูไนเต็ท โพรเกรส (ไทยแลนด์) จำกัด
- อบเชยผง (ตรากริฟฟิท์)
- กานพลูป่น (ตราแม่คอร์ดมิค)
- เม็ดผักชีป่น (ตรากริฟฟิท์)

สารเคมี

สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์องค์ประกอบของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์

Boric acid	(AR)
Hydrochloric acid	(AR)
Methyl red	(AR)
Sulfuric acid	(AR)
Petroleum ether	(AR)
Sodium hydroxide	(AR)
Guaiacol	(AR)

Hydrogen peroxide	(AR)
Ethyl alcohol	(AR)
Acetone	(AR)
Sodium carbonate	(AR)
Calcium hydroxide	(AR)
Magnesium hydroxide	(AR)
Calcium chloride	(AR)

อุปกรณ์

อุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมผลิตภัณฑ์

- กระจกบีกขนาด 300 x 407 พร้อมฝาภายในเคลือบด้วย C - enamel
- เครื่องปิดผนึกกระจกบีก (Seammer)
- เครื่องไล่อากาศ (Steam exhauster)
- ตู้อบลมร้อน ช่วงอุณหภูมิ 0-250 °C (WTE Binder E 53)
- เครื่องฆ่าเชื้อ (Consolidated stills & sterilizer)
- สาย Thermocouple ชนิด Copper – constantan (Type – T) สามารถวัดอุณหภูมิได้ตั้งแต่ -200 ถึง 400 °C
- เครื่องบันทึกอุณหภูมิและเวลา (Data recorder) Y – okogawa, LR 4210)
- เครื่องผสม (Food mixer) พร้อมหัวตีตะกร้อ บริษัท เนชั่นแนล จำกัด
- เครื่อง Homogenizer Model 15 MR – 8 TA

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- เครื่องชั่งน้ำหนัก (Sartorius , BA 41003) ทศนิยม 2 ตำแหน่ง
- เครื่องชั่งน้ำหนัก (Sartorius , A 2003) ทศนิยม 4 ตำแหน่ง
- เครื่องวัดเนื้อสัมผัสอาหาร (Texture analyzer , TA – XT21)
- เครื่องวัดสี (Minolta chroma meter, CR 300 series)
- เตาเผาช่วงอุณหภูมิ 500 -700 ° C (Furnace carbolite ,MML 11 – 2)
- ตู้อบลมร้อนช่วงอุณหภูมิ 50 - 250 ° C (WTE binder , E – 53)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- ชุดเครื่องมือวิเคราะห์โปรตีน (Kjeldatherm and vapodest, gerhardt , KT 85)
- ชุดเครื่องมือวิเคราะห์ไขมัน (Soxtherm automatic รุ่น S – 226)
- ชุดเครื่องมือวิเคราะห์เส้นใย
- เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้
(Hand refractometer 0 – 32 °Brix Atago , No 1)
- เครื่องวัดพีเอช (pH meter) Horiba, F -21
- เครื่องวัดการดูดกลืนแสง (Spectrophotometer , Jasco SSE 343)
- เครื่องชั่งน้ำหนัก (Sartorius , BA 200 S) ทศนิยม 4 ตำแหน่ง
- เครื่องแก้วต่างๆ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

- ตู้เขี่ยเชื้อ (ISSCO, BVT – 123)
- ตู้บ่มเชื้อ (Memmert , B 30) ช่วงอุณหภูมิ 25 – 80 °C
- หม้อนึ่งความดันไอ (Autoclave) Sanyo, MLS 3020
- จานเพาะเชื้อ
- ปิเปต

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

- แก้วชิม
- แก้วน้ำพลาสติก
- แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

อุปกรณ์ที่ใช้ในการคำนวณและวิเคราะห์ทางสถิติ

- เครื่องคอมพิวเตอร์ PC
- โปรแกรมสำเร็จรูป Statistical package for the social sciences (SPSS)

