การสกัดเจลของเทียนเกล็ดหอย
GEL EXTRACTION OF PSYLLIUM HUSK

ชยธร เกตุกลัด

วิไลวรรณ สันป่าแก้ว

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร
คณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

การสกัดเจลของเทียนเกล็ดหอย
GEL EXTRACTION OF PSYLLIUM HUSK

จัดทำโดย

ชยธร เกตุกลัด รหัสนักศึกษา 58080160

วิไลวรรณ สันป่าแก้ว รหัสนักศึกษา 58080203

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

ประมวล ศรีกาหลง ..... 31 / พ.ค. / 62

(ผศ.ดร. ประมวล ศรีกาหลง)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ การสกัดเจลของเทียนเกล็ดหอย
ชื่อนักศึกษา ชยธร เกตุกลัด รหัสนักศึกษา 58080160
วิไลวรรณ สันป่าแก้ว รหัสนักศึกษา 58080203
หลักสูตร วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร
พ.ศ. 2562
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร. ประมวล ศรีกาหลง

บทคัดย่อ

ศึกษาการสกัดเจลจากเมล็ดเทียนเกล็ดหอยโดยศึกษาความแตกต่างของการเกิดเจลและสีของเจลที่ทำการสกัดที่ pH ต่างๆ โดย pH ที่เหมาะสมที่สุดนั้นคือ pH 7 จากนั้นทำการอบแห้งและทำการบดเป็นผงเพื่อไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์แยมที่มีแคลลอรี่ต่ำ โดยใช้ปริมาณของผงเจล ร้อยละ 0.3 และ 0.5 (โดยน้ำหนัก) ตามลำดับ พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณของผงเจลเทียนเกล็ดหอยมากขึ้น มีผลทำให้ความหนืดของแยมเพิ่มมากขึ้น จากนั้นจึงทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสกับผู้ชิม 30 คน พบว่าแยมที่ใช้ผงเจลเมล็ดเทียนเกล็ดหอยร้อยละ 0.3 โดยน้ำหนัก มีคะแนนการยอมรับมากกว่าร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก และจากการคำนวณทางสถิติพบว่าปริมาณของผงเจลที่ใช้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.05$) ดังนั้นหากไม่มีความแตกต่างจึงสามารถใช้ปริมาณของผงเจล ร้อยละ 0.3 โดยน้ำหนักในการทำผลิตภัณฑ์แยมแคลลอรี่ต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special problem title	Gel extraction of Psyllium husk		
Student name	Chayatorn	Ketklad	Student ID 58080160
	Wilaiwan	Sanpakaew	Student ID 58080203
Program	Bachelor of Science in Food Science and Technology		
Year	2019		
Advisor	Assist.Prof.Dr. Pramoun Srikalong		

ABSTRACT

Study of the extraction of gel from the seeds of the candlewood by studying the difference of gel formation and the color of the gel that was extracted at various pHs. The most suitable pH was pH 7. Then dried and ground into powder to develop. Is a jam product that has low calories By using the amount of gel powder 0.3% and 0.5 (by weight), respectively, found that when increasing the amount of gelatin powder Resulting in increased viscosity of jam After that, sensory tests with 30 tastees were found. The jam using the gelatin seed powder, 0.3 percent by weight, had an acceptance score of more than 0.5 percent by weight and from statistical calculations found that the amount of gel powder The results showed that there was no statistical difference ($P \geq 0.05$). Therefore, if there was no difference, the amount of gel powder could be used by 0.3% by weight in making low-calorie jam products.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษเล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาของ อาจารย์ผศ.ดร.ประมวล ศรีกาหลง ที่ปรึกษาสัมมนาที่ได้ให้คำแนะนำ แนวคิดตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ผู้ศึกษาจึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง

ชยธร เกตุกลัด
วิไลวรรณ สันป่าแก้ว
5 พฤษภาคม 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญภาพ	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	1
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	2
2.1 ลักษณะและคุณสมบัติของเทียนเกล็ดหอย	2
2.2 ทฤษฎีและหลักการทำงานของ Tray dryer	3
2.3 หลักการทำงานของ pH meter	4
2.4 หลักการทำงานของ Color meter CR-400	6
2.5 การทำแยมส้ม	7
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	9
3.1 วัตถุดิบและสารเคมี	9
3.2 อุปกรณ์	9
3.3 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง	9
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	11
4.1 การสกัดเจลของเทียนเกล็ดหอยด้วยสารละลาย pH ที่แตกต่าง	11
4.2 การทำแห้งด้วย Tray dryer และศึกษาคุณสมบัติต่างๆ	13
4.3 ศึกษาการนำผงเทียนเกล็ดหอยไปใช้เป็นผลิตภัณฑ์แยมแคลลอรี่ต่ำ	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ..... 16

บรรณานุกรม..... 18

ภาคผนวก..... 20

ภาคผนวก ก..... 21

ภาคผนวก ข..... 22

ภาคผนวก ค..... 23

ภาคผนวก ง..... 24

ประวัติผู้เขียน..... 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

4.1.1 ผลที่ได้การสกัดเทียนเกล็ดหอย..... 11

4.2.2.1 การศึกษาสีของผงเจลเทียนเกล็ดหอยที่ทำการคืนรูปด้วยน้ำที่อุณหภูมิที่แตกต่างกัน... 14

4.3.1 ตารางความชอบเฉลี่ยของผู้ทดสอบ 30 คน 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.3.1 องค์ประกอบหลักของเครื่องวัด pH	5
2.4.1 L-a-b Chart ของ CIE Lab scale	6
2.4.2 L-a-b Chart ของ Hunter Lab	7
4.1.1 สีของเจลที่ได้จากขั้นตอนการสกัดที่ pH ต่างๆ	12
4.2.1.1 ภาพของเจลของเทียนเกล็ดหอยที่อบด้วย Tray dryer ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส (ซ้าย) และ 80 องศาเซลเซียส (ขวา)	13
4.2.2.1 ภาพของการศึกษาการคืนรูปด้วยน้ำของผงเจลเทียนเกล็ดหอยที่อุณภูมิ 50 องศาเซลเซียส (ขวา) และ 80 องศาเซลเซียส (ซ้าย)	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ไซเลี่ยม ฮัสค์ มีชื่อไทยว่าเทียนเกล็ดหอย มีถิ่นกำเนิดจากประเทศอีหร่าน อินเดียและตะวันออกกลาง เป็นไม้ล้มลุก นำเอาเมล็ดแก่มาใช้สารมิวซิเลจ (mucilage) 10% เมื่อทำการแช่น้ำจะพองตัวได้เช่นเดียวกับเม็ดแมงลักถึง 25 เท่า สามารถดูดซับน้ำตาลและไขมัน นอกจากนี้ยังช่วยลดการดูดซึมของไขมันและพลังงานที่จะเข้าสู่ร่างกายได้ ส่งผลให้ระบบการทำงานและการบีบตัวของลำไส้ใหญ่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้เทียนเกล็ดหอยยังมีไฟเบอร์ซึ่งมีลักษณะเป็นเจลประกอบด้วยไมโคร-โพลีเซคคาไรค์และเซลลูโลส (cellulose) จะช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นและหล่อเลี้ยงลำไส้ซึ่งเป็นทางผ่านของกากอาหาร แต่เมล็ดเทียนเกล็ดหอยไม่ได้ให้สารอาหารที่มีคุณค่าต่อร่างกายเหมือนพืชชนิดอื่นๆ แต่จะให้ใยอาหาร (fiber) และ mucilage (10-30%) แทน ใยอาหารซึ่งสามารถพองตัวได้ 25 เท่าของน้ำหนักตัวส่งผลให้อิ่มเร็ว นอกจากนี้ยังช่วยลดการดูดซึมของไขมัน ช่วยย่อยอาหาร ช่วยขับสารพิษในลำไส้ ช่วยลดระดับโคเรสเตอรอลและน้ำตาลในเลือด ช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งเต้านมและลำไส้ ลดความเสี่ยงต่อโรคหัวใจ ช่วยควบคุมความดันโลหิต รักษาเบาหวาน รักษาริดสีดวงทวาร รักษาโรคท้องร่วง รักษาอาการระคายเคืองผิวหนัง รักษาโรคกระเพาะปัสสาวะอักเสบ จากประโยชน์ต่างๆ ที่กล่าวมานั้นทำให้ผู้ทดลองมีความสนใจ จึงได้ศึกษาและทำการสกัดเจลเทียนเกล็ดหอยจากนั้นอบแห้งทำเป็นผงแล้วนำไปเพิ่มมูลค่า โดยนำไปทำผลิตภัณฑ์รับประทานเป็นอาหารว่างที่ทำให้อิ่มง่าย สามารถลดน้ำหนักได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 ศึกษาการสกัดเจลจากเทียนเกล็ดหอยโดยใช้เทคนิคการปรับค่า pH

1.2.2 ศึกษาการทำแห้งของเจลเทียนเกล็ดหอยโดยใช้เครื่อง Tray Dryer

1.2..3 ศึกษาผงเจลของเทียนเกล็ดหอยเพื่อที่จะมาพัฒนาให้เป็นผลิตภัณฑ์แยมแคลลอรี่ต่ำ

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 ทราบถึงค่า pH ที่เหมาะสมในการสกัดเจล

1.3.2 ทราบถึงอุณหภูมิและเวลาของเครื่อง Tray Dryer ที่เหมาะสมในการอบแห้งเจลของเทียนเกล็ดหอย

1.3..3 พัฒนาผลิตภัณฑ์จากผงของเทียนเกล็ดหอยเป็นแยมแคลลอรี่ต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะและคุณสมบัติของเทียนเกล็ดหอย

