การพัฒนามันบดแช่แข็งโดยใช้มันเทศทดแทนมันฝรั่ง

Development of the frozen mashed potato and sweet potato

นันท์นภัส ลิ้นนาค
เพ็ญประภา นาคจันทร์

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
คณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2559

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนามันบดแช่แข็งโดยใช้มันเทศทดแทนมันฝรั่ง

Development of the frozen mashed potato and sweet potato

T148892

นันท์นภัส ลิ้นนาค

เพ็ญประภา นาคจันทร์

b.12876823
i.
เลขหมู่
เลขทะเบียน 148892
วัน.เดือน.ปี 30 มิ.ย. 2560

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

การพัฒนามันบดแช่แข็งโดยใช้มันเทศทดแทนมันฝรั่ง

Development of the frozen mashed potato and sweet potato

จัดทำโดย

นันท์นภัส ลิ้นนาค รหัสนักศึกษา 55080031

เพ็ญประภา นาคจันทร์ รหัสนักศึกษา 55080042

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

สวามินี นวลแขกุล

(ดร. สวามินี นวลแขกุล)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

18 / พ.ค. / 59

หน้าปกขาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การพัฒนามันบดแช่แข็งโดยใช้มันเทศทดแทนมันฝรั่ง
ชื่อนักศึกษา	นันท์นภัส ลิ้นนาค รหัสนักศึกษา 55080031
	เพ็ญประภา นาคจันทร์ รหัสนักศึกษา 55080042
หลักสูตร	วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
พ.ศ.	2559
อาจารย์ที่ปรึกษา	สวามินี นวลแขกุล

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยเล่มนี้จะศึกษาเกี่ยวกับการใช้เนื้อมันเทศทดแทนมันฝรั่งบดในบางส่วน และนำไปแช่แข็งเพื่อดูคุณลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไปในช่วงการเก็บรักษา 8 สัปดาห์ คัดเลือกสูตรพื้นฐานโดยใช้การทดสอบทางประสาทสัมผัสจนได้สูตรที่เป็นที่ยอมรับได้คะแนนความชอบรวมที่ 7.1 คะแนน นำสูตรที่ได้รับการคัดเลือกมาดัดแปลงโดยทดแทนเนื้อมันเทศเข้าไปทดแทนมันฝรั่งบดที่ร้อยละ 25 50 และ 100 พบว่า ผู้ทดสอบให้การยอมรับมันเทศทดแทนมันฝรั่งบดที่ร้อยละ 25 มากที่สุด จึงนำมาทดสอบการเปลี่ยนแปลงในช่วงการเก็บรักษา 8 สัปดาห์ โดยมีปัจจัยที่ศึกษาเพิ่มเติมคือ Xanthan Gum, Tween 60 ในอัตราส่วน 0.5:1 0.5:2 1:1 และ 1:2 และนำไปแช่เยือกแข็งในอุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส ผลการทดลองพบว่า Xanthan Gum และ Tween 60 ช่วยในเรื่องคุณลักษณะความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ เมื่อนำผลิตภัณฑ์มาวัดค่าเนื้อสัมผัสพบว่า ความแน่นเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่สัปดาห์ที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$ มันบดที่ทดแทนมันเทศร้อยละ 25 ประกอบด้วย มันฝรั่ง,มันเทศ,เนยจืด และเกลือ มีค่าร้อยละดังนี้ 72.23, 24.08, 3.47 และ 0.23 ตามลำดับ เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคและได้คะแนนความชอบรวมเท่ากับ 7.2 คะแนน

คำสำคัญ : มันฝรั่ง มันเทศ สารเติมแต่ง Xanthan Gum Tween 60 Emulsion

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special problem title	Development of the frozen mashed potato and sweet patato
Student name	Nannapat Linnak Student ID 55080031
	Penprapa Nakjan Student ID 55080042
Program	Bachelor of Science in Food Science and Technology
Year	2016
Advisor	Sawaminee Nualkaekul