วิธีการวิเคราะห์

- ก. วิธีการวิเคราะห์ทางกายภาพ (รายละเอียดในภาคผนวก ก.)
- ความแน่นเนื้อ (firmness) โดยเครื่อง Texture analyzer
 - ค่าสี (L, a, b) โดยเครื่อง Minolta chroma meter
 - ความหนืด (Brookfield Viscometer, DV II Plus)
 - % น้ำหนักเนื้อ (Drain weight) (A.O.A.C., 1995)
 - ความใสของน้ำเกลือ (%Transmittance) (Chang และคณะ, 1996)
- ข. วิธีวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข.)
- ปริมาณสารที่ไม่ละลายในแอลกอฮอล์ (A.O.A.C., 1995)
 - ปริมาณคลอโรฟิลล์รวม (Ranganna , 1977)
 - ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริก (A.O.A.C., 1995)
 - ปริมาณความชื้น (A.O.A.C., 1995)
 - ปริมาณไขมัน (A.O.A.C., 1995)
 - ปริมาณเถ้า (A.O.A.C., 1995)
 - ปริมาณเส้นใย (A.O.A.C., 1995)
 - แอคติวิตีเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (Pearson , 1970)
 - ค่าพีเอช (A.O.A.C., 1995)
- ค. วิธีวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค.)
- ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) (มอก. 335 , 2523)
 - Flat sour ชนิด Thermophilic และ Mesophilic (มอก. 335 , 2523)
 - Thermophilic anaerobes (มอก. 335 , 2523)
 - Putrefactive anaerobes (มอก. 335 , 2523)
- ง. การทดสอบทางประสาทสัมผัส (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง.)
- แบบทดสอบการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ของถั่วเหลืองฝักสดในน้ำเกลือบรรจุกระป๋อง

- แบบทดสอบการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ของถั่วเหลืองฝักสดในซอสมะเขือเทศบรรจุกระป๋อง
- จ. การหาเวลาในการฆ่าเชื้อ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ.)
- ฉ. ภาพวัตถุดิบและขั้นตอนการผลิตถั่วเหลืองฝักสดในน้ำเกลือและในซอสมะเขือเทศบรรจุกระป๋อง (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ฉ.)

ขั้นตอนและวิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 วิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวกับความแก่อ่อน และองค์ประกอบทางเคมีของถั่วเหลืองฝักสด

ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ปลูกจากไร่ใน อ. เมือง จ. นครปฐม โดยเก็บเกี่ยวในตอนเช้าและขนส่งมาถึงอาคารปฏิบัติการแปรรูป ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหารในช่วงบ่ายและนำมาวิเคราะห์

3.1.1 วิเคราะห์ความแก่อ่อนของถั่วเหลืองฝักสด

- ปริมาณสารที่ไม่ละลายในแอลกอฮอล์
- ขนาดเมล็ด
- จำนวนเมล็ด / 100 g
- ความแน่นเนื้อของเมล็ด
- ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด
- ค่าสี
- ค่าพีเอช
- ปริมาณกรดทั้งหมด

3.1.2 วิเคราะห์องค์ประกอบเคมีของถั่วเหลืองฝักสด

- ความชื้น
- โปรตีน
- ไขมัน
- เส้นใย

- ถ้ำ
- คาร์โบไฮเดรต

3.2 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการลวกถั่วเหลืองฝักสด

ถั่วเหลืองฝักสดที่ผ่านการทำความสะอาดและแกะเปลือกเอาเฉพาะเมล็ดนำมาลวกครั้งละ 1 กิโลกรัม โดยใช้ไอน้ำที่เวลา 1, 2, 3, 4 และ 5 นาที นำมาทดสอบประสิทธิภาพการลวกโดยวัดกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส

3.3 การผลิตถั่วเหลืองฝักสดในน้ำเกลือบรรจุกระป๋อง

3.3.1 ศึกษาความคงตัวของสีเขียวในถั่วเหลืองฝักสดในน้ำเกลือบรรจุกระป๋อง

นำถั่วเหลืองฝักสดที่ผ่านการแกะเปลือกมาแช่ในสารละลาย โซเดียมคาร์บอเนต แคลเซียมไฮดรอกไซด์ แมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ แคลเซียมคลอไรด์ ที่ระดับ 0.5 % w/w เป็นเวลา 60 นาที ที่อุณหภูมิห้อง (25 – 30 °C) และตัวอย่างควบคุมเก็บที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 60 นาที แล้วนำมาลวกโดยใช้ไอน้ำเป็นเวลา 2 นาที บรรจุในกระป๋อง C – enamel ขนาด 300 x 407 โดยมีน้ำหนักถั่ว 233 g ต่อน้ำเกลือ 192 g ซึ่งประกอบด้วยเกลือ 1.25% น้ำตาล 1.56% เหลือบรรจุให้เหลือ Head space 10 / 32 นิ้ว ไล่อากาศใน Steam exhauster เป็นเวลา 5 นาที และฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 °C เวลา 15 นาที

