บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

วัตถุดิบ

1. แป้งบุก (ชนิดละเอียด) จากบริษัท สหชลผลพืช จำกัด
2. แซนแทนกัม (Satiaxane™ CX91) ได้รับความอนุเคราะห์จาก SKW Biosystems
3. แคปปาคาร์ราจีแนน (Satiagel™ ME5) ได้รับความอนุเคราะห์จาก SKW Biosystems
4. กรดซิตริก (food grade) จากบริษัท นิวตริชัน
5. น้ำตาลทรายขาว (มิตรผล)
6. น้ำตาลฟรุกโทส ตราเลโวซาน
7. ฝรั่ง
8. แครอทพันธ์ต่างประเทศ
9. กระเจี๊ยบสด

สารเคมี

1. Conc. sulfuric acid A.R.
2. Potassium hydrogen phthalate A.R.
3. Sodium hydroxide A.R.
4. Boric acid A.R.
5. Kjeltabs
6. Methylene blue
7. 95% Ethyl alcohol
8. Acetone reagent grade
9. Hydrochloric acid A.R.
10. Sodium hydrogen phosphate
11. Disodium hydrogen phosphate
12. Phenolphthalein

13. Sodium carbonate (99.9%)
14. Celite
15. Plate count agar
16. Potato dextrose agar
17. Peptone
18. Termamyl enzyme
19. Protease
20. Amyloglucosidase

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. Hand refractometer (ATAGO)
2. Magnetic stirrer (Agimatic-N)
3. Hot plate
4. pH meter (Horiba, pH-Meter F-21)
5. เครื่องชั่งละเอียด (Sartorius รุ่น A200S)
6. Texture Analyser รุ่น TA-XT2i
7. เครื่องวัดสี (Minolta CR-300 Series)
8. ชุดย่อยและกลั่นโปรตีน (Kjeldatherm and Vapodest1; Gerhardt, KT85)
9. Muffle furnace (Isotemp® Muffle Furnace, Fisher Scientific)
10. เครื่องสกัดน้ำผลไม้ (Hamilton)
11. Incubator (Memmert รุ่น 500)
12. Autoclave (SABYO Labo Autoclave รุ่น MLS-2400)
13. เครื่องบด (WARING รุ่น 32BL79)
14. Colony counter (Gallenkamp รุ่น P1460)
15. Water bath (Heto Lab Equipment)
16. Critical point dryer (CPD)
17. เครื่อง scanning electron รุ่น JEOL model JSM-5410LV
18. Suction pump

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษาลักษณะเยลลี่ในอุดมคติที่ผู้บริโภคต้องการ

3.1.1 ศึกษาลักษณะเยลลี่ในอุดมคติจากผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด 5 ผลิตภัณฑ์

3.1.1.1 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส

ทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ Quantitative Descriptive Analysis (QDA) ด้านความใส ความยืดหยุ่น ความคงตัว ลักษณะเนื้อสัมผัส รสชาติ (ความหวานและความเปรี้ยว) และการยอมรับโดยรวม โดยผู้ทดสอบทั่วไป (consumer panel) 100 คน วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Randomized Completed Block Design (RCBD) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย Duncan's New Multiple Range Test เปรียบเทียบผลิตภัณฑ์จาก Ideal Ratio Profile (Floating ideals) เลือกผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเข้าใกล้ ideal มากที่สุดไปศึกษาต่อ

Floating ideal คือลักษณะของผลิตภัณฑ์ในจินตนาการของผู้ทดสอบที่ต้องการให้มีในผลิตภัณฑ์ โดยได้มาจากการให้ผู้ทดสอบระบุตำแหน่งของ Ideal บนสเกล (ใช้แบบทดสอบเดียวกับตัวอย่างที่ทดสอบดัง ภาคผนวก ค.1) ก่อนที่จะทำการทดสอบชิมผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง โดย floating ideal ที่ใช้เปรียบเทียบในการทดลองเป็นค่าเฉลี่ยของ floating ideal ของผู้ทดสอบทั้งหมด

3.1.1.2 การทดสอบทางด้านกายภาพ

วัดลักษณะทางเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์: ความแข็ง (Hardness), ความหนืบ (Gumminess) และความเกาะตัวกัน (Cohesiveness) โดยเครื่อง Texture Analyser รุ่น TA-XT2i ดังวิธีการทดลองที่แสดงไว้ในภาคผนวก ข.5

3.1.2 เปรียบเทียบเยลลี่ในอุดมคติจากผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดที่ได้จาก ข้อ 3.1.1 กับผลิตภัณฑ์เยลลี่จากต่างประเทศ 4 ผลิตภัณฑ์

3.1.2.1 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส

ทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ Quantitative Descriptive Analysis (QDA) ด้านความใส ความยืดหยุ่น ความคงตัว ลักษณะเนื้อสัมผัส รสชาติ (ความหวานและความเปรี้ยว) และการยอมรับโดยรวม โดยผู้ทดสอบทั่วไป (consumer panel) 100 คน วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Randomized Completed Block Design (RCBD) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย Duncan's New

Multiple Range Test เปรียบเทียบผลิตภัณฑ์จาก Ideal Ratio Profile (Floating ideals) เลือกผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเข้าใกล้ ideal มากที่สุดเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้เปรียบเทียบในการทดลอง โดยคะแนนในแต่ละด้านของผลิตภัณฑ์ที่เข้าใกล้ ideal จะใช้เป็น fixed ideal เพื่อใช้เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ในการทดลอง ซึ่ง fixed ideal ที่นำมาใช้เป็นค่าเฉลี่ยจากคะแนนของผู้ทดสอบทั้งหมด