ABSTRACT

In this research will study about using sweet potato substitute mashed potatoes in some parts. The frozen to see features that change during storage 8 weeks. Selection of basic formulas and sensory and formula is acceptable, the overall liking that 7.1 points. The formula designed to add meat, sweet potato is modified by the replaced mashed potatoes and 25 percent 50 100 found. The test of sweet potato potato accepted replacement of 25 most. The test changes during storage 8 week. The factors study is more Xanthan Gum Tween 60 ratio of 0.5: 1 0.5: 2 1: 1 1: 2 and the frozen you landscape - 18 degrees Celsius. The results showed that Xanthan Gum Tween 60 and help in the overall liking of the product features when the product is to measure the texture found. The firm began to change from week 4 significantly $P < 0.05$ mashed sweet potato that replacement percentage 25 consists of Potato sweet potato unsalted butter and salt 72.23, 24.08, 0.23 and 3.47 consumer acceptance and preference scores include equal 7.2 points.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างสูงจาก ดร.สวามินี นวลแขกุล อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย ที่กรุณาให้คำแนะนำปรึกษา ตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง ผู้วิจัยตระหนักถึงความตั้งใจจริงและความทุ่มเทของอาจารย์และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่นักวิทยาศาสตร์ประจำคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่านที่เอื้ออำนวยความสะดวกต่อการทำงานวิจัยด้านเครื่องมือวิจัย ตลอดจนนักศึกษาทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบทำแบบสอบถาม จนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

อนึ่ง ผู้วิจัยหวังว่า งานวิจัยฉบับนี้จะมีประโยชน์อยู่ไม่น้อย จึงขอมอบส่วนดีทั้งหมดนี้ให้แก่เหล่าคณาจารย์ที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาจนทำให้ผลงานวิจัยเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้องและขอมอบความกตัญญูกตเวทิตาคุณ แด่บิดา มารดา และผู้มีพระคุณทุกท่าน สำหรับข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นนั้น ผู้วิจัยขอน้อมรับผิด และยินดีที่จะรับฟังคำแนะนำจากทุกท่านที่ได้เข้ามาศึกษา เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนางานวิจัยต่อไป

นันท์นภัส ลิ้นนาค
เพ็ญประภา นาคจันทร์
17 พฤษภาคม 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 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	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 มันฝรั่ง	3
2.2 มันเทศ	5
2.3 การปอกเปลือก	7
2.4 อุปกรณ์ในการแช่เยือกแข็งมันบด	9
2.5 การควบคุมอุณหภูมิและการเก็บที่อุณหภูมิต่ำ	9
2.6 ไฮโดรคอลลอยด์	10
2.7 อิมัลซิไฟเออร์	13
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	15
3.1 วัตถุดิบ	15
3.2 สารเคมี	15
3.3 อุปกรณ์	15
3.4 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง	16
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	20
4.1 ผลการคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมในการทำมันฝรั่งบด	20
4.2 ผลการศึกษาปริมาณทดแทนมันฝรั่งด้วยมันเทศในมันบด	21
4.3 ผลการปรับสูตรส่วนผสมให้เป็นมันบดสำเร็จรูปแช่แข็ง	23
4.4 การศึกษาความเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของมันบด	24
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	26
5.1 สรุปผล	26
5.2 ข้อเสนอแนะ	26
บรรณานุกรม	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก 30

ภาคผนวก ก 31

ประวัติผู้เขียน 33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.	ตัวอย่าง ค่า HLB ของอิมัลซิไฟเออร์และการใช้งานในอุตสาหกรรมอาหาร	13
2.	สูตรมันฝรั่งบดพื้นฐานที่อ้างอิงมาจากสื่อออนไลน์	16
3.	อัตราส่วนการใส่ Xanthan Gum และ Tween 60 ในมันบด	18
4.	ค่าเฉลี่ยพื้นฐานของมันบด จำนวน 3 สูตร	20
5.	ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบการทดแทนมันฝรั่งด้วยมันเทศในมันบด	21
6.	ผลการศึกษาเนื้อสัมผัสด้านความแน่นและค่าวัดสีของสูตรมันบดที่เหมาะสมคัดเลือกจากสูตรการทำมันฝรั่งบดที่ต่างกัน 3 สูตรการทดแทนมันฝรั่งด้วยมันเทศในมันบด	22
7.	ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบการปรับสูตรใส่ Xanthan Gum และ Tween 60 ในมันบด	23
8.	ผลการศึกษาความเปลี่ยนแปลงของการแช่เยือกแข็งที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสด้านความแน่นและค่าวัดสีของคุณภาพมันบด	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.	วิธีการเตรียมมัน	17
ก.	รูปภาพอุปกรณ์พิเศษในการทำการทดลอง	31
	ก.1 เครื่อง TA.X2i Texture Analyser	31
	ก.2 เครื่องวัดสี Minolta (CR300)	31
	ก.3 เครื่องให้ความร้อน Microwave LG Model MS2024D 700 W, India	32
	ก.4 ตู้แช่แข็ง Sanyo	32
	ก.5 สาร Tween60	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