2.1.1 ลักษณะทั่วไปของเทียนเกล็ดหอย

เทียนเกล็ดหอยเป็นพืชพรรณไม้ล้มลุก ลำต้นตั้งตรง มีแขนงมาก ใบเทียนเกล็ดหอยมีลักษณะแคบยาว เป็นรูปขอบขนาน ขอบใบเรียบหรือหยัก ผิวใบมีขนนุ่ม ดอกเทียนเกล็ดหอยจะออกดอกเป็นช่อรูปทรงกระบอก ก้านยาว ดอกเป็นสีเขียวอมน้ำตาล ผลของเทียนเกล็ดหอยเป็นกระเปาะแตกได้ เมล็ดมีลักษณะเป็นรูปรี รูปไข่หรือรูปไข่แกมขอบขนาน แบนคล้ายเรือ ลักษณะด้านนอกนูนด้านในเว้า ผิวมันลื่นเรียบไม่มีขน เมล็ดเป็นสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลอมชมพู มีขนาดกว้างประมาณ 1.1-1.7 มิลลิเมตร และยาวประมาณ 2.2-3.1 มิลลิเมตร เปลือกเมล็ดจะพองตัวเป็นเมือกเมื่อถูกความชื้น ผงจากเมล็ดจะเป็นสีน้ำตาลอ่อนหรือสีน้ำตาลอมชมพู มีรสร้อน ขม และมีกลิ่นหอม เมื่อถูกน้ำจะพองตัวเป็นเมือกเหมือนเมล็ดแมงลัก ลักษณะเมื่อเป็นผง มีสีน้ำตาลปนชมพูอ่อน ๆ มีกลิ่นอ่อนๆ ไม่มีรสเป็นเมือกเมล็ดแป้งหายากมาก รูปร่างค่อนข้างกลมมีทั้งเดี่ยวและหมู่เส้นผ่าศูนย์กลางเมล็ดเฉลี่ย 8 ไมครอน

2.1.2 องค์ประกอบทางเคมีของเทียนเกล็ดหอย

สารเมือก (mucilage) 20-30% ซึ่งจะประกอบไปด้วยน้ำตาลเชิงซ้อนที่มีน้ำตาลเชิงเดี่ยวหลายชนิด (galactose, glucose, xylose, arabinose, rhamnose, galacturonic acid, plantiobiose, sucrose, fructose) ส่วนใหญ่เป็น arabinoxylan กรดไขมันหลายชนิด เช่น palmitic acid, stearic acid, linoleic acid, oleicacid นอกจากนี้ยังมีสารกลุ่มอื่นๆ เช่น total fiber 85 %, soluble fiber 67-71%, aucubin (irridoid), indicaine (alkaloid)

2.1.3 ฤทธิ์ทางเภสัชศึกษาของเทียนเกล็ดหอย

ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาที่พบ ได้แก่ ฤทธิ์ลดน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยเบาหวาน ลดคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ในเลือด ลดไขมันในเลือด ลดความดันโลหิต ลดการอุดตันของหลอดเลือด ต้านการเกิดมะเร็ง ช่วยกระตุ้นภูมิคุ้มกัน เป็นยาระบายแบบเพิ่มกาก ต้านการอักเสบของลำไส้ แก้ท้องเสีย เพิ่มการหลั่งน้ำดี กระตุ้นการสังเคราะห์น้ำดี ต้านเชื้อแบคทีเรีย โดยเมื่อปี ค.ศ.2006 ที่ประเทศญี่ปุ่น ได้ทำการศึกษาโดยใช้อาหารที่มี pantethines และเทียนเกล็ดหอยหรือสารสกัดจากเมล็ดเทียนเกล็ดหอย ในขนาด 1-2,000 มิลลิกรัมต่อวัน และ 10-50,000 มิลลิกรัมต่อวัน (ตามน้ำหนักของเทียนเกล็ดหอย) ตามลำดับ โดยทำการทดลองใช้ในกระต่ายที่ได้รับอาหารที่มีไขมันสูงร่วมกับ 0.5% pantethines และ 20% ผิวของเมล็ดเทียนเกล็ดหอยที่บดให้เป็นผงละเอียดเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ภายหลังการทดลองพบว่าคอเลสเตอรอลในเลือดมีระดับลดลง และในเมื่อปี ค.ศ.2006 ที่ประเทศสเปน ได้ทำการทดลองในหนูตัวอ้วน 2 กลุ่ม โดยกลุ่มแรกให้อาหารควบคุม และกลุ่มที่ 2 ให้อาหารร่วมกับ 3.5% เทียนเกล็ดหอย เป็นระยะเวลา 25 สัปดาห์ ทำการวัดน้ำหนักทุกสัปดาห์ วัด systolic blood pressure (SBP) เดือนละ 1 ครั้ง เมื่อจบการทดลอง ทำการวัดระดับ triglycerndes, total cholesterol, FFAs, glucose, insulin, adiponectin และ tumor necrosis factor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบว่าหนูที่ได้อาหารที่มีเทียนเกล็ดหอย จะมีน้ำหนักลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกลุ่มที่รับอาหารควบคุม และหนูกลุ่มควบคุมจะมีค่า SBP, triglycerndes, total cholesterol, FFAs, glucose, insulin และ TNF สูงกว่ากลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญ จึงสรุปได้ว่าการบริโภคอาหารที่มีเทียนเกล็ดหอย จะช่วยป้องกันภาวะเซลล์บุผิวหลอดเลือดทำงานผิดปกติ ความดันโลหิตสูง ภาวะโรคอ้วน ภาวการณ์มีระดับไขมันในเลือดผิดปกติและการมีระดับ adiponectin ในเลือดผิดปกติในหนูอ้วน การศึกษาผู้ป่วยที่มีระดับคลอเรสเตอรอลในเลือดสูงเล็กน้อยถึงปานกลางและมีอาการท้องผูกจำนวน 62 คน มีประวัติการรักษาคงที่ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอาหารหรือยาที่ได้อย่างน้อย 4 สัปดาห์ก่อนการศึกษา โดยให้ผู้ป่วยกินผลิตภัณฑ์จากเปลือกเมล็ดเทียนเกล็ดหอย 100% ครั้งละขนาด 3.5 กรัม วันละ 3 ครั้ง ผสมในอาหาร เช่นโยเกิร์ตหรือของเหลวซึ่งปราศจากกรดคาร์บอนิคหรือแอลกอฮอล์อย่างน้อย 100 มล. และกินก่อนหรือหลังกินยาชนิดอื่น 1-2 ชม. นาน 3 สัปดาห์ พบว่ามีผู้ป่วยที่ร่วมการทดลองจนสิ้นสุดการทดลอง 54 คน เป็นเพศหญิงอายุเฉลี่ย 60 ปี มีระดับคลอเรสเตอรอลในเลือดลดลงจากเดิม 252 ± 39 mg/dl เป็น 239 ± 37 mg/dl และค่า LDL-cholesterol ในเลือดลดลงจากเดิม 174 ± 34 mg/dl เป็น 162 ± 31 mg/dl แต่ระดับ Triglycerides และค่า HDL- cholesterol ในเลือดไม่เปลี่ยนแปลง ผู้ป่วยส่วนใหญ่มีอาการท้องผูกลดลง และผู้ป่วยบางคนมีอาการข้างเคียงในระบบทางเดินอาหาร เช่น ท้องอืด ปวดท้อง รู้สึกไม่สบายท้อง คลื่นไส้ อาเจียน แสบร้อนหน้าอก และมีอาการหดเกร็งของกระเพาะอาหาร แต่อาการจะลดลงเรื่อยๆ

2.2 ทฤษฎีและหลักการทำงานของ Tray dryer

การทำแห้ง (Drying) หมายถึง การให้ความร้อนภายใต้สภาวะการควบคุมเพื่อกำจัดน้ำที่มีอยู่ในอาหารโดยการระเหยน้ำ วัตถุประสงค์ของการกำจัดน้ำ คือ การยืดอายุการเก็บรักษาอาหาร โดยการลดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (water activity) ซึ่งจะมีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ และการทำงานของเอนไซม์ นอกจากนั้นการลดน้ำหนักและปริมาณของอาหารยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาและการขนส่ง

2.2.1 กลไกการทำแห้ง

เมื่ออากาศหรือลมร้อนพัดผ่านผิวหน้าของอาหารที่มีความชื้น ความร้อนจะถูกถ่ายเทไปยังผิวของอาหารและจะระเหยออกมาด้วยความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ ไอน้ำจะแพร่ผ่านฟิล์มอากาศและถูกพัดพาไปโดยลมร้อน ที่สภาวะดังกล่าวจะทำให้ความดันไอที่ผิวหน้าของอาหารต่ำกว่าความดันไอในอาหาร เป็นผลให้เกิดความแตกต่างของความดันไอน้ำ อาหารชั้นด้านในจะมีความดันไอน้ำสูงและค่อยๆลดต่ำลงเมื่อชั้นอาหารเข้าใกล้อากาศแห้ง ความแตกต่างนี้ทำให้เกิดแรงดันเพื่อไล่น้ำออกจาก

2.2.2 เครื่องอบแห้งแบบถาด (Tray Dryer)

เครื่องอบแห้งแบบถาดประกอบด้วยถาดเตี้ยๆ ที่มีช่องตาข่ายอยู่ด้านล่างและบุเครื่องด้วยฉนวน ในแต่ละถาดจะบรรจุอาหาร อากาศร้อนจะไหลหมุนเวียนในตู้ที่มีความเร็วลม 0.5-5 เมตร/วินาที/เมตร ของพื้นที่ผิวของถาด มีระบบท่อเพื่อนำลมร้อนขึ้นไปด้านบนแต่ละถาดเพื่อให้ลมร้อนกระจายอย่างสม่ำเสมอ อาจมีการติดตั้งเครื่องทำความร้อนเพิ่มด้านบนหรือด้านข้างเพื่อเพิ่มอัตราการทำแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการทำแห้ง