ประเมินผลโดยการวิเคราะห์

- พีเอช
- ปริมาณคลอโรฟิลล์รวม
- ค่าสี
- น้ำหนักเนื้อ
- ความแน่นเนื้อ
- ความใสของน้ำเกลือ

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Completely Randomized Design (CRD) วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Cochran และ Cox , 1957)

ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ คือ สีของเมล็ดถั่ว ความแน่นเนื้อ การแตกของเมล็ดถั่ว ความใสของน้ำเกลือ และการยอมรับรวม ใช้ผู้ทดสอบกึ่งฝึกฝน จำนวน 30 คน ใช้วิธีทดสอบแบบ Quantitative Descriptive Analysis (QDA) วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ทดลอง 2 ซ้ำ

3.3.2 ศึกษาเปรียบเทียบผลของการแช่และการเติมแคลเซียมคลอไรด์ต่อคุณภาพของถั่วเหลืองฝักสดในน้ำเกลือบรรจุกระป๋อง

โดยใช้เมล็ดถั่วเหลืองฝักสดที่ผ่านการแกะเปลือกมาแช่ในแคลเซียมคลอไรด์ 0.5 % w/w เป็นเวลา 60 นาที ที่อุณหภูมิห้อง (25 –30 °C) โดยนำเปรียบเทียบกับถั่วเหลืองฝักสดที่มีการเติมแคลเซียมคลอไรด์ ในน้ำเกลือในขั้นตอนการบรรจุกระป๋อง โดยบรรจุในกระป๋อง C – enamel ขนาด 300 x 407 โดยมีน้ำหนักถั่ว 233 g ต่อน้ำเกลือ 192 g ซึ่งประกอบด้วยเกลือ 1.25% น้ำตาล 1.56% บรรจุให้เหลือ Head space 10 / 32 นิ้ว ไล่อากาศใน Steam exhauster เป็นเวลา 5 นาที และฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 °C เวลา 15 นาที

ประเมินผลโดยการวิเคราะห์

- สีเอช
- ค่าสี
- น้ำหนักเนื้อ
- ความแน่นเนื้อ
- ความใสของน้ำเกลือ

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Completely Randomized Design (CRD) วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้การทดสอบแบบ T - Test

ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ คือ สีของเมล็ดถั่ว ความแน่นเนื้อ การแตกของเมล็ดถั่ว ความใสของน้ำเกลือ และการยอมรับรวม ใช้ผู้ทดสอบกึ่งฝึกฝนจำนวน 30 คนต่อซ้ำ ใช้วิธีทดสอบแบบ Quantitative Descriptive Analysis (QDA) วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้การทดสอบแบบ T – Test

3.3.3 ศึกษาระดับความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์ต่อความแน่นเนื้อของถั่วเหลืองฝักสดในน้ำเกลือบรรจุกระป๋อง

นำเมล็ดถั่วเหลืองฝักสดที่ผ่านการแกะเปลือกมาลวกด้วยไอน้ำเป็นระยะเวลา 2 นาที เติมแคลเซียมคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, และ 0.5% w/w ในน้ำเกลือบรรจุกระป๋อง C – enamel ขนาด 300 x 407 โดยมีน้ำหนักถั่ว 233 g ต่อน้ำเกลือ 192 g ซึ่งประกอบด้วยเกลือ 1.25% น้ำตาล 1.56% บรรจุให้เหลือ Head space 10 / 32 นิ้ว ไล่อากาศใน Steam exhauster เป็นเวลา 5 นาที และฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 °C เวลา 15 นาที

ประเมินผลโดยการวิเคราะห์

- น้ำหนักเนื้อ
- ความแน่นเนื้อ
- ความใสของน้ำเกลือ
- ค่าสี

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Completely Randomized Design (CRD) วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ทดลอง 3 ซ้ำ

ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ คือ สีของเมล็ดถั่ว ความแน่นเนื้อ การแตกของเมล็ดถั่ว ความใสของน้ำเกลือ และการยอมรับรวม ใช้ผู้ทดสอบกึ่งฝึกฝน จำนวน 30 คนต่อซ้ำ ใช้วิธีทดสอบแบบ Quantitative Descriptive Analysis (QDA) วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan 's New Multiple Range Test ทดลอง 2 ซ้ำ