3.1.2.2 การทดสอบทางด้านกายภาพ

วัดลักษณะทางเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์: ความแข็ง (Hardness), ความหนืบ (Gumminess) และความเกาะตัวกัน (Cohesiveness) โดยเครื่อง Texture Analyser รุ่น TA-XT2i ดังวิธีการทดลองที่แสดงไว้ในภาคผนวก ข.5

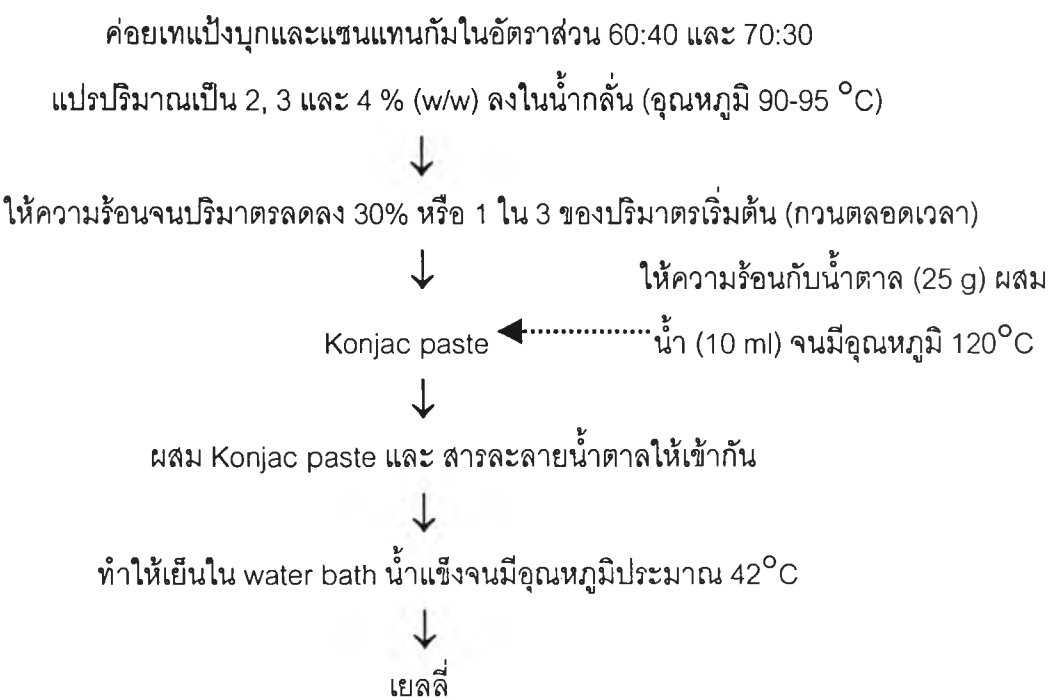
3.2 ศึกษาการใช้แป้งบุกในผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

3.2.1 การใช้แป้งบุกร่วมกับแซนแทนกัม โดยแปรปัจจัยที่จะศึกษาดังนี้

3.2.1.1 อัตราส่วนระหว่างแป้งบุกและแซนแทนกัม 2 ระดับ คือ 60:40 และ 70:30

3.2.1.2 ปริมาณของสารผสมระหว่างแป้งบุกและแซนแทนกัม 3 ระดับ คือ 2, 3 และ 4% (w/w)

การผลิตเยลลี่ทำได้ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 กระบวนการผลิตเยลลี่จากแป้งบุกผสมแซนแทนกัม

ประเมินผลโดย

ก. ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสแบบ Quantitative Descriptive Analysis (QDA) ด้านความใส ความคงตัว ความยืดหยุ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบ 50 คน จากภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วางแผนการทดลองแบบ Asymmetric Factorial Experimental Design ขนาด 2X3 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan ' s New Multiple Range Test เลือกปริมาณและอัตราส่วนของแป้งบุกต่อแซนแทนกัมที่ให้เยลลี่ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ที่ได้จากข้อ 3.1.2 เพื่อนำไปศึกษาในขั้นต่อไป

ข. ทดสอบทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัส โดย Texture Analyser รุ่น TA-XT2i

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทดลอง 5 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