อัตราการอบแห้งในผลิตภัณฑ์ที่นำมาอบแห้งจะเกิดขึ้นเร็วหรือช้า มีผลมาจากปัจจัยดังนี้

2.2.3.1 ลักษณะธรรมชาติของอาหาร อาหารที่มีลักษณะเป็นรูพรุนมากๆจะมีอัตราการอบแห้งเร็ว เนื่องจากน้ำในอาหารจะสามารถเคลื่อนที่จากภายในออกมาภายนอกได้ง่าย นอกจากนี้อาหารที่มีพื้นผิวมากอัตราการอบแห้งสามารถเกิดได้เร็วเช่นกัน ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่การระเหยของน้ำมากขึ้นนั้นเอง

2.2.3.2 รูปร่างและความหนาของอาหาร อาหารที่มีความหนามากอัตราการอบแห้งจะช้ากว่าอาหารที่มีความหนาน้อยกว่า เนื่องจากอัตราการทำแห้งจะเป็นสัดส่วนผกผันกับความหนาของอาหาร

2.2.3.3 ปริมาณของอาหารที่นำมาอบแห้ง อาหารที่นำมาอบแห้งในปริมาณมากๆจะมีอัตราการอบแห้งช้า เนื่องจากอากาศร้อนไม่สามารถสัมผัสกับอาหารที่นำมาอบได้อย่างทั่วถึง จึงไม่สามารถถ่ายเทความร้อนให้กับอาหารได้ จึงทำให้อัตราการทำแห้งช้าลง

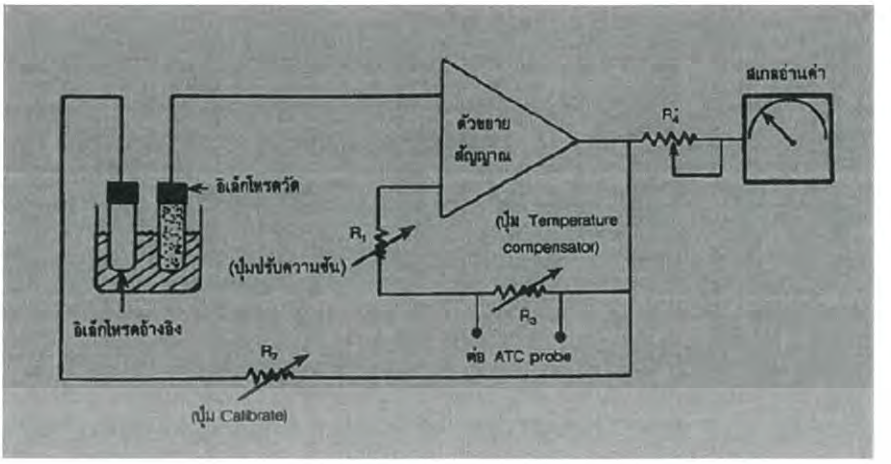
2.2.3.4 ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม ความชื้นองอากาศเป็นสิ่งสำคัญมาก การระเหยน้ำออกจะทำได้ดีหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับความชื้นของอากาศและความเร็วลม

2.2.3.5 ความดัน เกี่ยวเนื่องกับการระเหยของน้ำ เนื่องจากในที่ความดันต่ำ น้ำจะเดือดได้ที่อุณหภูมิต่ำลง กังนั้นการทำแห้งภายใต้ความดันจะทำให้อัตราการทำแห้งเร็วขึ้น

2.3 หลักการทำงานของ pH meter

เครื่องวัดพีเอช อาศัยหลักการวัดความต่างศักย์ไฟฟ้า (electrical potential) ที่เกิดขึ้นระหว่างเล็กโทรด (indicator electrode) ซึ่งจุ่มอยู่ในสารละลาย แล้วเปลี่ยนค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าให้เป็นค่าพีเอช โดยการเทียบค่ากับบัฟเฟอร์มาตรฐาน (standard buffer) ดังภาพที่ 2.3.1 การคำนวณค่าพีเอชดัดแปลงมาจากสมการของเนินสต์ (Nernst's equation) ซึ่งหาค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าของเซลล์ไฟฟ้า (electrical cell) โดยการวัดเทียบกับไฮโดรเจนอิเล็กโทรด (hydrogen electrode) ซึ่งกำหนดให้มีแรงเคลื่อนไฟฟ้าเท่ากับ 0.0000 โวลต์ ที่ 25 องศาเซลเซียส ในทางปฏิบัติไม่นิยมใช้ไฮโดรเจนอิเล็กโทรดเป็นอิเล็กโทรดอ้างอิงสำหรับการหาค่าพีเอช เพราะไฮโดรเจนอิเล็กโทรดมีขนาดใหญ่และไม่สะดวกต่อการใช้งาน ดังนั้น National Bureau of Standard (NBS) จึงกำหนดค่าพีเอชของบัฟเฟอร์มาตรฐานขึ้นมาใช้ โดยการวัดค่าพีเอชของบัฟเฟอร์มาตรฐานด้วยอิเล็กโทรดวัดชนิด Ag/AgCl เปรียบเทียบกับไฮโดรเจนอิเล็กโทรดเมื่อไม่ใช้รอยต่อระหว่างของเหลว (liquid junction)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.3.1 องค์ประกอบหลักของเครื่องวัด pH

2.3.1 การใช้เครื่องวัด pH

ก่อนใช้เครื่องวัดพีเอชควรตรวจสภาพความพร้อมของเครื่องมือก่อน ตัวอย่างเช่น การสังเกตดูสภาพพร้อมของอิเล็กโทรด เปิดช่องรูระบายอากาศบริเวณด้านบนของอิเล็กโทรด เปิดไฟฟ้าเพื่ออุ่นเครื่องประมาณ 10-30 นาที หลังจากนั้นจึงใช้งานตามแนวทางปฏิบัติทั่ว ๆ ไปดังนี้

2.3.1.1 วัดอุณหภูมิของบัฟเฟอร์มาตรฐานเพื่อหาค่าที่แท้จริง

2.3.1.2 ในขณะที่อยู่ในตำแหน่ง Standby ล้างปลายอิเล็กโทรดด้วยน้ำกลั่น ซับเบา ๆ ให้แห้งด้วยผ้าก๊อสที่สะอาด

2.3.1.3 หมุนปุ่ม Temperature compensator ให้ค่าเท่ากับอุณหภูมิที่วัดได้ (ในกรณีที่ไม่ใช้ระบบชดเชย อุณหภูมิแบบอัตโนมัติ)

2.3.1.4 จุ่มอิเล็กโทรดพร้อม ATC probe (ในกรณีที่ใช้ระบบชดเชยอุณหภูมิแบบอัตโนมัติ) ลงในบัฟเฟอร์มาตรฐานพีเอช 7.00 ลึกประมาณ 1 ซม.

2.3.1.5 หมุนปุ่ม Calibrate จนอ่านค่าได้พีเอช 7.00 พอดี

2.3.1.6 เลือกตำแหน่ง Standby ล้างอิเล็กโทรดด้วยน้ำกลั่นแล้วซับให้แห้ง

2.3.1.7 จุ่มอิเล็กโทรดพร้อม ATC probe ลงในบัฟเฟอร์พีเอช 4.00 หรือ 10.00 หมุนปุ่ม Slope จนอ่านค่าพีเอชได้เท่ากับค่าของบัฟเฟอร์มาตรฐานที่เลือกใช้

2.3.1.8 ทำซ้ำข้อ 2 ถึง ข้อ 7 อีกครั้งหนึ่ง

2.3.1.9 ล้างอิเล็กโทรดด้วยน้ำกลั่น และซับให้แห้ง

2.3.1.10 วัดพีเอชของสารละลายที่ต้องการ ค่าพีเอชจะนิ่งโดยใช้เวลาตั้งแต่ 10 วินาทีถึง 3 นาทีขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของอิเล็กโทรดและชนิดของสารละลาย

2.3.1.11 ล้างอิเล็กโทรดด้วยน้ำกลั่น ซับให้แห้ง

2.3.1.12 ปิดรูระบายอากาศด้านบนอิเล็กโทรด

2.3.1.13 แช่อิเล็กโทรดไว้ในน้ำกลั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

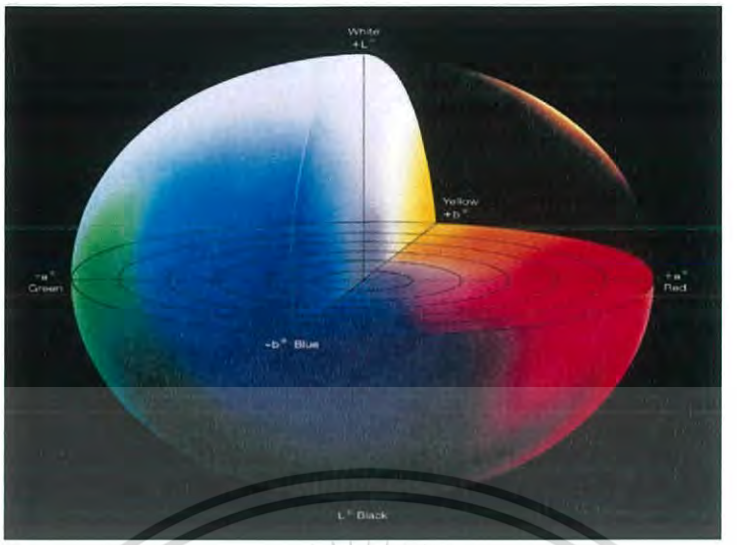
การปรับเครื่องให้ถูกต้องโดยใช้บัฟเฟอร์มาตรฐานเพียงค่าเดียว อาจทำให้เกิดความผิดพลาดในการวัดได้มาก ถ้าพีเอชของสารละลายที่ต้องการวัดแตกต่างจากพีเอชของบัฟเฟอร์มาตรฐานที่ใช้มาก จากการทดลองปรับเครื่องให้ถูกต้องด้วยบัฟเฟอร์มาตรฐานพีเอช 7.00 เพียงค่าเดียว พบว่าสารละลายที่นำมาวัดในช่วงค่าพีเอช 3.00-10.00 มีความผิดพลาดประมาณ ±0.02 หน่วย