3.3.4 ศึกษาเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อสำหรับผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองฝักสดในน้ำเกลือบรรจุกระป๋อง

นำถั่วเหลืองฝักสดที่ผ่านการแกะเปลือกและลวกด้วยไอน้ำเป็นเวลา 2 นาที บรรจุในกระป๋อง C – enamel ขนาด 300 x 407 ซึ่งเจาะรูด้านข้างที่ตำแหน่ง 19 mm จากก้นกระป๋องเพื่อเสียบ เทอร์โมคัปเปิล โดยมีน้ำหนักถั่ว 233 g ต่อน้ำเกลือ 192 g ซึ่งประกอบด้วยเกลือ 1.25% น้ำตาล 1.56% และแคลเซียมคลอไรด์ 0.3% (w / w) โดยให้เหลือ Head space ว่างประมาณ 10/32 นิ้ว ใส่อากาศใน steam exhauster เป็นเวลา 5 นาที ปิดกระป๋องประมาณ 75 – 80 °C นำไปทดลองฆ่าเชื้อในรีโพรตที่อุณหภูมิ 121 °C บันทึกเวลาและอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างด้วยเครื่องบันทึกอุณหภูมิ เพื่อนำไปเขียน Heat penetration curve แล้วคำนวณหาเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อโดย Formula method โดยกำหนด Fo เท่ากับ 6 นาที

3.3.5 ศึกษาผลของระยะเวลาเก็บรักษาที่มีต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองฝักสดในน้ำเกลือบรรจุกระป๋อง

นำถั่วเหลืองฝักสดที่ผ่านการแกะเปลือกและลวกด้วยไอน้ำเป็นเวลา 2 นาที บรรจุในกระป๋อง C – enamel ขนาด 300 x 407 โดยมีน้ำหนักถั่ว 233 g ต่อน้ำเกลือ 192 g ซึ่งประกอบด้วยเกลือ 1.25% น้ำตาล 1.56% และแคลเซียมคลอไรด์ 0.3% (w / w) บรรจุให้เหลือ head space 10/32 นิ้ว ฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 °C เวลา 15 นาที แล้วห่อเย็นด้วยน้ำเย็น เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 – 30 °C เป็นเวลา 4 เดือน และสุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์มาวิเคราะห์คุณภาพที่ 0, 1, 2, 3 และ 4 เดือน ประเมินผลโดยวิเคราะห์

1. การเปลี่ยนแปลงทางเคมีกายภาพ ได้แก่ พีเอช ปริมาณกรดทั้งหมด ในเมล็ดถั่วในรูปกรดซิตริก น้ำหนักเนื้อ ความแน่นเนื้อ ค่าสีของเมล็ดถั่ว วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Completely Randomized Design วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ทดลอง 3 ซ้ำ

2. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ คือ สีของเมล็ดถั่ว ความแน่นเนื้อ การแตกของเมล็ดถั่ว ความใสของน้ำเกลือ และการยอมรับรวม ใช้ผู้ทดสอบทั้งฝึกฝน จำนวน 30 คน ใช้วิธีทดสอบแบบ Quantitative Descriptive Analysis (QDA) วางแผนการทดลองและ

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Randomized Complete Block Design วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ทดลอง 2 ซ้ำ

3. การเปลี่ยนแปลงทางจุลินทรีย์ โดยนำมาวิเคราะห์

- Total plate count
- Flat sour ชนิด Thermophilic และ Mesophilic
- Thermophilic anaerobe
- Putrefactive anaerobe

3.4 การผลิตถั่วเหลืองฝักสดในซอสมะเขือเทศบรรจุกระป๋อง

3.4.1 เลือกสูตรต้นแบบซอสมะเขือเทศสำหรับใช้ในการผลิตถั่วเหลืองฝักสดในซอสมะเขือเทศบรรจุกระป๋อง

สูตรต้นแบบซอสมะเขือเทศ 5 สูตร

สูตร 1

ส่วนประกอบ	(%)
Tomato pulp	30
Sugar	2.5
Salt	2.1
Corn starch	0.7
Water	64.7
Spices	0.20 % ของส่วนผสมทั้งหมด