ค. ทดสอบทางกายภาพด้านสี ด้วยเครื่อง Minolta CR-300 SERIES

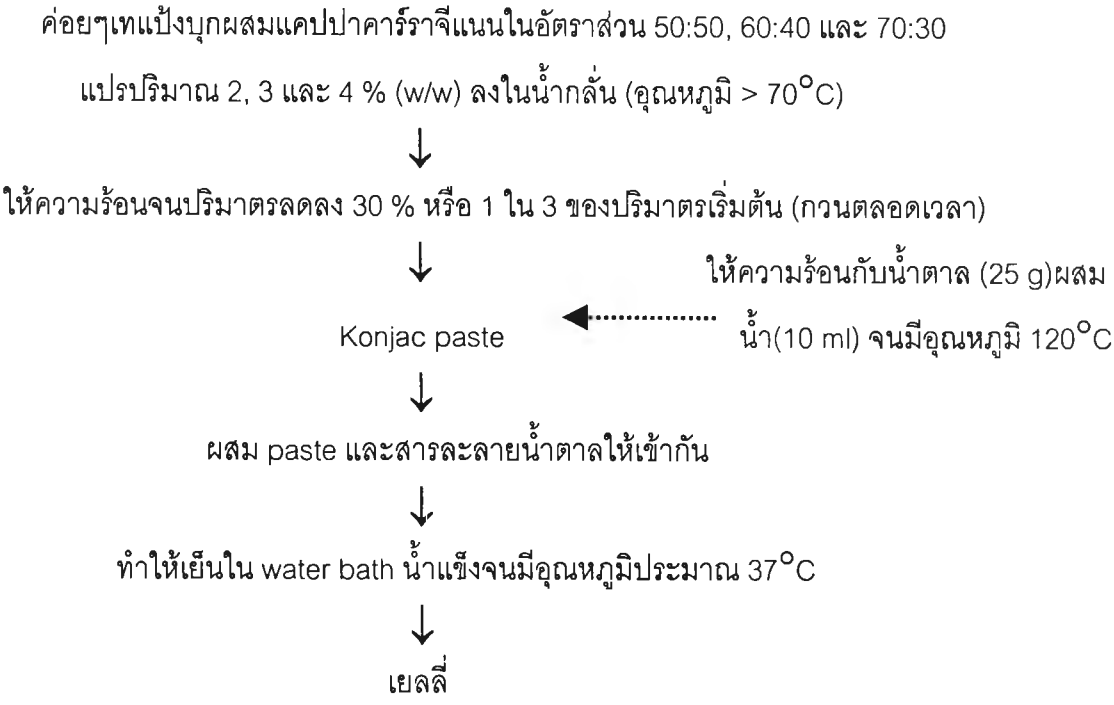
วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทดลอง 5 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

3.2.2 การใช้แป้งบุกร่วมกับแคปปาคาร์ราจีแนนโดยแปรปัจจัยที่จะศึกษาดังนี้

3.2.2.1 อัตราส่วนระหว่างแป้งบุกและแคปปาคาร์ราจีแนน 3 ระดับ คือ 50:50, 60:40 และ 70:30

3.2.2.2 ปริมาณของสารผสมระหว่างแป้งบุกและแคปปาคาร์ราจีแนน 3 ระดับ คือ 2, 3 และ 4 % (w/w)

โดยกระบวนการผลิตเยลลี่ทำได้ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 กระบวนการผลิตเยลลี่จากแป้งบุกผสมแคปปาคาร์ราจีแนน

ประเมินผลโดย

ก. ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสแบบ Quantitative Descriptive Analysis (QDA) ด้านความใส ความคงตัว ความยืดหยุ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบ 50 คน จากภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วางแผนการทดลองแบบ Symmetric Factorial Experimental Design ขนาด 3X3 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan ' s New Multiple Range Test เลือกปริมาณและอัตราส่วนของแป้งบุกต่อแคปปาคาร์ราจีแนนที่ให้เยลลี่ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ที่ได้จากข้อ 3.1.2 เพื่อนำไปศึกษาในขั้นต่อไป

ข. ทดสอบทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัส โดย Texture Analyser รุ่น TA-XT2i

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทดลอง 5 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

ค. ทดสอบทางกายภาพด้านสี ด้วยเครื่อง Minolta CR-300 SERIES

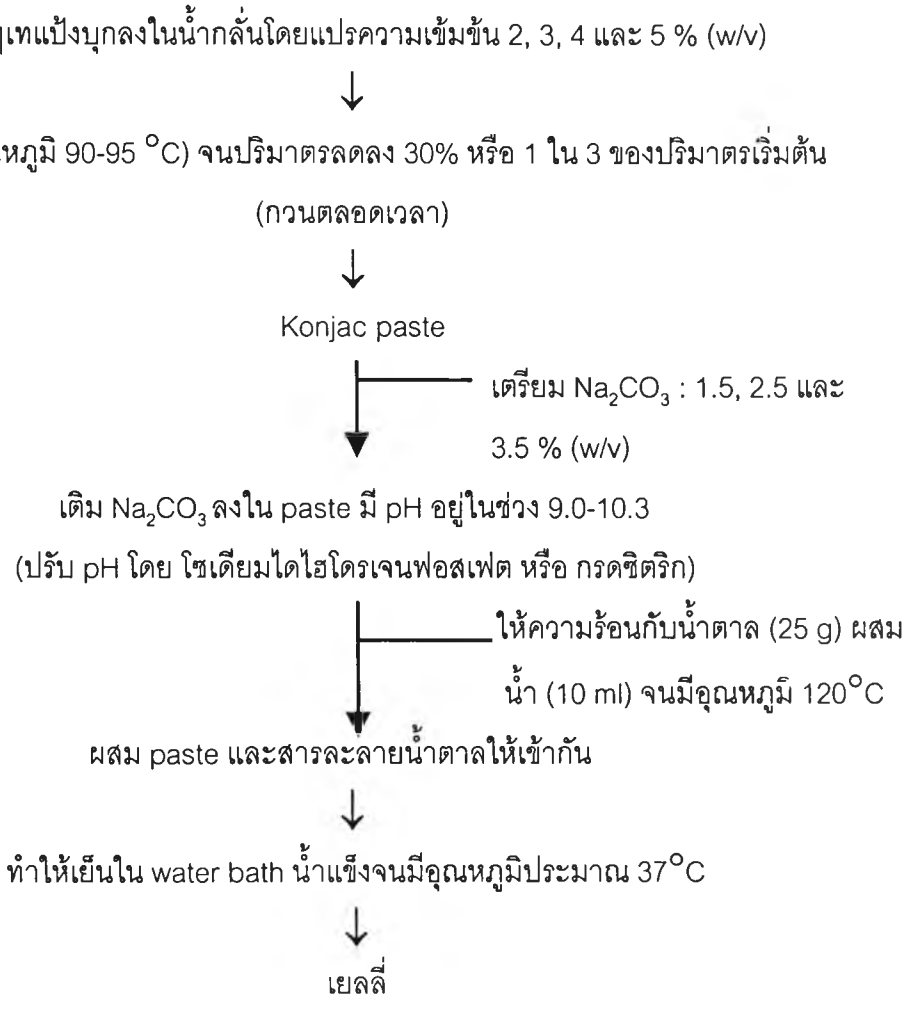
วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทดลอง 5 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