2.4 หลักการทำงานของ Color meter CR-400

จากหลักการพื้นฐานเรื่องสีในบทความการมองเห็นสี จึงได้มีการพัฒนาอุปกรณ์เพื่อใช้วัดสีที่มีมาตรฐานและลดความไม่เป็นกลางเนื่องจากปัจจัยของแหล่งกำเนิดแสงและผู้สังเกตการณ์ องค์กรที่มีบทบาทสำคัญในการกำหนดมาตรฐานด้านสี คือ Commission International de l'Eclairage (CIE) หรือในชื่ออังกฤษว่า International Commission on Illumination) มีสำนักงานใหญ่อยู่ในประเทศฝรั่งเศส องค์กรนี้ได้กำหนดมาตรฐานการวัดสีซึ่งเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างในวงการวิชาการและการวิจัย คือระบบ CIE Lab scale ในระยะเริ่มแรก CIE ได้กำหนดสเกลการวัดสีเป็น X-Y-Z ซึ่งใช้บรรยายสีแดง (Red) เขียว (Green) และ น้ำเงิน (Blue) แต่เนื่องจากระบบสีดังกล่าวไม่สามารถบรรยายถึงลักษณะความมืด-สว่างของสีได้ CIEได้พัฒนาต่อมาเป็นระบบ X-Y-L ซึ่งบรรยายถึงค่าสีแดง เขียว และความสว่าง (lightness) ตามลำดับ อย่างไรก็ตามระบบดังกล่าวก็ยังขาดส่วนที่บรรยายถึงค่าสีน้ำเงิน CIE จึงได้พัฒนาระบบสีต่อมาจนเป็นระบบที่ยอมรับและใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน คือระบบ L*-a*-b* ซึ่งเป็นระบบการบรรยายสีแบบ 3 มิติ โดยที่แกน L* จะบรรยายถึงความสว่าง (lightness) จากค่า +L* แสดงถึงสีขาว จนไปถึง –L* แสดงถึงสีดำ แกน a*จะบรรยายถึงแกนสีจากเขียว (-a*) ไปจนถึงแดง (+a*) ส่วนแกน b* จะบรรยายถึงแกนสีจากน้ำเงิน (-b*) ไปเหลือง (+b*) ลักษณะการบรรยายสีของ CIE แสดงได้ดังภาพ 2.4.1 และ 2.4.2 นอกจากนี้ บริษัท Hunter lab ในอเมริกาก็เป็นอีกองค์กรหนึ่งซึ่งทำการวิจัยและพัฒนาระบบการวัดสี จนในที่สุดได้ระบบของ Hunter lab เอง ซึ่งเรียกว่า การวัดสีระบบ Hunter lab scale ซึ่งบรรยายแกนใน 3 มิติเช่นเดียวกับระบบ CIE โดยที่ Hunter lab จะใช้สเกล L-a-b บรรยายลักษณะสีเช่นเดียวกับ L*-a*-b* ของ CIE ข้อแตกต่างระหว่างระบบสีของ CIE และ Hunter lab คือสูตรการคำนวณค่าสี ซึ่งทั้ง L-a-b และ L*-a*-b* ล้วนมีพื้นฐานการคำนวณมาจากค่าจากระบบ X-Y-Z ทั้งสิ้น

ภาพที่ 2.4.1 L-a-b Chart ของ CIE Lab scale

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.4.2 L-a-b Chart ของ Hunter Lab

2.4 การทำแยมส้ม

แยม เป็นผลิตภัณฑ์แปรรูปจากจากผลไม้ซึ่งอาจเป็นผลไม้ทั้งผล ผลไม้เป็นชิ้น เนื้อผลไม้ หรือผลไม้ปั่น ผสมกับน้ำตาลหรือ สารให้ความหวาน (sweetener) ชนิดอื่น จะผสมน้ำผลไม้หรือน้ำผลไม้เข้มข้นด้วยก็ได้ มีลักษณะเป็นเจล (gel) แยมมีลักษณะกึ่งเหลวมีความข้นเหนียวพอเหมาะ สามารถปาดหรือทาบนขนมปังได้ ส่วนมาร์มาเลด คือ แยม ที่ทำจากผลไม้ตระกูลส้มซึ่งอาจเป็นผลไม้ทั้งผล ผลไม้เป็นชิ้น เนื้อผลไม้ หรือผลไม้ปั่นผสมกับเปลือกหรือเนื้อผลไม้ชิ้นบางๆ และน้ำตาล หรือจะผสมน้ำผลไม้ตระกูลส้มด้วย การแปรรูปแยมเป็นการถนอมอาหารโดยการใช้น้ำตาลความเข้มข้นสูงเพื่อลดค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ (water activity) และมีค่า pH ต่ำ เพื่อป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ จัดอยู่ในกลุ่ม intermediate moisture food การเกิดเจล (gel) ของแยม เกิดจาก กรด น้ำตาล และเพคติน (pectin) ผสมกันในสัดส่วนที่เหมาะสม โดยกรด น้ำตาล และเพคน เป็นส่วนประกอบที่มีอยู่แล้วในผลไม้ แต่อาจมีสัดส่วนที่ไม่เหมาะสม

2.3.1 ส่วนผสม

2.3.1.1 ผลไม้ เช่น สตอรเบอรี่ องุ่น สับปะรด ท้อ มัลเบอรี่ ผิวส้ม มะม่วง กระเจี๊ยบแดงอาจเป็นผลไม้ทั้งผล เป็นชิ้น หรือเป็นเนื้อผลไม้บด น้ำผลไม้เข้มข้น ผลไม้แช่เยือกแข็ง น้ำผลไม้

2.3.1.2 สารให้ความหวาน (sweetener) แยม ประกอบด้วยน้ำตาลร้อยละ 75 น้ำตาลที่ใช้ได้แก่ น้ำตาลทราย (sucrose) น้ำเชื่อมกลูโคส (glucose syrup)

2.3.1.3 สารที่ทำให้เกิดเจล (gelling agent) ที่นิยมใช้คือ เพคติน ประมาณ 1-2 %

2.3.1.4 กรดอินทรีย์ (organic acid) เช่น กรดซิตริก (citric acid) เพื่อปรับค่าพีเอช (pH) ให้อยู่ระหว่าง 2.6-3.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 กรรมวิธีการผลิตแยม

2.3.2.1 การเตรียมวัตถุดิบ (raw material preparation) ได้แก่ การคัดขนาด (sizing) และคัดคุณภาพผลไม้ที่ดี ไม่เน่าเสีย ไม่เป็นโรค หรือมีรา การล้างทำความสะอาด (wet cleaning) เพื่อกำจัดผงฝุ่นละอองวัตถุอันตรายทางการเกษตร (pesticides) และสิ่งอื่นที่ติดปนมาด้วย การปอกเปลือก (peeling) และการลดขนาด (size reduction)

2.3.2.2 การทำให้เข้มข้น ต้มเนื้อผลไม้ผสมกับน้ำตาลในหม้อต้มระเหย ที่ความดันบรรยากาศ หรือในเครื่องทำระเหยสุญญากาศ (vacuum evaporator) เพื่อระเหยน้ำออก การเกิดลักษณะเป็นเจล (gel)

2.3.2.3 บรรจุขณะร้อนใสในขวดแก้วที่แห้งและสะอาด ปิดฝาให้สนิททันที

2.3.3 คุณภาพหรือมาตรฐานของแยม

ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 213) พ.ศ. 2543 เรื่อง แยม เยลลี่ และมาร์มาเลด ในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท กำหนดให้ แยม เยลลี่ และมาร์มาเลด ที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่ปิดผนึกสนิทต้องมีคุณภาพและมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

2.3.3.1 มีกลิ่นรสตามลักษณะเฉพาะของแยม เยลลี่ หรือมาร์มาเลด แล้วแต่กรณี

2.3.3.2 มีสารที่ละลายได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 65 (หรือ 65 องศาบริกซ์) ของน้ำหนัก

2.3.3.3 มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) อยู่ระหว่าง 2.8 ถึง 3.5

2.3.3.4 ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค (pathogen)

2.3.3.5 ไม่มีสารเป็นพิษจากจุลินทรีย์หรือสารเป็นพิษอื่นในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

2.3.3.6 ตรวจพบแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์ม (coliform) น้อยกว่า 3 ต่อแยม เยลลี่ หรือมาร์มาเลด 1 กรัม แล้วแต่กรณี โดยวิธี เอ็ม พี เอ็น (Most Probable Number)

2.3.3.7 ไม่มีวัตถุที่ให้ความหวานชนิดอื่นนอกจากน้ำตาล

2.3.3.8 ตรวจพบสารปนเปื้อนดังต่อไปนี้ได้ไม่เกิน

2.3.3.9 ตะกั่ว 1 มิลลิกรัม ต่อแยม เยลลี่ หรือมาร์มาเลด 1 กิโลกรัม

2.3.3.10 ดีบุก 250 มิลลิกรัม ต่อแยม เยลลี่ หรือมาร์มาเลด 1 กิโลกรัม (คำนวณเป็น Sn)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบและสารเคมี

3.1.1 วัตถุดิบ

เมล็ดเทียนเกล็ดหอย จาก ร้านจำหน่ายยาแผนโบราณ
น้ำผลไม้เข้มข้น จาก Top supermarket
น้ำตาลสกัดจากหญ้าหวาน จาก Top supermarket
น้ำส้มสายชู จาก Top supermarket
เบกกิ้งโซดา จาก Top supermarket

3.1.2 สารเคมี

Sodium hydroxide

3.2 อุปกรณ์

อุปกรณ์เครื่องแก้ว
อุปกรณ์เครื่องครัว
อุปกรณ์ไฮโดรลิกสำหรับแยกกากเมล็ดเทียนเกล็ดหอย
เครื่องทำแห้ง Tray dryer
เครื่องวัดสี Color meter CR-400
อุปกรณ์บดหรือปั่น
ตาชั่ง
ถุงกรอง

3.3 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

3.3.1 การสกัดเจลของเทียนเกล็ดหอยด้วยสารละลาย pH แตกต่างกัน ตั้งแต่ pH ที่ 3 จนถึง pH ที่ 11 เพื่อคำนวณหา % Yield ของแต่ละค่า pH

ขั้นตอนในการทำ

3.3.1.1 ร่อนแยกฝุ่นผงออกจากเมล็ดเทียนเกล็ดหอย

3.3.1.2 แช่น้ำแล้วทำการปรับค่า pH ตามที่ระบุ ที่อุณหภูมิห้อง 60 นาที ในอัตราส่วนน้ำ : เมล็ดเทียนเกล็ดหอย = 20 : 1

3.3.1.3 นำมาใส่เครื่องปั่นเป็นเวลา 2 นาที

3.3.1.4 เทใส่ถุงกรองเพื่อทำการบีบเอาเจลของเมล็ดเทียนเกล็ดหอย

3.3.1.5 ทำซ้ำ 3 ครั้ง

3.3.1.6 หา % Yield พร้อมกับวัดสีด้วยระบบ L* a* b* ของทุก pH จากนั้นเลือกระดับ pH ที่เหมาะสมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 การทำแห้งด้วย Tray dryer และศึกษาคุณสมบัติต่างๆ

3.3.2.1 นำเจลที่ดีที่สุดจากข้อ 3.3.1.6 มาเข้าเครื่อง Tray dryer โดยทดลองกำหนดอุณหภูมิอบแห้งที่ 50 และ 80 องศาเซลเซียส

3.3.2.2 นำเจลที่ผ่านการอบแห้งมาบดหรือปั่นจนเป็นผงเป็นเวลา 2 นาที

3.3.2.3 วัดคุณสมบัติด้านสีด้วยระบบวัดสีแบบ L* a* b*

3.3.2.4 วัดคุณสมบัติด้านการคืนรูปด้วยน้ำ โดยการนำผงเทียนเกล็ดหอยมาละลายกับน้ำที่อุณหภูมิห้องด้วยอัตราส่วนน้ำ : ผงเทียนเกล็ดหอย = 3 : 1 และทำการคนตลอดเวลา โดยทำการจับเวลา 3 นาทีเพื่อดูการคืนรูปด้วยน้ำ

3.3.3 ศึกษาการนำผงเทียนเกล็ดหอยไปใช้เป็นผลิตภัณฑ์แคลลอรี่ต่ำ

ขั้นตอนในการทำ

3.3.3.1 นำหัวเชื้อน้ำผลไม้สำเร็จรูปมาละลายน้ำในอัตราส่วน หัวเชื้อ : น้ำ = 1 : 8

3.3.3.2 ใส่ผงเทียนเกล็ดหอยในอัตราส่วนต่างๆ 2 ระดับ คือ 3 % และ 5 %

3.3.3.3 ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 60-80 องศาเซลเซียส และทำการคนตลอดเวลาเพื่อให้ผงเทียนเกล็ดหอยละลาย

3.3.3.4 ทดสอบการยอมรับของผู้ทดสอบเป็นจำนวน 30 คน โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 การสกัดเจลของเทียนเกล็ดหอยด้วยสารละลาย pH ที่แตกต่าง

ในขั้นตอนการสกัดเจลจากเมล็ดเทียนเกล็ดหอยจะทำการสกัดด้วย pH ดังนี้ คือ 3 5 7 9 และ 11 ซึ่ง pH 3 และ 5 จะทำการปรับค่า pH ด้วยน้ำส้มสายชู pH 7 ใช้น้ำประปาทั่วไป ส่วน pH 9 และ 11 จะทำการปรับค่า pH ด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นละ 3 โดยแต่ละค่า pH จะใช้ปริมาณของเมล็ดเทียนเกล็ดหอยและปริมาตรน้ำที่เท่ากัน จากนั้นจับเวลา 60 นาที แล้วนำไปคำนวณค่า % Yield

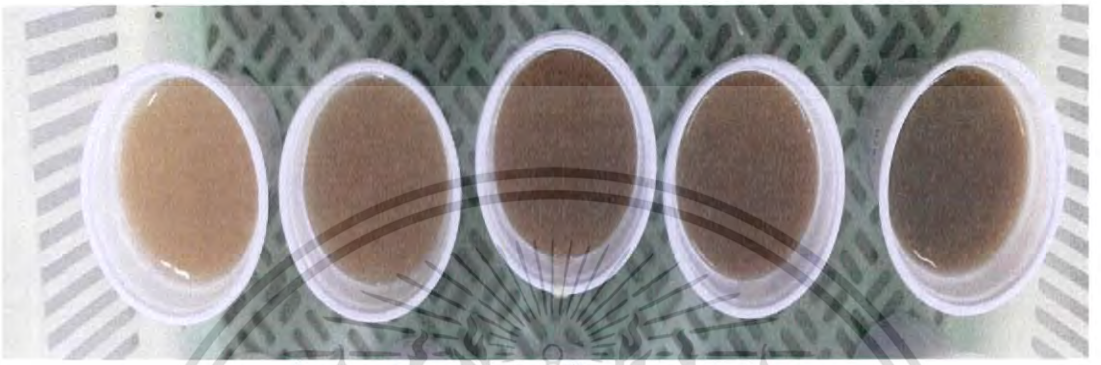
ตารางที่ 4.1.1 ผลที่ได้การสกัดเทียนเกล็ดหอย

ค่า pH	น้ำหนักน้ำ(g)	น้ำหนักเทียนเกล็ดหอย (g)	สี L*	สี a*	สี b*	% Yield
3	500	25.06	71.88	2.25	14.20	84.69
	500	25.06				
	500	25.06				
5	500	25.06	34.62	0.09	5.86	83.09
	500	25.06				
	500	25.06				
7	500	25.06	25.783	-0.07	3.17	83.23
	500	25.06				
	500	25.06				
9	500	25.06	25.96	0.62	3.72	83.35
	500	25.06				
	500	25.06				
11	500	25.06	23.55	0.28	3.07	82.30
	500	25.06				
	500	25.06				

จากตารางที่ 4.1.1 จะสังเกตได้ว่าการสกัดเจลของเมล็ดเทียนเกล็ดหอยที่ pH 3 จะมีค่าสี L* เท่ากับ 71.88 ค่าสี a* เท่ากับ 2.25 และค่าสี b* เท่ากับ 14.20 จึงทำให้ pH 3 มีสีน้ำตาลอ่อน ที่ pH 5 จะมีค่าสี L* เท่ากับ 34.62 ค่าสี a* เท่ากับ 0.09 และค่าสี b* เท่ากับ 5.86 จึงทำให้ pH 5 มีสีน้ำตาลที่มีความเข้มกว่า pH 3 ที่ pH 7 จะมีค่าสี L* เท่ากับ 25.78 ค่าสี a* เท่ากับ -0.07 และค่าสี b* เท่ากับ 3.17 จึงทำให้ pH 7 มีสีน้ำตาลที่มีความเข้มกว่า pH 5 ที่ pH 9 จะมีค่าสี L* เท่ากับ 25.96 ค่าสี a* เท่ากับ 0.62 และค่าสี b* เท่ากับ 3.72 จึงทำให้ pH 9 มีสีน้ำตาลที่มีความเข้มกว่า pH 7 และที่ pH 11 จะมีค่าสี L* เท่ากับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

23.55 ค่าสี a* เท่ากับ 0.28 และค่าสี b* เท่ากับ 3.07 ซึ่งมีสีน้ำตาลที่เข้มมากที่สุด จะสังเกตได้ว่าที่ pH 3 จะมีสีที่เหมาะสมที่สุดโดยมีสีน้ำตาลอ่อน ดังนั้นจึงทำการเลือกไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์แยมแคลลอรี่ต่ำ ในส่วนของการคำนวณหาค่า % Yield จะได้ว่าที่ pH 3 คำนวณ %Yield ได้ 84.69 ที่ pH 5 คำนวณ % Yield ได้ 83.09 ที่ pH 7 คำนวณ % Yield ได้ 83.23 ที่ pH 9 คำนวณ % Yield ได้ 83.35 ที่ pH 11 คำนวณ % Yield ได้ 82.30 ดังนั้น pH 3 มีค่า % Yield ที่มากที่สุด จากนั้นนำไปคำนวณค่าทางสถิติ



ภาพที่ 4.1.1 สีของเจลที่ได้จากขั้นตอนการสกัดที่ pH ต่างๆ

จากตารางที่ ก.1 เมื่อนำค่า % Yield ของแต่ละ pH มาคำนวณทางสถิติด้วยโปรแกรม spss จะสังเกตได้ว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% จึงเลือก pH 7 มาใช้ในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์แยมที่มีแคลลอรี่ต่ำเนื่องจากไม่จำเป็นต้องปรับค่า pH ให้เป็นกลางและมีความสะดวกในการทำมากกว่าที่ pH อื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทำแห้งด้วย Tray dryer และศึกษาคุณสมบัติต่างๆ