สูตร 2

ส่วนประกอบ	(%)
Tomato puree	8.5
Sugar	9
Salt	2.5
Pepper	0.08
Paprika powder	0.13
Allspice powder	0.08
Garlic powder	0.2
Soya flour	0.8
Wheat flour	0.6
Water	78.11

สูตร 3

ส่วนประกอบ	(%)
Tomato paste	13
Sugar	14
Salt	2.0
Modified starch	0.7
Water	65
Spices	0.20% ของส่วนผสมทั้งหมด

สูตร 4

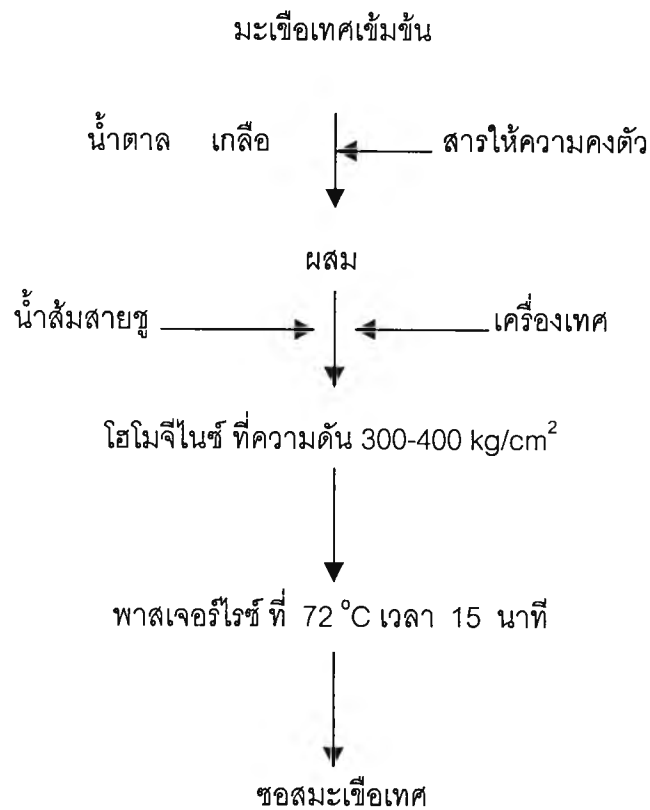
ส่วนประกอบ	(%)
Tomato pulp	30
Sugar	4.2
Salt	2.4
Onion powder	0.12
Corn starch	1.5
Vegetable shortening	0.6
Garlic powder	0.013
Water	61.2
Spices	0.20

สูตร 5

ส่วนประกอบ	(%)
Tomato pulp	15
Sugar	5
Corn starch	0.7
Corn syrup	2
Salt	2
Onion powder	0.024
Garlic powder	0.06
Vinegar 5%	0.5
Water	74.77
Spices	0.20% ของส่วนผสมทั้งหมด

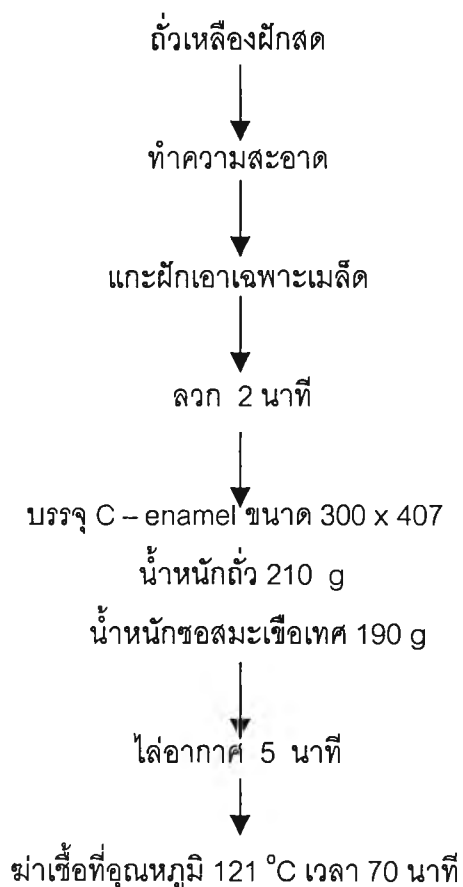
ส่วนประกอบของเครื่องเทศ	(%)
ลูกจันทน์ (Ground Nutmeg)	0.1
กระวาน (Cardamom)	0.025
อบเชย (Cinnamon)	0.025
กานพลู (Clove)	0.025
เม็ดผักชี (Corriander)	0.025