1.1.1 มันฝรั่งบด

ปัจจุบันมันฝรั่งจัดเป็นพืชเศรษฐกิจอีกชนิดในภาคเหนือของประเทศไทย ทั้งนี้เพราะมีการขยายตัวอย่างรวดเร็วของอุตสาหกรรมแปรรูปเป็นมันฝรั่งทอดกรอบ (Potato chips) มันฝรั่งแท่งทอด (French fries) และขนมคบเคี้ยวต่างๆ ที่ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นทุกปี (มาโนช, 2541) นอกจากผลิตภัณฑ์ดังกล่าวแล้วมันฝรั่งบดก็เป็นอีกผลิตภัณฑ์ที่มีความนิยมบริโภคอีกชนิดหนึ่งในปัจจุบัน แต่มันฝรั่งบดในประเทศไทยยังหารับประทานได้ไม่สะดวกมากนัก จะพบแค่ในร้านอาหารฟาสต์ฟู้ด หรือร้านอาหารยุโรปจึงตัดสินใจทำปัญหาพิเศษเรื่องการแช่แข็งมันฝรั่งบดที่มีคุณภาพ

การพัฒนาแช่แข็งมันบดในงานวิจัยนี้จะมีความแตกต่าง คือมีการทดแทนในส่วนของเนื้อมันเทศเข้ามา การใช้วิธีการแปรรูปอาหารด้วยความเย็นประเภทการแช่แข็งจะรักษาคุณภาพและชะลอการเสื่อมเสียเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ได้นานขึ้น เกิดผลิตภัณฑ์พร้อมปรุงหรือพร้อมบริโภคที่สะดวกยิ่งขึ้น

การรับประทานมันฝรั่งมีสารอาหารที่มีประโยชน์หลายอย่าง มันฝรั่งมีวิตามินซีมาก ช่วยป้องกันไข้หวัด ช่วยถอนพิษที่เป็นอันตรายในตับ แคลเซียมมากส่งผลดีต่อหัวใจ ช่วยปรับฮอร์โมนและช่วยให้ระบบต่าง ๆ ทำงานดีขึ้น ดูดซึมสารอาหารดี ป้องกันการบูดเน่าของอาหารภายในลำไส้ ช่วยลดอาการบวมและไตอักเสบ ใช้รักษาโรคความดันโลหิตสูงและป้องกันหลอดเลือดแข็งตัว (JUNG HYUNG KI, 2556) และเราได้เพิ่มผักลงไปเสริมคุณค่าให้แก่มันบดโดย อย่างที่ทราบกันดีว่าประโยชน์ของผักผลไม้นั้นมีมากมายมหาศาลทั้งวิตามิน แร่ธาตุหลากชนิดที่เป็นประโยชน์กับกลไกต่าง ๆ ในร่างกาย และคุณสมบัติของการเป็นแหล่งใยอาหาร เป็นสารอาหารที่ช่วยลดการดูดซึมของคอเลสเตอรรอลและไขมัน