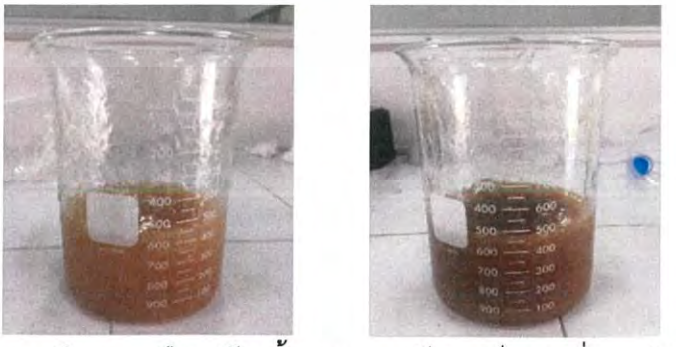
4.2.1 การเลือกอุณหภูมิที่ใช้อบด้วยเครื่อง Tray dryer

เมื่อได้ตัวอย่างจากขั้นตอนที่ 4.1 นำมาทำแห้งด้วยเครื่อง Tray dryer โดยจะทำการอบด้วยอุณหภูมิที่แตกต่างกันคือที่ 50 องศาเซลเซียส และที่ 80 องศาเซลเซียส

ภาพที่ 4.2.1.1 ภาพของเจลของเทียนเกล็ดหอยที่อบด้วย Tray dryer ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส (ซ้าย) และ 80 องศาเซลเซียส (ขวา)

จากภาพจะสังเกตได้ว่าเมื่อทำการอบด้วยเครื่อง Tray dryer เมื่อเวลาผ่านไป 12 ชั่วโมงปรากฏว่าที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสจะเป็นสีน้ำตาลอ่อน มีบางส่วนที่ไม่แห้ง ในขณะที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสแห้งสนิทและมีสีน้ำตาลอ่อนจึงเลือกใช้อุณหภูมิที่ทำการอบด้วยเครื่อง Tray dryer ที่ 80 องศาเซลเซียส

4.2.2 การศึกษาการคืนรูปด้วยน้ำและการศึกษาสีของผงเทียนเกล็ดหอย



ภาพที่ 4.2.2.1 ภาพของการศึกษาการคืนรูปด้วยน้ำของผงเจลเทียนเกล็ดหอยที่อุณภูมิ 50 องศาเซลเซียส (ขวา) และ 80 องศาเซลเซียส (ซ้าย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาคุณสมบัติการคืนรูปด้วยน้ำโดยการนำผงเทียนเกล็ดหอยมาละลายกับน้ำที่อุณหภูมิห้องด้วยอัตราส่วนน้ำ : ผงเทียนเกล็ดหอย = 3 : 1 และทำการคนตลอดเวลาและทำการจับเวลา 3 นาที ได้ผลดังรูปที่ 4.2.2.1 โดยที่อุณหภูมิที่ 80 องศาเซลเซียส มีการคืนรูปด้วยน้ำที่ดีกว่าที่อุณหภูมิที่ 50 องศาเซลเซียสเนื่องจากมีปริมาตรการคืนรูปที่มากกว่า

ตารางที่ 4.2.2.1 การศึกษาสีของผงเจลเทียนเกล็ดหอยที่ทำการคืนรูปด้วยน้ำที่อุณหภูมิที่แตกต่างกัน

ค่าสี	อุณหภูมิ (°C)	
	50	80
L*	25.15	24.02
a*	-0.1	-0.22
b*	2.52	2.48

จากตารางที่ 4.2.2.1 บอกถึงสีของเจลเทียนเกล็ดหอยหลังจากที่ทำการคืนรูปด้วยน้ำพบว่า การอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ที่ค่า L* เท่ากับ 25.15 ค่า a* เท่ากับ -0.1 และค่า b* เท่ากับ 2.52 มีสีน้ำตาลอ่อน และที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ที่ค่า L* เท่ากับ 24.02 ค่า a* เท่ากับ -0.22 และค่า b* เท่ากับ 2.48 มีสีน้ำตาลที่เข้มกว่าอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสเพียงเล็กน้อย

4.3 ศึกษาการนำผงเทียนเกล็ดหอยไปใช้เป็นผลิตภัณฑ์แยมแคลลอรี่ต่ำ

ศึกษาการยอมรับของผู้ทดสอบจำนวน 30 คนโดยมี 2 ตัวอย่าง ตัวอย่างที่ 1 (819) : ใช้ผงเทียนเกล็ดหอย 3 % ตัวอย่างที่ 2 (820) : ใช้ผงเทียนเกล็ดหอย 5% ด้วยคะแนนตั้งแต่ 1 – 5 โดยจะมีคะแนนความชอบทางด้าน 1. ลักษณะปรากฏ 2. เนื้อสัมผัส 3. รสชาติ 4. กลิ่น 5. ความชอบโดยรวม ดังตาราง ข. 1 ซึ่งจะนำไปคำนวณทางสถิติด้วยวิธี RCBD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3.1 ตารางความชอบเฉลี่ยของผู้ทดสอบ 30 คน

	ความเข้มข้นของเทียนเกล็ดหอย	จำนวนผู้ทดสอบ	Mean
ลักษณะปราก	3%	30	3.53 ± 0.97
	5%	30	3.33 ± 0.84
เนื้อสัมผัส	3%	30	3.37 ± 1.07
	5%	30	2.97 ± 1.10
รสชาติ	3%	30	2.93 ± 1.20
	5%	30	2.90 ± 1.10
กลิ่น	3%	30	3.37 ± 1.07
	5%	30	3.27 ± 1.05
ความชอบโดยรวม	3%	30	3.43 ± 1.10
	5%	30	3.07 ± 0.94

จากตารางที่ 4.3.1 พบว่าความชอบทางด้านลักษณะปรากฏของแยมแคลลอรี่ต่ำที่ใช้ผงเทียนเกล็ดหอย 3 % มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.53 และที่ 5 % เท่ากับ 3.33 ความชอบทางด้านเนื้อสัมผัสที่ใช้ผงเทียนเกล็ดหอย 3 % มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.37 และที่ 5 % เท่ากับ 2.97 ความชอบทางด้านรสชาติที่ใช้ผงเทียนเกล็ดหอย 3 % มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.93 และที่ 5 % เท่ากับ 2.90 ความชอบทางด้านกลิ่นที่ใช้ผงเทียนเกล็ดหอย 3 % มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.37 และที่ 5 % เท่ากับ 3.27 และความชอบโดยรวมที่ใช้ผงเทียนเกล็ดหอย 3 % มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.43 และที่ 5 % เท่ากับ 3.07 จะพบว่าที่ 3 % จะมีคะแนนความชอบมากกว่า 5 % ทั้งทางด้านลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส รสชาติ กลิ่น และความชอบโดยรวม

ตาราง ค.1 เมื่อนำคะแนนความชอบทางด้านต่างๆ มาคำนวณทางสถิติด้วยโปรแกรม spss จะพบว่าการใช้ผงเทียนเกล็ดหอยในการทำผลิตภัณฑ์แยมแคลลอรี่ต่ำที่ 3 % และ 5 % ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ดังนั้นจึงได้ทำการเลือกการใช้ผงเทียนเกล็ดหอย 3 % ในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์แยมแคลลอรี่ต่ำ เนื่องจากมีคะแนนความชอบเฉลี่ยทั้งทางด้านลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส รสชาติ กลิ่น และความชอบโดยรวมมากกว่า 5 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 ผลสรุป

5.1.1 การสกัดเจลของเทียนเกล็ดหอยด้วยสารละลาย pH แตกต่าง

ในขั้นตอนการสกัดเมล็ดเทียนเกล็ดหอยจะทำการสกัด pH ดังนี้ คือ 3 5 7 9 และ 11 ซึ่ง pH 3 และ 5 จะทำการปรับค่า pH ด้วยน้ำส้มสายชู pH 7 ใช้น้ำประปาทั่วไป ส่วน pH 9 และ 11 จะทำการปรับค่า pH ด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ เมื่อนำค่า % Yield ของแต่ละ pH มาคำนวณทางสถิติด้วยโปรแกรม spss จะสังเกตได้ว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% จึงเลือก pH 7 มาใช้ในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์แยมที่มีแคลลอรี่ต่ำเนื่องจากไม่จำเป็นต้องปรับค่า pH ให้เป็นกลางและมีความสะดวกในการทำมากกว่าที่ pH อื่นๆ

5.1.2 การทำแห้งด้วย Tray dryer และศึกษาคุณสมบัติต่างๆ

เมื่อได้ตัวอย่างจากขั้นตอนที่ 5.1 นำทำแห้งด้วยเครื่อง Tray dryer โดยจะทำการอบด้วยอุณหภูมิที่แตกต่างกันคือที่ 50 องศาเซลเซียส และที่ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ปรากฏว่าที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสจะมีสีน้ำตาลอ่อน มีบางส่วนที่ไม่แห้ง ในขณะที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสแห้งสนิทและมีสีน้ำตาลอ่อน ดังนั้นจึงเลือกใช้อุณหภูมิที่ทำการอบด้วยเครื่อง Tray dryer ที่ 80 องศาเซลเซียส นอกจากนั้นการศึกษาคุณสมบัติการคืนรูปด้วยน้ำโดยการโดยการนำผงเทียนเกล็ดหอยมาละลายกับน้ำที่อุณหภูมิห้องด้วยอัตราส่วนน้ำ : ผงเทียนเกล็ดหอย = 3 : 1 และทำการคนตลอดเวลาและทำการจับเวลา 3 นาทีพบว่าอุณหภูมิที่ 80 องศาเซลเซียสมีการคืนรูปด้วยน้ำที่ดีกว่าที่อุณหภูมิที่ 50 องศาเซลเซียส