นำสูตรต้นแบบ 5 สูตร มาผลิตเป็นซอสมะเขือเทศโดยกระบวนการผลิตดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 กระบวนการผลิตซอสมะเขือเทศ

นำซอสมะเขือเทศทั้ง 5 สูตรมาผลิตเป็นถั่วเหลืองฝักสดในซอสมะเขือเทศบรรจุกระป๋อง โดยมีกระบวนการผลิตดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 กระบวนการผลิตถั่วเหลืองฝักสดในซอสมะเขือเทศบรรจุกระป๋อง

ประเมินผลโดยการวิเคราะห์

- ค่าสีของซอสมะเขือเทศ (L, a, b)
- พีเอชของทั้งถั่วและซอสมะเขือเทศ
- ความหนืดของซอสมะเขือเทศ
- ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของซอสมะเขือเทศ

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ แบบ Completely Randomized Design เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ทดลอง 3 ซ้ำ

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของทั้งตัวและซอสมะเขือเทศด้านต่างๆ ได้แก่ สีของซอสมะเขือเทศ กลิ่นรสเครื่องเทศ ความหวาน ความเปรี้ยว ความเค็ม ความหนืดของซอสมะเขือเทศ และการยอมรับ ให้ผู้ทดสอบจำนวน 101 คน ใช้วิธีทดสอบแบบ Ideal Ratio Profile วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Randomized complete Block Design วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

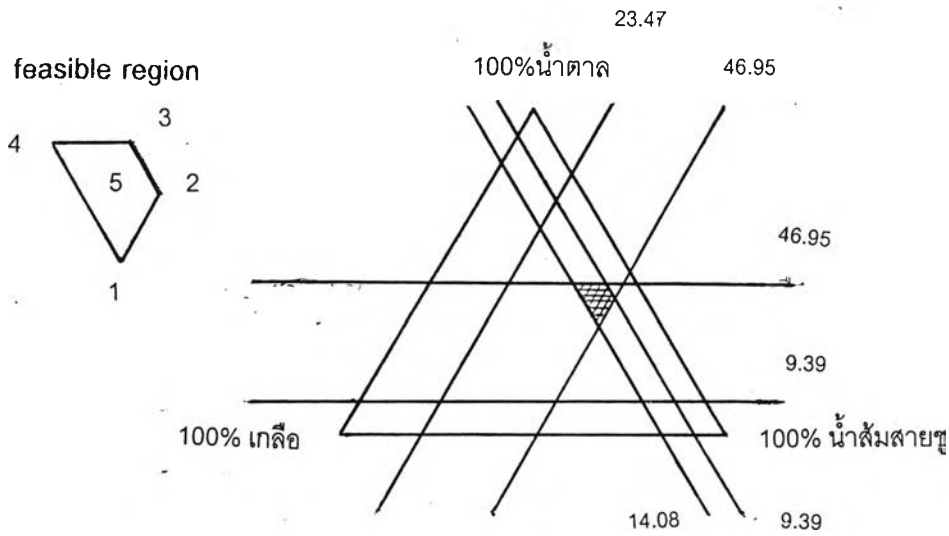
3.4.2 ปรับปรุงรสชาติสูตรต้นแบบมะเขือเทศสำหรับใช้ในการผลิตถ้วยเหลืองฝักสดในซอสมะเขือเทศบรรจุกระป๋องสูตร

นำสูตรต้นแบบที่คัดเลือกได้จากข้อ 3.4.1 ซึ่งมีส่วนผสมดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 สูตรซอสมะเขือเทศต้นแบบ

ส่วนประกอบ	%
Tomato paste	13
Sugar	14
Salt	2.0
Modified starch	0.7
Water	65
Spices	0.2 (ในส่วนผสมทั้งหมด)