3.2.3 การใช้แป้งบุกร่วมกับสารละลายด่าง (Na_2CO_3) โดยแปรปัจจัยที่จะศึกษาดังนี้

3.2.3.1 ความเข้มข้นของแป้งบุก 4 ระดับ คือ 2, 3, 4 และ 5 % (w/v)

3.2.3.2 ความเข้มข้นของ Na_2CO_3 3 ระดับ คือ 1.5, 2.5 และ 3.5 % (w/v)

ปรับ pH ให้อยู่ในช่วง 9.0-10.3 โดยใช้ sodiumdihydrogen phosphate หรือ citric acid (Nozaki และ Sakurai, 1992) กรรมวิธีการผลิตดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 กระบวนการผลิตเยลลี่โดยใช้แป้งบุกร่วมกับสารละลายด่าง

ที่มา : Nozaki และ Sakurai (1990a, 1990b)

ประเมินผลโดย

ก. ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสแบบ Quantitative Descriptive Analysis (QDA) ด้านความใส ความคงตัว ความยืดหยุ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบ 50 คน จากภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วางแผนการทดลองแบบ Asymmetric Factorial Experimental Design ขนาด 4X3 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan ' s New Multiple Range Test เลือกความเข้มข้นของแป้งบุก และ Na_2CO_3 ที่ให้เยลลี่ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ที่ได้จากข้อ 3.1.2 เพื่อนำไปศึกษาในขั้นต่อไป

ข. ทดสอบทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัส โดย Texture Analyser รุ่น TA-XT2i

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทดลอง 5 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

ค. ทดสอบทางกายภาพด้านสี ด้วยเครื่อง Minolta CR-300 SERIES

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทดลอง 5 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

3.3 ศึกษาชนิดของน้ำตาลและปริมาณกรดที่เหมาะสมในการผลิตเยลลี่แป้งบุก

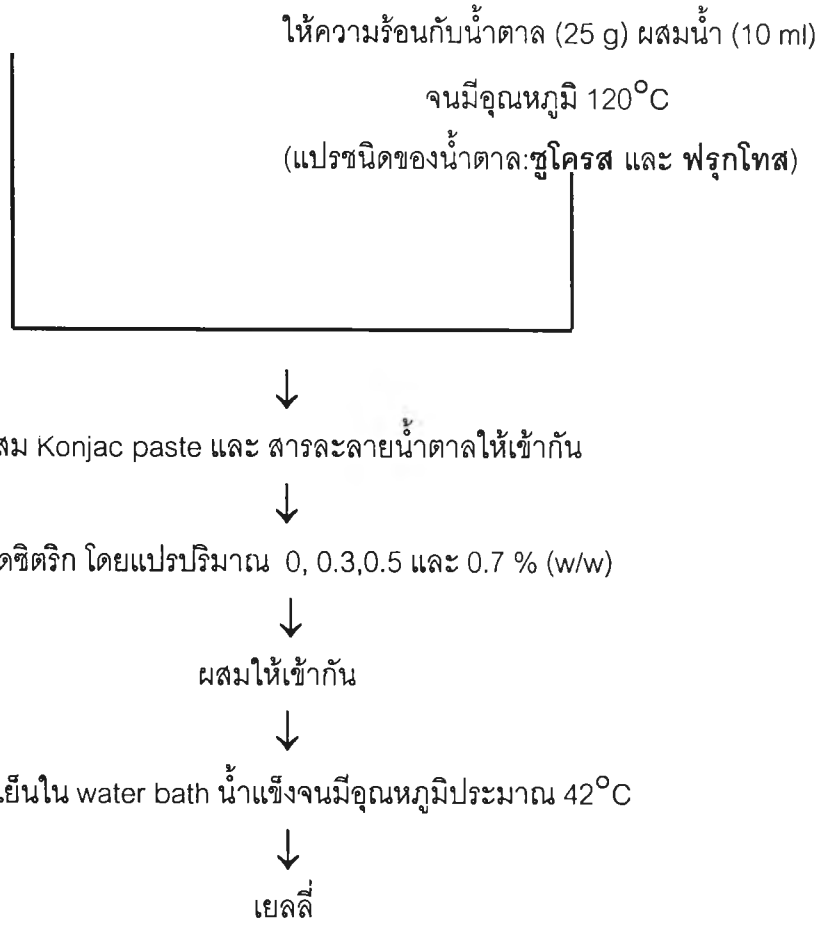
3.3.1 ศึกษาในผลิตภัณฑ์เยลลี่ที่ผลิตจากแป้งบุกผสมแซนแทนกัม ดังอัตราส่วน และ ปริมาณที่ได้จากข้อ 3.2.1

3.3.1.1 ชนิดของน้ำตาลที่ใช้ คือ ซูโครส และ ฟรุกโทส

3.3.1.2 ปริมาณกรดซิตริกที่ใช้ 4 ระดับ คือ 0, 0.3, 0.5 และ 0.7 % (w/w)