5.1.3 ศึกษาการนำผงเทียนเกล็ดหอยไปใช้เป็นผลิตภัณฑ์แยมแคลลอรี่ต่ำ

ศึกษาการยอมรับของผู้ทดสอบจำนวน 30 คนโดยมี 2 ตัวอย่าง ตัวอย่างที่ 1 (819) : ใช้ผงเทียนเกล็ดหอย 3 % ตัวอย่างที่ 2 (820) : ใช้ผงเทียนเกล็ดหอย 5% ด้วยคะแนนตั้งแต่ 1 – 5 โดยจะมีคะแนนความชอบทางด้าน 1. ลักษณะปรากแ 2. เนื้อสัมผัส 3. รสชาติ 4. กลิ่น 5. ความชอบโดยรวม เมื่อนำคะแนนความชอบทางด้านต่างๆ มาคำนวณทางสถิติด้วยโปรแกรม spss จะพบว่าการใช้ผงเทียนเกล็ดหอยในการทำผลิตภัณฑ์แยมแคลลอรี่ต่ำที่ 3 % และ 5 % ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ดังนั้นจึงได้ทำการเลือกการใช้ผงเทียนเกล็ดหอย 3 % ในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์แยมแคลลอรี่ต่ำ เนื่องจากมีคะแนนความชอบเฉลี่ยทั้งทางด้านลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส รสชาติ กลิ่น และความชอบโดยรวมมากกว่า 5 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ในส่วนของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอนาคตคาดว่าจะทำผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย เช่น นำไปพัฒนาเป็นราดหน้าแคลลอรี่ต่ำ เนื่องจากผงของเมล็ดเทียนเกล็ดหอยไม่มีพลังงานหรือแคลลอรี่

5.2.2 ในการทดลองได้ศึกษาโดยการนำเจลไปแช่ตู้เย็นในช่องฟรีซพบว่าเจลของเทียนเกล็ดหอยมีคุณสมบัติในการเป็น antifreeze ดังนั้นอาจมีการพัฒนาเป็นสารที่เติมในอาหารที่ต้องการคุณสมบัติเป็น antifreeze

5.2.3 จากคุณสมบัติของเทียนเกล็ดหอยในการขึ้นรูปเป็นเจลได้ ทำให้สามารถมีคุณสมบัติในการเป็น thickening agent ได้ ดังนั้นในอนาคตจึงสามารถพัฒนาเป็น thickening agent

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

เทียนเกล็ดหอยวิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี . (ออนไลน์)เข้าถึงได้จาก http://thwikipedia.org/wiki/

เทียนเกล็ดหอย.ฐานข้อมูลพันธุกรรมพืชสวน.(ออนไลน์)เข้าถึงได้จาก http://hort.ezathai.org/?p=341

เทียนเกล็ดหอย.,ฐานข้อมูลเครื่องยา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.(ออนไลน์)เข้าถึงได้จาก http://www.thaicrudruy.com/main.php?action=viewpage&pid=65

สรรพคุณทางยาของเทียนเกล็ดหอย.แหล่งเรียนรู้ข้อมูลสมุนไพร.(ออนไลน์).เข้าถึงได้จาก http://thaiherbal.org/2328/2328

หลักการการวัดสี-color-measuring (ออนไลน์)เข้าถึงได้จาก https://www.aballtechno.com/article/18/หลักการการวัดสี-color-measuring

AACC International (2010). Approved methods of analysisMethod 44–15.02. Moisture-Airovenmethod; method 46-11.02. Crude Protein – Improved Kjeldahl Method, Copper Catalyst Modification; method 54-60.01. Determination of Rheological Behavior as a Function of Mixing and Temperature Increase in Wheat Flour and Whole Wheat Meal by Mixolab(11th ed.). St. Paul, MN: AACC International.

AOAC Official Method 985.29 (1997). Total dietary fiber in foods-enzymatic-gravimetric method in official methods of analysis. Arlington: AOAC International.

Aprodu, I., & Banu, I. (2015). Influence of dietary fiber, water, and glucose oxidase on rheological and baking properties of maize based gluten-free bread. Food Science and Biotechnology, 24(4), 1301–1307.

Arif, S., Ali, T. M., Ul Afzal, Q., Ahmed, M., Siddiqui, A. J., & Hasnain, A. (2014). Effect of pentosans addition on pasting properties of flours of eight hard white spring wheat cultivars. Journal of Food Science & Technology, 51(6), 1066–1075.

Benzie, I. F. F., & Strain, J. J. (1996). The ferric reducing Ability of plasma (FRAP) as a measure of ''Antioxidant Power'': The FRAP assay. Analytical Biochemistry, 239, 70–76.

Cappa, C., Lucisano, M., & Mariotti, M. (2013). Influence of Psyllium, sugar beet fibre and water on gluten-free dough properties and bread quality. Carbohydrate Polymers, 98, 1657–1666.

Farahnaky, A., Askari, H., Majzoobi, M., & Mesbahi, Gh (2010). The impact of concentration, temperature and pH on dynamic rheology of psyllium gels. Journal of Food Engineering, 100, 294–301.

Ferrero, C. (2017). Hydrocolloids in wheat breadmaking: A concise review. Food Hydrocolloids, 68, 15–22.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Fischer, H. M., Nanxiong, Y., Ralph, R. G. J., Andersond, L., & Marletta, J. A. (2004). The gel-forming polysaccharide of psyllium husk (Plantago ovata Forsk). Carbohydrate Research, 339, 2009–2017.

Gao, X., Ohlander, M., Jeppsson, N., Bjork, L., & Trajkorski, V. (2000). Changes in antioxidant effects and their relationship to phytonurients in fruits of Sea buckthorn (Hippophae rhamnoides L.) during maturation. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48, 1485–1490.

Guo, Q., Cui, S. W., Wang, Q., & Young, J. (2008). Fractionation and physicochemical characterization of psyllium gum. Carbohydrate Polymers, 73, 35–43.

Gupta, C. S., Milind, Jeyarani, T., & Rajiv, J. (2014). Rheology, fatty acid profile and quality characteristics of nutrient enriched pizza base. Journal of Food Science and Technology -Mysore, 52(5), 2926–2933.

Hussain, M. A., Muhammad, C., Jantan, I., & Bukhari, S. N. A. (2016). Psyllium arabinoxylan: A versatile biomaterial for potential medicinal and pharmaceutical applications. Polymer Reviews, 56, 1–30.

Kamaljit, K., Amarjeet, K., & Tarvinder Pal, S. (2011). Analysis of ingredients, functionality, formulation optimization and shelf life evaluation of high fiber bread. American Journal of Food Technology, 6(4), 306–316.

Mancebo, C. M., San Miguel, M. A., Martínez, M. M., & Gómez, M. (2015). Optimisation of rheological properties of gluten-free doughs with HPMC, psyllium and different levels of water. Journal of Cereal Science, 61, 8–15.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ตารางสถิติค่าสีของการสกัดเจลเทียนเกล็ดหอย

ก.1 การสกัดเจลของเมล็ดเทียนเกล็ดหอย

ขั้นตอนวิธีการ

1. แช่เมล็ดเทียนเกล็ดหอยที่ pH ต่างๆ ดังนี้ pH 3 5 7 9 และ 11 โดยทำการปรับค่า pH โดยใช้น้ำส้มสายชูและโซเดียมไฮดรอกไซด์ ทำการแช่เมล็ดเทียนเกล็ดหอยที่น้ำหนักและเวลาเท่ากัน
2. นำเข้าเครื่องปั่นเป็นเวลา 2 นาที
3. ใช้ผ้าขาวบางในการบีบเจลของเมล็ดเทียนเกล็ดหอย
4. วัดสีด้วยระบบ L* a* b* ด้วยเครื่อง Color meter CR-400

ตารางที่ ก.1 ตารางคำนวณค่าทางสถิติของ %Yield แต่ละค่า pH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Corrected Model	8.962[a]	4	2.241	0.431	0.784
Intercept	104170	1	104170	20029.868	0.000
Trt	8.962	4	2.241	0.431	0.784
Error	52.007	10	5.201		
total	104230.969	15			
Corrected Total	60.969	14			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

ชื่อ-นามสกุล.....

เพศ .....

อายุ .....