1.1.2 มันเทศบด

ส่วนการรับประทานมันเทศเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตชั้นเยี่ยมที่ให้พลังงานสูง โดยมันเทศ 1 ขีด จะให้พลังงานถึง 90 แคลอรี และไม่ก่อให้เกิดพิษต่อร่างกายเหมือนอาหารที่แปรรูปจากแป้งหรือน้ำตาลแบบอื่น ๆ มันเทศมีวิตามินบี 2 และโฟเลตสูงรองลงมาจากผักใบเขียว วิตามินซีบำรุงเนื้อเยื่อในร่างกายและช่วยให้ร่างกายดูดซึมแคโรทีนอยด์ได้ดีขึ้น มันเทศมีเส้นใยอาหารสูง จึงกินเพื่อควบคุมน้ำหนักได้ดี ช่วยบรรเทาอาการท้องผูก ลดอัตราเสี่ยงของโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่ การกินมันเทศโดยไม่ปอกเปลือกจะได้รับสารอาหารมากขึ้นโดยเฉพาะ เบตาแคโรทีนและเส้นใยอาหารชนิดไม่ละลายน้ำที่พบมากบริเวณเปลือก เบตาแคโรทีนในมันเทศไม่เพียงเป็นประโยชน์ต่อสุขภาพดวงตาและผิวพรรณ แต่ยังทำงานร่วมกับสารแคโรทีนอยด์อีกหลายชนิด สามารถลดความเสี่ยงของโรคข้ออักเสบได้ นอกจากนั้น อีกกว่าครึ่งของเส้นใยในมันเทศคือเพกติน เส้นใยที่ละลายน้ำได้ ซึ่งมีคุณสมบัติช่วยควบคุมคอเลสเตอรอลในกระแสเลือด มันเทศจึงเป็นอาหารที่ดีต่อสุขภาพหัวใจอีกชนิดหนึ่งมันเทศพันธุ์ที่มีเนื้อสีต่างกันก็มีสารบางชนิดต่างกันด้วย อย่างเนื้อสีเหลืองส้มมีเบตาแคโรทีนสูงมาก จึงช่วยบำรุงสายตา เสริมสร้างระบบภูมิคุ้มกันให้ร่างกาย ลดความเสี่ยงต่อโรคต่าง ๆ ส่วนมันเทศเนื้อสีม่วงจะมีสารแอนโทไซยานิน ซึ่งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ชะลอความเสื่อมของเซลล์ลดอัตราเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจและเส้นเลือดในสมองอุดตัน แม้แต่ใบมันเทศก็มีคุณค่าและประโยชน์เกินกว่าที่คิด ในปริมาณ 100 กรัมเท่ากัน ใบมันเทศมีโปรตีน ไขมัน ฟอสฟอรัส เหล็ก วิตามินบี 2 ไนอะซิน สูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กว่าในหัว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง มีเบตาแคโรทีนสูงกว่าในหัวหลายเท่า จากผลการวิเคราะห์โดยสถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล พบว่า ใบมันเทศมีเบตาแคโรทีน 862.64 ไมโครกรัม ขณะที่ในหัวมีเพียง 175 ไมโครกรัม ศูนย์วิจัยพืชผักแห่งเอเชียจึงจัดลำดับให้ใบมันเทศ อยู่ในกลุ่มของพืชผักที่อุดมสมบูรณ์ทางสารอาหาร และยกย่องให้เป็นราชินีแห่งผัก

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อยืดอายุการเก็บผลิตภัณฑ์มันฝรั่งบดที่ใช้มันเทศทดแทนมันฝรั่งได้นานขึ้น

1.2.2 เพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์มันฝรั่งบดที่ใช้มันเทศทดแทนมันฝรั่งให้มีความสะดวกรวดเร็วพร้อมรับประทาน (ready-to-eat) และลดต้นทุนในการผลิตเนื่องจากเป็นวัตถุดิบที่หาได้ในท้องตลาดบ้านเรา

1.2.3 เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและคุณค่าทางโภชนาการของมันฝรั่งบดแช่แข็งที่ใช้มันเทศทดแทนมันให้เทียบเท่ากับมันฝรั่งบดปรุงสุกใหม่

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 ได้ยืดอายุการเก็บผลิตภัณฑ์มันบดได้นานขึ้น

1.3.2 เพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์มันบดให้มีความสะดวกรวดเร็วพร้อมรับประทาน (ready-to-eat) และสามารถลดต้นทุนในการผลิตเพราะมันเทศมีอยู่ทั่วไปในท้องตลาด

1.3.3 ทราบระดับที่เหมาะสมในการใช้สารอิมัลซิไฟเออร์ และสารไฮโดรคอลลอยด์ในมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 มันฝรั่ง

มันฝรั่ง (potato หรือ Irish potato) เป็นพืชหัว (tuber crop) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า โซลานัมทูเบอโรซุม อยู่ในตระกูล โซลานาซี มันฝรั่งจัดเป็นพวกพืชล้มลุกเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจนำมาประกอบเป็นอาหารได้หลายชนิด และยังเป็นวัตถุดิบเพื่อการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้อีกหลายชนิด เช่น มันฝรั่งทอดกรอบแบบแผ่น เฟรนช์ฟรายด์ สตาร์ชมันฝรั่ง