กรรมวิธีการผลิตเยลลี่เป็นดังภาพที่ 3.4

เตรียมแป้งบุกผสมแซนแทนกัมในน้ำกระเจี๊ยบ (วิธีการเตรียมน้ำกระเจี๊ยบดังแสดงในภาคผนวก ข.9) ที่อุณหภูมิ 90-95 °C (ดังอัตราส่วนและปริมาณที่ได้จากข้อ 3.2.1)



ภาพที่ 3.4 การศึกษาผลของชนิดของน้ำตาลและปริมาณกรดที่มีต่อเยลลี่ที่ผลิตจากแป้งบุกผสมแซนแทนกัม

ประเมินผลโดย

ก. ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสแบบ Quantitative Descriptive Analysis (QDA) ด้านความใส ความคงตัว ความยืดหยุ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส รสชาติ (ความหวานและความเปรี้ยว) และการยอมรับโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบ 50 คน จากภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วางแผนการทดลองแบบ Asymmetric Factorial Experimental Design ขนาด 2X4 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan ' s New Multiple Range Test เลือกชนิดของน้ำตาล และปริมาณกรดที่ทำให้เยลลี่มีลักษณะใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ที่ได้จากข้อ 3.1.2 เพื่อนำไปศึกษาในขั้นต่อไป

ข. ทดสอบทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัส โดย Texture Analyser รุ่น TA-XT2i

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทดลอง 5 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

ค. ทดสอบทางกายภาพด้านสีด้วยเครื่อง Minolta CR-300 SERIES

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทดลอง 5 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

ง. วัด pH โดย pH meter วิเคราะห์ค่า %total acidity (citric acid) และ % total soluble solid (%TSS) โดย Hand Refractometer (A.O.A.C.,1995)

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

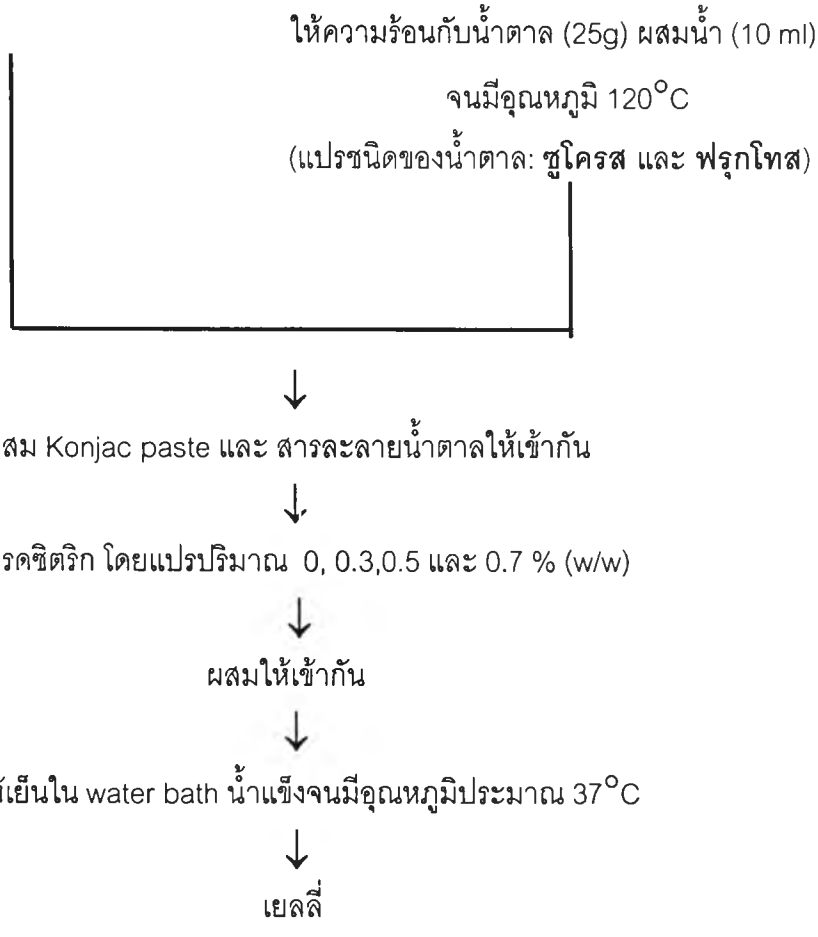
3.3.2 ศึกษาในผลิตภัณฑ์เยลลี่ที่ผลิตจากแป้งบุกผสมแคปปาคาร์ราจีแนน ดังอัตราส่วน และปริมาณที่ได้จากข้อ 3.2.2

3.3.2.1 ชนิดของน้ำตาลที่ใช้ คือ ซูโครส และ ฟรุกโทส

3.3.2.1 ปริมาณกรดซิตริกที่ใช้ 4 ระดับ คือ 0 , 0.3 , 0.5 และ 0.7 % (w/w)

กระบวนการผลิตแสดงดังภาพที่ 3.5

เตรียมแป้งบุกผสมแคปปาคาร์ราจีแนนในน้ำกระเจี๊ยบ (วิธีการเตรียมน้ำกระเจี๊ยบดังแสดงในภาคผนวก ข.9) ที่อุณหภูมิ >70 °C (ดังอัตราส่วนและปริมาณที่ได้จากข้อ 3.2.2)



ภาพที่ 3.5 การศึกษาผลของชนิดของน้ำตาลและปริมาณกรดที่มีต่อเยลลี่ที่ผลิตจากแป้งบุกผสมแคปปาคาร์ราจีแนน