นำสูตรต้นแบบมาปรับปรุงรสชาติของซอสมะเขือเทศโดยแปรปริมาณน้ำตาลทราย 2 – 10 % น้ำส้มสายชู 5 – 10 % และเกลือ 2 – 3% ปรับส่วนผสมทั้ง 3 ชนิดให้เป็น 100 % จะได้ปริมาณน้ำตาลทราย 9.39 – 46.95 % น้ำส้มสายชู 23.47 – 46.95 % และเกลือ 9.39 – 14.08 % ใช้ Mixture design ในการพัฒนาตามภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 การแปรปริมาณน้ำตาลทราย น้ำส้มสายชู และเกลือด้วย Mixture design

จากพื้นที่ที่เป็นไปตามข้อกำหนด คือ น้ำตาลทราย 9.39 – 46.96 % น้ำส้มสายชู 23.47 – 46.95% และน้ำเกลือ 9.39 – 14.08% ได้ส่วนผสม 5 สูตร ดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ปริมาณน้ำตาลทราย น้ำส้มสายชู และเกลือ ที่แปรโดย Mixture design

สูตร	Ingredients (%)		
	Sugar	Vinegar	Salt
1	38.97	46.95	14.08
2	43.66	46.95	9.39
3	46.95	43.66	9.39
4	46.95	38.97	14.08
5	43.66	44.60	11.74

จากส่วนผสมของน้ำตาลทราย น้ำส้มสายชู และเกลือ ในแต่ละสูตรรวมกันเป็น 100 % นำมาลดสัดส่วนลงเหลือ 21.3% เพื่อรวมกับส่วนผสมอื่นๆ เช่นมะเขือเทศเข้มข้น แป้งข้าวโพดตัดแปร และน้ำ ให้ได้ 100% โดยมีส่วนผสมของซอสมะเขือเทศทั้ง 5 สูตร ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 สูตรซอสมะเขือเทศ*ที่ได้จากการแปรปริมาณน้ำตาลทราย น้ำส้มสายชู และเกลือโดยใช้ mixture design

สูตร	Ingredients (%)					
	Tomato paste	Sugar	Salt	Vinegar	Modified starch	Water
1	13	8.30	3.00	10.00	0.7	65
2	13	9.30	2.00	10.00	0.7	65
3	13	10.00	2.00	9.30	0.7	65
4	13	10.00	3.00	8.30	0.7	65
5	13	9.30	2.50	9.50	0.7	65

*ซอสทั้ง 5 สูตรเติม spice 0.2 % ของส่วนผสมทั้งหมด

นำส่วนผสมทั้ง 5 สูตร มาผลิตซอสมะเขือเทศ ตามกระบวนการผลิต ดังภาพที่ 3.1 และผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ ถั่วเหลืองฝักสดในซอสมะเขือเทศบรรจุกระป๋อง โดยใช้กระบวนการผลิต ดังภาพที่ 3.2

ประเมินผลโดยการวิเคราะห์

- ค่าสีของซอสมะเขือเทศ
- พีเอชของทั้งถั่วและซอสมะเขือเทศ
- ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้
- ความหนืดของซอสมะเขือเทศ

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Completely Randomized Design วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ทดลอง 3 ซ้ำ

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของทั้งถั่วและซอสมะเขือเทศในด้านต่างๆ คือ สีของซอสมะเขือเทศ กลิ่นรสเครื่องเทศ ความหวาน ความเปรี้ยว ความเค็ม ความหนืดของซอสมะเขือเทศและการยอมรับรวม ใช้ผู้ทดสอบ 30 คน ใช้วิธีทดสอบแบบ Quantitative Descriptive

Analysis วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Randomized Complete Block Design วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ทดลอง 2 ซ้ำ

3.4.3 ศึกษาปริมาณสารให้ความคงตัวที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองฝักสดในซอสมะเขือเทศบรรจุกระป๋อง

ผลิตซอสมะเขือเทศจากสูตรที่ดีที่สุดจากข้อ 3.4.2 โดยเติมแป้งข้าวโพดดัดแปรเป็นสารให้ความคงตัวที่ระดับ 0, 0.7, 1.0, 1.4 และ 1.7% w / w และผลิตผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองฝักสดในซอสมะเขือเทศบรรจุกระป๋อง โดยผ่านกระบวนการผลิตเช่นเดียวกับภาพที่ 3.2

ประเมินผลโดยวิเคราะห์

- ค่าสีของซอสมะเขือเทศ (L , a , b)
- พีเอชของทั้งถั่วและซอสมะเขือเทศ
- ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของซอสมะเขือเทศ
- ความหนืดของซอสมะเขือเทศ