หมายเหตุ การทดสอบนี้เป็นการทดสอบผลิตภัณฑ์ แยมแคลลอรี่ต่ำ โดยมีตัวอย่าง 2 ตัวอย่างที่แตกต่างกัน ซึ่งตัวอย่างที่ 1 (รหัส 819) จะใช้ผงของเทียนเกล็ดหอย 3 % และตัวอย่างที่ 2 (รหัส 820) จะใช้ผงของเทียนเกล็ดหอย 5 % โดยระดับการให้คะแนนเป็นดังนี้

คะแนน 1 = ไม่ชอบ คะแนน 2 = ชอบเล็กน้อย คะแนน 3 = ชอบปานกลาง

คะแนน 4 = ชอบมาก คะแนน 5 = ชอบมากที่สุด

ตาราง ข.1 แบบทดสอบชิมแยมแคลลอรี่ต่ำ

ผลิตภัณฑ์	819	820
ลักษณะปรากฏ		
เนื้อสัมผัส		
รสชาติ		
กลิ่น		
ความชอบโดยรวม		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

ตารางทางสถิติคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ค.1 การทดสอบชิม

ขั้นตอนวิธีการ

1. เตรียมตัวอย่าง 2 ตัวอย่างที่แตกต่างกัน ซึ่งตัวอย่างที่ 1 (รหัส 819) จะใช้ผงของเทียนเกล็ดหอย 3 % และตัวอย่างที่ 2 (รหัส 820) จะใช้ผงของเทียนเกล็ดหอย 5 % โดยระดับการ
2. แจกตารางทดสอบแก่ผู้ชิม
3. นำตารางไปคำนวณทางสถิติ

ตาราง ค.1 ตารางทางสถิติการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the difference	
		F	sig	t	df	Sig (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
app	Equal variances assumed	1.225	0.273	0.85	58	0.399	0.2	0.23521	-0.27083	0.67083
				0.85	56.865	0.399	0.2	0.23521	-0.27083	0.67083
text	Equal variances assumed	0.477	492	1.431	58	0.158	0.4	0.27944	-0.15935	0.95935
				1.431	57.95	0.158	0.4	0.27944	-0.15936	0.95936
taste	Equal variances assumed	0.014	0.906	0.112	58	0.911	0.0444	0.29666	-0.5605	0.62761
				0.112	57.496	0.911	0.0444	0.29666	-0.56061	0.62728
fla	Equal variances assumed	0.133	0.716	0.366	58	0.715	0.1	0.27299	-0.44644	0.64644
				0.366	57.983	0.715	0.1	0.27299	-0.44644	0.64633
total	Equal variances assumed	1.767	0.189	1.382	58	0.172	0.36667	0.2653	-0.16439	0.89772
				1.382	56.637	0.172	0.36667	0.2653	-0.16466	0.89799

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

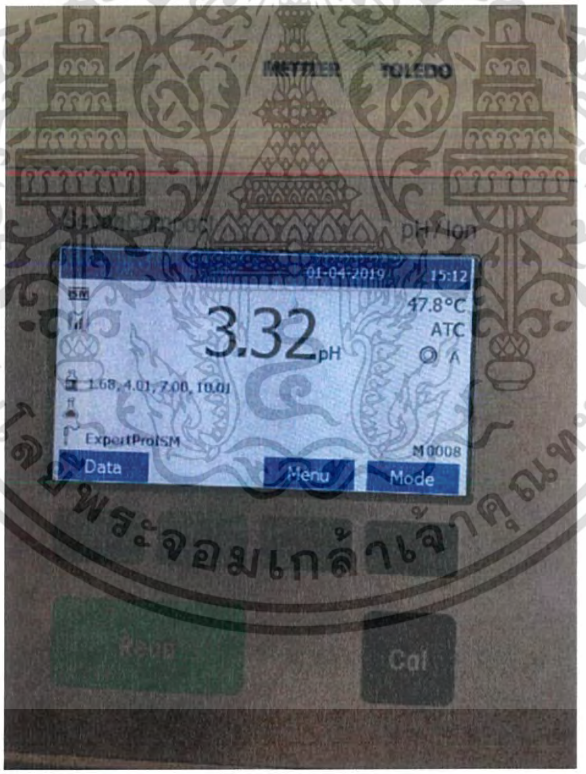
ภาพประกอบการทดลอง

ภาพที่ ง.1 การปั่นเมล็ดเทียนเกล็ดหอยภายหลังการแช่สารละลาย

ภาพที่ ง.2 การใช้ผ้าขาวบางในการบีบเอาเจลของเมล็ดเทียนเกล็ดหอย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

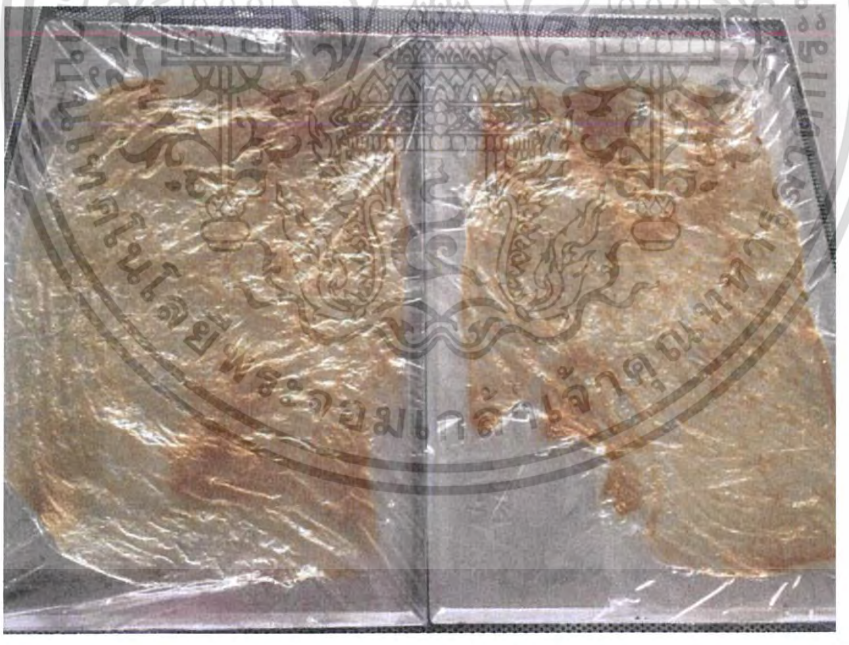
ภาพที่ ง.3 เจลของเมล็ดเทียนเกล็ดหอยที่ทำการสกัดได้



ภาพที่ ง.4 ค่า pH ของเจลเมล็ดเทียนเกล็ดหอยที่จะนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

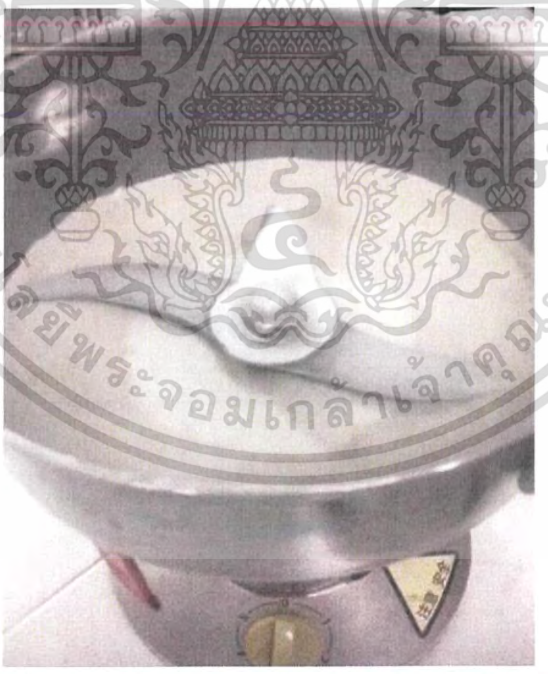
ภาพที่ ง.5 การเตรียมเจลเมล็ดเทียนเกล็ดหอยเข้าเครื่อง Tray dryer



ภาพที่ ง.6 เจลเมล็ดเทียนเกล็ดหอยหลังจากเข้าเครื่อง Tray dryer เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ง.7 บดเจลเมล็ดเทียนเกล็ดหอยที่ผ่านการอบแห้งด้วยเครื่องบดยา



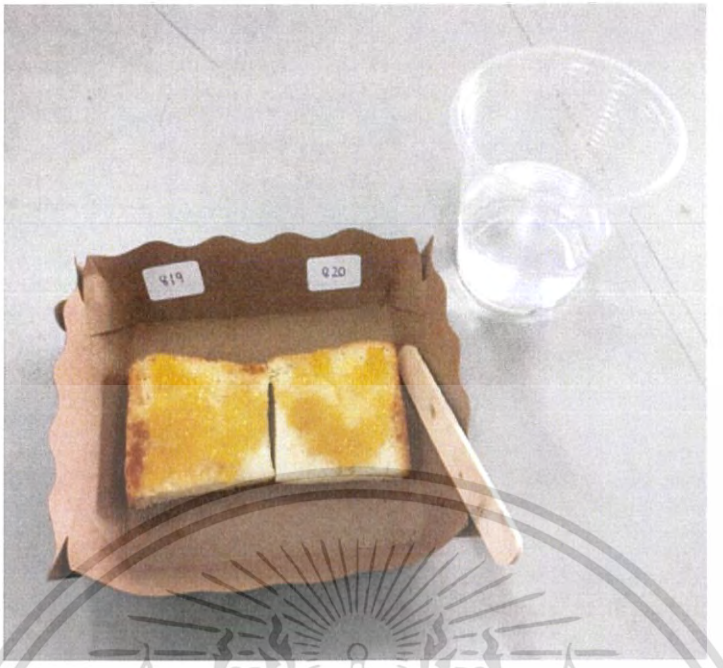
ภาพที่ ง.8 ลักษณะผงของเมล็ดเทียนเกล็ดหอยที่ผ่านการบด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ง.9 เตรียมอุปกรณ์ในการทำแยมส้มแคลลอรี่ต่ำ

ภาพที่ ง.10 ใส่ผงของเมล็ดเทียนเกล็ดหอยในน้ำส้มพร้อมทั้งมีการให้ความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ง.11 ทดสอบความชอบด้วยผู้ชิม 30 คน

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายชยธร เกตุกลัด
วัน เดือน ปี เกิด	4 พฤศจิกายน 2539
ประวัติการศึกษา	โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร
ประสบการณ์การทำงาน	นักศึกษาฝึกงาน บริษัท กรุงไทยผลิตภัณฑ์อาหาร
ผลงานวิจัยและรางวัลที่เคยได้รับ	-

ชื่อ-นามสกุล	นางสาววิไลวรรณ สันป่าแก้ว
วัน เดือน ปี เกิด	28 มิถุนายน 2540
ประวัติการศึกษา	โรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ กรุงเทพมหานคร วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร
ประสบการณ์การทำงาน	นักศึกษาฝึกงาน บริษัท กรุงไทยผลิตภัณฑ์อาหาร
ผลงานวิจัยและรางวัลที่เคยได้รับ	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้