2.1.1 ลักษณะทั่วไปของมันฝรั่ง

อายุตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวประมาณ 4 ถึง 5 เดือน ลำต้นสูงประมาณ 1-2 ฟุต หัวเกิดจากลำต้นใต้ดิน 1 ต้นจะให้หัว 8-10 หัว ผลมันฝรั่งแต่ละผลมีลักษณะเล็กกลม สีเขียวหรือน้ำตาล ติดกันเป็นพวงหัวเกิดจากไหลอันเป็นลำต้นที่เปลี่ยนแปลงไป หัวมันฝรั่ง มีตาอยู่โดยรอบในลักษณะวงกลมที่ตามีเกล็ด ฝรั่งเป็นส่วนที่เก็บสะสมอาหารและเป็นส่วนที่ใช้ขยายพันธุ์ไปในตัวภายในหัวมันฝรั่งจะมีแกนตรงกลางพุ่งไปยังตาทุกตา รอบๆแกนเป็นเซลล์พวกพาเรนไคมาซึ่งมีสตาร์ชสะสมอยู่ต่อจากพาเรนไคมาออกมาเป็นวาสคูลาร์ริง ประกอบด้วย แคมเบียม และคอร์เทกซ์ ซึ่งเป็นเซลล์ที่ทำให้เกิดสีชมพู แดง ม่วง ตามผิวเปลือกมันฝรั่งแต่ละพันธุ์ ผิวของมันฝรั่ง มีความหนา 6-10 ชั้น ประกอบด้วย คอร์กและซูเบอรินเป็นส่วนใหญ่ ซูเบอรินเป็นสารซึ่งมีส่วนประกอบคล้ายไขมันแผ่นที่ป้องกันตามันฝรั่งนั้นเกิดจากเซลล์ผิวนอกรอบๆหัวมันฝรั่งมีรูถ่ายเทอากาศเลนติเซล รูถ่ายเทอากาศนี้จะขยายใหญ่เมื่อได้รับความชื้น เมื่อผ่าตัดหัวมันฝรั่งออกแล้วนำไปเก็บรักษาไว้ในที่เหมาะสมมันฝรั่งจะสร้างสารคล้ายไขมันหรือซูเบอรินปิดแผลใหม่เพื่อป้องกันการเน่า หัวมันฝรั่งเมื่อขุดขึ้นมาหรือยังไม่ได้ขุดขึ้นมาถ้าปล่อยให้ถูกแสงแดดนานๆผิวหัวจะกลายเป็นสีเขียว และบางพันธุ์จะกลายเป็นสีม่วง เนื่องจากปฏิกิริยาของคลอโรฟิลล์

2.1.2 พันธุ์มันฝรั่ง

- พันธุ์พื้นเมืองเป็นพันธุ์ซึ่งพวกชาวเขาเผ่าต่างๆ และจีนฮ่อที่อพยพมาอยู่ตามท้องที่เขตอำเภอฝางจังหวัดเชียงใหม่ และตามภูเขาในเขตจังหวัดเชียงรายนิยมปลูกพันธุ์นี้เข้าใจว่าจะปลูกกันมานานแล้ว ซึ่งทางภาคเหนือเรียกว่า "อาลู" (เป็นคำซึ่งชาวเมืองเรียกมันฝรั่ง) พันธุ์นี้มีหัวขนาดย่อมกว่าพันธุ์ต่างประเทศมีลักษณะหัวกลม, หัวกลมค่อนข้างยาว, ขนาดกลางหรือเนื้อสีขาวแกนเหลือง เปลือกสีม่วงอ่อนหรือน้ำตาลอ่อนเปลือกหนาเมื่อทอดกรอบเนื้อมีรสขื่นเล็กน้อย ลำต้นใหญ่ ใบยอด และใบย่อยใหญ่กว่าใบยอดพันธุ์ต่างประเทศอย่างชัดเจนตลาดให้ราคาพันธุ์พื้นเมืองต่ำกว่าพันธุ์ต่างประเทศ พันธุ์นี้ปลูกในฤดูฝนเริ่มลงมือปลูกในเดือนพฤษภาคม และขุดเก็บหัวในเดือนสิงหาคม หรือต้นเดือนกันยายน หัวมันฝรั่งที่เก็บเกี่ยวในรุ่นนี้ใช้ทำพันธุ์สำหรับปลูกในฤดูหนาวได้ แต่ส่วนมากมักจะถูกส่งออกสู่ท้องตลาดเพื่อการบริโภคเพราะในฤดูฝนมันฝรั่งในตลาดมีปริมาณน้อยและราคาแพง ส่วนพันธุ์สำหรับใช้ปลูกในฤดูหนาวชาวเขาได้เก็บรักษาไว้เอง