ประเมินผลโดย

ก. ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสแบบ Quantitative Descriptive Analysis (QDA) ด้านความใส ความคงตัว ความยืดหยุ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส รสชาติ (ความหวานและความเปรี้ยว) และการยอมรับโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบ 50 คน จากภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วางแผนการทดลองแบบ Asymmetric Factorial Experimental Design ขนาด 2X4 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan ' s New Multiple Range Test เลือกชนิดของน้ำตาล และ ปริมาณกรดที่ทำให้เยลลี่มีลักษณะใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ที่ได้จากข้อ 3.1.2 เพื่อนำไปศึกษาในขั้นต่อไป

ข. ทดสอบทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัส โดย Texture Analyser รุ่น TA-XT2i

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทดลอง 5 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

ค. ทดสอบทางกายภาพด้านสี ด้วยเครื่อง Minolta CR-300 SERIES

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทดลอง 5 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

ง. วัด pH โดย pH meter วิเคราะห์ค่า %total acidity (citric acid) และ % total soluble solid (%TSS) โดย Hand Refractometer (A.O.A.C.,1995)

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

3.4 ศึกษาปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมในการผลิตเยลลี่แป้งบุก

3.4.1 ศึกษาในเยลลี่ที่ผลิตจากแป้งบุกผสมแซนแทนกัมที่ได้จากข้อ 3.3.1 โดยแปรปริมาณน้ำตาลเป็น 4 ระดับ คือ 15, 20, 25 และ 30 %(w/w)

กรรมวิธีการผลิตเป็นดังภาพที่ 3.6

เตรียมแป้งบุกผสมแซนแทนกัมในน้ำกระเจี๊ยบ (วิธีการเตรียมน้ำกระเจี๊ยบดังแสดงในภาคผนวก ข.9) ที่อุณหภูมิ 90-95 °C (ดังอัตราส่วนและปริมาณที่ได้จากข้อ 3.2.1)

ให้ความร้อนกับน้ำตาลผสมน้ำ (10 ml) จนมีอุณหภูมิ 120°C
(แปรปริมาณน้ำตาลเป็น 4 ระดับ 15, 20, 25 และ 30 % (w/w))

↓

ผสม Konjac paste และ สารละลายน้ำตาลให้เข้ากัน

↓

เติมกรดซิตริกโดยใช้ปริมาณดังที่ได้ในข้อ 3.3.1

↓

ผสมให้เข้ากัน

↓

ทำให้เย็นใน water bath น้ำแข็งจนมีอุณหภูมิประมาณ 42°C

↓

เยลลี่

ภาพที่ 3.6 การศึกษาผลของปริมาณน้ำตาลที่มีต่อเยลลี่ที่ผลิตจากแป้งบุกผสมแซนแทนกัม

ประเมินผลโดย

ก. ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสแบบ Quantitative Descriptive Analysis (QDA) ด้านความใส ความคงตัว ความยืดหยุ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส รสชาติ (ความหวานและความเปรี้ยว)และการยอมรับโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบ 50 คน จากภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วางแผนการทดลองแบบ Randomized Completed Block Design (RCBD) วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan ' s New Multiple Range Test เลือกปริมาณน้ำตาลที่ทำให้เยลลี่มีลักษณะใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ที่ได้จากข้อ 3.1.2 เพื่อนำไปศึกษาในขั้นต่อไป

ข. ทดสอบทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัส โดย Texture Analyser รุ่น TA-XT2i

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทดลอง 5 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

ค. ทดสอบทางกายภาพด้านสี ด้วยเครื่อง Minolta CR-300 SERIES

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทดลอง 5 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

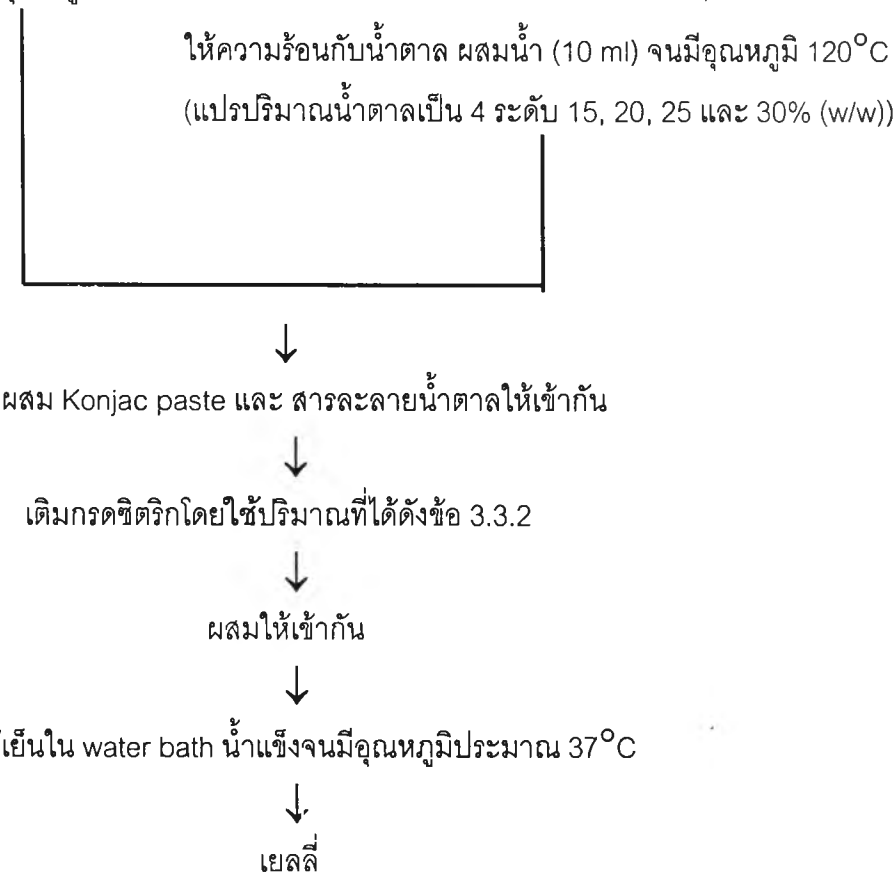
ง. วัด pH โดย pH meter วิเคราะห์ค่า %total acidity (citric acid) และ % total soluble solid (%TSS) โดย Hand Refractometer (A.O.A.C.,1995)