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Completely Randomized Design วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ทดลอง 3 ซ้ำ

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของทั้งถั่วและซอสมะเขือเทศในด้านต่างๆ คือ สีของเมล็ดถั่ว สีของซอสมะเขือเทศ ความหนืดของซอสมะเขือเทศ ลักษณะปรากฏและการยอมรับรวม ใช้ผู้ทดสอบกึ่งฝึกฝนจำนวน 30 คน ใช้วิธีทดสอบแบบ Quantitative Descriptive Analysis วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Randomized Complete Block Design วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ทดลอง 2 ซ้ำ

3.4.4 ศึกษาหาเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อสำหรับผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองฝักสดในซอสมะเขือเทศ

นำถั่วเหลืองฝักสดที่ผ่านการแกะเปลือกและลวกด้วยไอน้ำเป็นเวลา 2 นาที บรรจุในกระป๋อง C – enamel ขนาด 300 x 407 ซึ่งเจาะรูด้านข้างที่ตำแหน่ง $\frac{1}{2}$ ของความสูงของกระป๋อง เพื่อเสียบเทอร์โมคัปเปิล โดยมีน้ำหนักถั่ว 210 g ต่อซอสมะเขือเทศ 190 g ซึ่งประกอบด้วยมะเขือเทศเข้มข้น 13% น้ำตาลทราย 9.30% น้ำส้มสายชู 10% เกลือ 2% แป้งข้าวโพดดัดแปร 1.0% เครื่องเทศ 0.2% (ของส่วนผสมทั้งหมด) บรรจุโดยให้เหลือ Head space ไว้ประมาณ 15 / 32 นิ้ว ควบคุมอุณหภูมิตอนปิดกระป๋องประมาณ 65 – 75 °C นำไปทดลองฆ่าเชื้อในรีโอร์ตที่อุณหภูมิ 121 °C บันทึกเวลาและอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างด้วยเครื่องบันทึกอุณหภูมิเพื่อนำไปเขียน Heat penetration curve แล้วคำนวณหาเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อโดย Formula method โดยกำหนด F_0 เท่ากับ 6 นาที

3.4.5 ศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองฝักสดในซอสมะเขือเทศบรรจุกระป๋อง

ผลิตถั่วเหลืองฝักสดในซอสมะเขือเทศ โดยเมล็ดถั่ว 210 g ต่อซอสมะเขือเทศ 190 g ซึ่งประกอบด้วยมะเขือเทศเข้มข้น 13% น้ำตาลทราย 9.30% น้ำส้มสายชู 10% เกลือ 2% แป้งข้าวโพดดัดแปร 1.0% เครื่องเทศ 0.2% (ของส่วนผสมทั้งหมด) ฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 °C เวลา 60 นาที เก็บผลิตภัณฑ์ภายใต้อุณหภูมิห้อง (25 – 30 °C) เพื่อรอตรวจวิเคราะห์เป็นระยะเวลา 5 เดือน และสุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์มาวิเคราะห์คุณภาพที่ 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 เดือน

ประเมินผลโดยวิเคราะห์

1. การเปลี่ยนแปลงทางเคมีกายภาพได้แก่

- สีของซอสมะเขือเทศ
- พีเอชของถั่วและซอสมะเขือเทศ
- ปริมาณกรดทั้งหมดของถั่วและซอสมะเขือเทศในรูปของอะซิติก
- ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้
- ความหนืดของซอสมะเขือเทศ

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Completely Randomized Design วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ทดลอง 3 ซ้ำ

2. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางประสาทสัมผัส

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของทั้งถั่วและซอสมะเขือเทศในด้านต่างๆ คือ สีของเมล็ดถั่ว สีของซอสมะเขือเทศ ความหนืดของซอสมะเขือเทศ ลักษณะปรากฏ และการยอมรับรวม ใช้ผู้ทดสอบกึ่งฝึกฝนจำนวน 30 คน ใช้วิธีทดสอบแบบ Quantitative Descriptive Analysis วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Randomized Complete Block Design วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ทดลอง 2 ซ้ำ

3. การเปลี่ยนแปลงทางจุลินทรีย์ โดยนำมาวิเคราะห์

- Total plate count
- Flat sour ชนิด Thermophilic และ Mesophilic
- Thermophilic anaerobe
- Putrefactive anaerobe