- พันธุ์ต่างประเทศ พันธุ์ที่เคยปลูกได้ผลดีมาแล้วคือ พันธุ์บินท์เจ พันธุ์นี้เป็นพันธุ์มาจากประเทศเนเธอร์แลนด์เป็นพันธุ์ลูกผสมระหว่างพันธุ์ Munstersen และ Fransen เป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกกันทั่วไปใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ท้องที่จังหวัดภาคเหนือ แต่ในปัจจุบันนี้ปลูกน้อยลง ลักษณะประจำพันธุ์ คือ หัวกลมและยาว เปลือกบาง สีค่อนข้างขาว เนื้อในค่อนข้างเหลือง เนื้อร่วนซุย รสดี หัวโตมีขนาดยาว 6 นิ้ว เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3 นิ้ว ขนาดทั่วไปยาวตั้งแต่ 2-4 นิ้ว หัวที่ใช้ทำพันธุ์มีขนาดเล็ก พันธุ์นี้ทนทานต่อความแห้งแล้งและโรคได้ดี แต่ไม่ทนทานต่อโรคไบลท์ และวอร์ทเป็นพันธุ์ค่อนข้างเบา อายุตั้งแต่ปลูกถึงเก็บเกี่ยวประมาณ 110 วัน พันธุ์บินท์เจนี้ต้องสั่งซื้อจากประเทศเนเธอร์แลนด์มาทำพันธุ์ทุกๆปีโดยองค์การคลังสินค้า กรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์ จะเป็นผู้สั่งเข้ามาตามจำนวนที่ชาวไร่ต้องการ หลังจากสั่งเข้ามาแล้วจะส่งต่อให้บริษัทจังหวัดเชียงใหม่จำกัด จำหน่ายให้แก่ชาวไร่ที่สั่งจองมันฝรั่งที่สั่งกำหนดถึงท่าเรือกรุงเทพฯในราวกลางเดือนหรือปลายเดือนกันยายนของทุกๆปี ฉะนั้นชาวไร่จะเริ่มปลูกได้ตั้งแต่เดือนตุลาคมเป็นต้นไปมันพันธุ์นี้ใช้ปลูกในฤดูหนาวเพียงฤดูเดียว ถ้านำไปปลูกตามที่ราบทั่วๆ ไปจะไม่ลงหัว

- พันธุ์ต่างประเทศ ที่นิยมปลูกในปัจจุบันคือพันธุ์เมอร์คา สปันตา และโดนาตา เพราะพันธุ์ทั้งสามนี้ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์บินท์เจพันธุ์เมอร์คาเป็นพันธุ์ค่อนข้างเบา อายุตั้งแต่ปลูกถึงเก็บเกี่ยวประมาณ 110-120 วัน ผลผลิตสูง หัวยาวรี ตาที่หัวตื้น เนื้อในเหลืองอ่อนถึงสีเหลือง มีใบมากพอสมควรและต้านทานความแห้งแล้งได้ดีไม่ต้านทานต่อโรคใบไหม้แต่ต้านทานต่อโรคใบม้วนและเชื้อไวรัสได้ดีเป็นโรควอร์ทได้ง่าย พันธุ์นี้นำมาจากประเทศเช็กโกสโลวาเกีย

- พันธุ์สปันตา เป็นพันธุ์ค่อนข้างเบา ให้ผลผลิตสูง หัวใหญ่และยาว ตาที่หัวตื้น เนื้อในสีเหลืองอ่อน ใบมากพอสมควรต้านทานต่อความแห้งแล้งได้ดี ต้านทานโรคใบไหม้ดีพอสมควร เป็นโรคใบม้วนได้ง่าย แต่ต้านทานต่อเชื้อไวรัสและโรควอร์ทได้ดี เนื้อในเมื่อต้มแล้วแน่น และนอกจากนั้นยังมีสีเนื้อในสม่ำเสมอด้วย พันธุ์นี้นำเข้ามาจากประเทศเนเธอร์แลนด์