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

3.4.2 ศึกษาในเยลลี่ที่ผลิตจากแป้งบุกผสมแคปปาคาร์ราจีแนนที่ได้จากข้อ 3.3.2 โดยแปรปริมาณน้ำตาลเป็น 4 ระดับ คือ 15, 20, 25 และ 30 %(w/w)

กระบวนการผลิตแสดงดังภาพที่ 3.7

เตรียมแป้งบุกผสมแคปปาคาร์ราจีแนนในน้ำกระเจี๊ยบ (วิธีการเตรียมน้ำกระเจี๊ยบดังแสดงในภาคผนวก ข.9) ที่อุณหภูมิ >70 °C (ดังอัตราส่วนและปริมาณที่ได้จากข้อ 3.2.2)



ภาพที่ 3.7 การศึกษาผลของปริมาณน้ำตาลที่มีต่อเยลลี่ที่ผลิตจากแป้งบุกผสมคาร์ราจีแนน

ประเมินผลโดย

ก. ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสแบบ Quantitative Descriptive Analysis (QDA) ด้านความใส ความคงตัว ความยืดหยุ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส รสชาติ (ความหวานและความเปรี้ยว) และการยอมรับโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบ 50 คน จากภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วางแผนการทดลองแบบ Randomized Completed Block Design (RCBD) วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan ' s New Multiple Range Test เลือกปริมาณน้ำตาลที่ทำให้เยลลี่มีลักษณะใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ที่ได้จากข้อ 3.1.2 เพื่อนำไปศึกษาในขั้นต่อไป

ข. ทดสอบทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัส โดย Texture Analyser รุ่น TA-XT2i

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทดลอง 5 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

ค. ทดสอบทางกายภาพด้านสี ด้วยเครื่อง Minolta CR-300 SERIES

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทดลอง 5 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

ง. วัด pH โดย pH meter วิเคราะห์ค่า %total acidity (citric acid) และ % total soluble solid (%TSS) โดย Hand Refractometer (A.O.A.C.,1995)

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

3.5 ศึกษาผลของน้ำผักผลไม้ชนิดต่างๆ (มี pH ต่างกัน) ที่มีต่อเยลลี่ที่ผลิตจาก แป้งบุกผสมแซนแทนกัม และ แป้งบุกผสมแคปปาคาร์ราจีแนน

ปัจจัยที่ศึกษาคือ

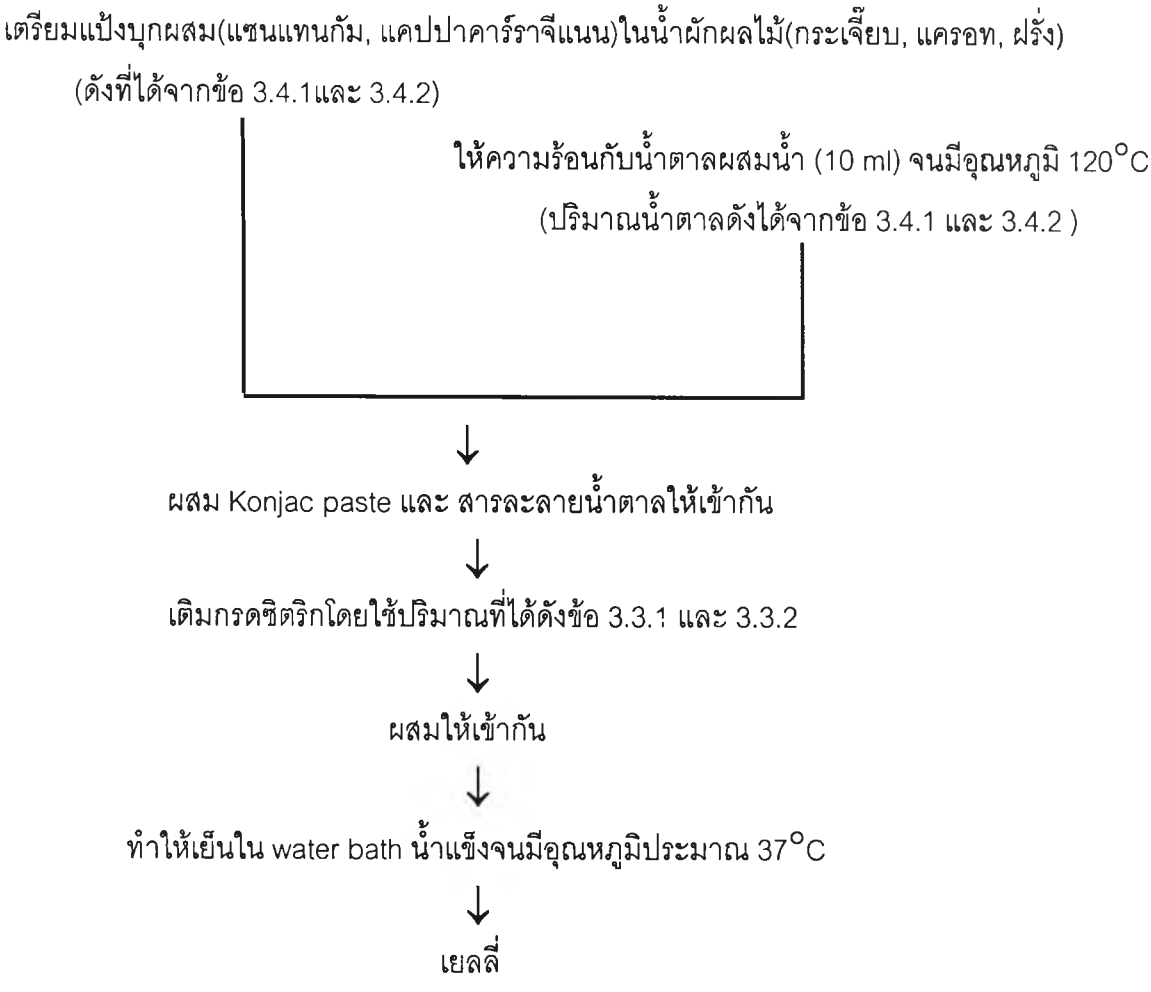
1. ชนิดของไฮโดรคอลลอยด์ที่มีผลต่อเยลลี่ : แซนแทนกัม และ แคปปาคาร์ราจีแนน
2. น้ำผักผลไม้ที่มี pH ต่างๆกัน : น้ำกระเจี๊ยบ, น้ำฝรั่ง และน้ำแครอท

(น้ำผักผลไม้ที่ใช้เตรียมโดยวิธีที่แสดงไว้ใน ภาคผนวก ข.9)

น้ำผักผลไม้ที่ใช้ในการศึกษา คือ

- น้ำกระเจี๊ยบ pH อยู่ในช่วง 2.8-3.0
- น้ำฝรั่ง pH อยู่ในช่วง 4.0-4.2
- น้ำแครอท pH อยู่ในช่วง 6.2-6.4

กรรมวิธีการผลิตดังแสดงในภาพที่ 3.8



ภาพที่ 3.8 การศึกษาผลของไฮโดรคอลลอยด์และน้ำผักผลไม้(ที่มี pH ต่างกัน)ที่เติมลงไปที่มีต่อผลิตภัณฑ์เยลลี่

ประเมินผลโดย

ก. ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสแบบ Quantitative Descriptive Analysis (QDA) ด้านความใส ความคงตัว ความยืดหยุ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส รสชาติ (ความหวานและความเปรี้ยว) และการยอมรับโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบกึ่งฝึกฝน 30 คน จากภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วางแผนการทดลองแบบ Asymmetric Factorial Experimental Design ขนาด 2x3 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan ' s New Multiple Range Test เลือกชนิดของไฮโดรคอลลอยด์ และน้ำผักผลไม้ที่ให้ผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงกับลักษณะที่ได้จากข้อ 3.1.2 เพื่อนำไปศึกษาอายุการเก็บ

ข. ทดสอบทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัส โดย Texture Analyser รุ่น TA-XT2i

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทดลอง 5 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

ค. ทดสอบทางกายภาพด้านสี ด้วยเครื่อง Minolta CR-300 SERIES

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทดลอง 5 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

ง. วัด pH โดย pH meter วิเคราะห์ค่า %total acidity (citric acid) และ % total soluble solid (%TSS) โดย Hand Refractometer (A.O.A.C.,1995)

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

3.5 ศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์เยลลี่แป้งบุกที่เลือกได้จากข้อ 3.5

ทดสอบผลิตภัณฑ์เยลลี่แป้งบุกที่บรรจุในถ้วยพลาสติกโพลีสไตรีน (Polystyrene, PS) ทุก สัปดาห์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ โดยศึกษาที่ 2 สภาวะ คือ

- อุณหภูมิห้อง (30-35^{o}C)
- อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

<u>ประเมินผลโดย</u>

ก. ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสแบบ Quantitative Descriptive Analysis (QDA) โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝน จากภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 15 คน ทดสอบทางด้านความใส ความคงตัว ความยืดหยุ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส รสชาติ (ความหวานและความเปรี้ยว) และการยอมรับโดยรวม วางแผนการทดลองแบบ Randomized Completed Block Design (RCBD) วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan ' s New Multiple Range Test

ข. ทดสอบทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัส โดย Texture Analyser รุ่น TA-XT2i

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทดลอง 5 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

ค. ทดสอบทางกายภาพด้านสี ด้วยเครื่อง Minolta CR-300 SERIES

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทดลอง 5 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

ง. วัด pH โดย pH meter วิเคราะห์ค่า %total acidity (citric acid) และ % total soluble solid (%TSS) โดย Hand Refractometer (A.O.A.C.,1995)

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

จ. วัดการขับน้ำออก (syneresis) ของเยลลี่ ดังวิธีที่แสดงไว้ในภาคผนวก ข.6

ฉ. วิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยเพาะเลี้ยงใน Plate Count Agar และยีสต์รา โดยเพาะเลี้ยงใน Potato Dextrose Agar ดังวิธีที่แสดงไว้ในภาคผนวก ข.7 และ ข.8