- พันธุ์โดนาตา เป็นพันธุ์ที่ค่อนข้างหนัก อายุตั้งแต่ปลูกถึงเก็บเกี่ยวประมาณ 130-140 วัน พันธุ์นี้เป็นพันธุ์ลูกผสมซึ่งเกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ แพเทอร์สันส์วิกตอเรีย และบลูดอน เจริญเติบโตรวดเร็ว ลำต้นแข็งแรง ใบค่อนข้างใหญ่และใบมีสีเขียวอ่อน หัวมีขนาดใหญ่และมีลักษณะรี หัวมีขนาดสม่ำเสมอ ผิวหัวสีเหลืองอ่อนผิวเรียบ ตาตื้น เนื้อในสีขาว เป็นโรควอร์ท โรคใบไหม้ และโรคสแคบ ค่อนข้างง่าย แต่ต้านทานโรคใบม้วนได้ดี พันธุ์นี้นำเข้ามาจากประเทศสกอตแลนด์

- พันธุ์เคนนีเบค เป็นพันธุ์ดั้งเดิมของสหรัฐอเมริกา แต่ปัจจุบันนำไปขยายและผลิตหัวพันธุ์ในหลายประเทศ เช่น แคนนาดา เนเธอร์แลนด์ สก็อตแลนด์ และออสเตรเลีย นำเข้ามาปลูกในประเทศไทยครั้งแรกเมื่อ พ.ศ. 2521 ใบใหญ่ พุ่มหนา หัวกลมรี ทรงรูปไข่ ตาตื้น ผิวสีเหลืองอ่อนเรียบ เนื้อสีขาว ทนแล้งได้ดี เป็นพันธุ์สำหรับแปรรูปเป็นมันทอดแผ่นบาง (potato chips) ปัจจุบันโรงงานแปรรูปนำเข้าพันธุ์เคนนีเบคและส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกเพื่อส่งโรงงานแปรรูปอายุเก็บเกี่ยว 100-120 วัน

- พันธุ์แอตแลนติก มีถิ่นกำเนิดในสหรัฐอเมริกา เป็นพันธุ์ค่อนข้างเบา มีอายุเก็บเกี่ยว 100-120 วัน ลักษณะหัวกลมขนาดปานกลาง ผิวสีเหลือง เนื้อสีขาวครีม เป็นพันธุ์มันฝรั่งแปรรูปที่เริ่มทดลองส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกใน พ.ศ. 2534-2535 โดยบริษัทสยามสแน็กจำกัดคุณลักษณะมาตรฐานของมันฝรั่ง

2.1.3 ความสำคัญของคุณภาพ

- หัวมีปริมาณสตาร์ชสูงเมื่อแปรรูปเสร็จแล้วจะได้น้ำหนักดีรวมทั้งขณะที่กำลังทอดจะอมน้ำมันน้อย ทำให้ประหยัดน้ำมันที่ใช้ทอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ปริมาณน้ำตาลต่ำเมื่อนำไปทอดจะมีสีเหลืองสวย ถ้าปริมาณน้ำตาลสูงเมื่อนำไปทอดแล้วจะเกิดสีน้ำตาลไหม้และมีรสขม

- หัวขนาดใหญ่ สูญเสียน้ำหนักน้อยเวลาปอกเปลือกเมื่อเปรียบเทียบกับหัวขนาดเล็ก

- หัวมันฝรั่งที่สมบูรณ์และไม่มีแผล จะเก็บรักษาไว้ได้นาน ไม่เน่าเสียก่อนการแปรรูป

- หัวมันฝรั่งมีสีเขียว เมื่อนำไปแปรรูปจะมีรสขมและอาจเกิดสารพิษต่อผู้บริโภค

2.1.4 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของมันฝรั่ง

- พันธุ์มันฝรั่งแต่ละพันธุ์มีปริมาณสตาร์ช และปริมาณน้ำตาลในหัวแตกต่างกัน ทำให้การแปรรูปแตกต่างกันด้วย

- ช่วงวันปลูกมันฝรั่งที่ปลูกก่อนในต้นฤดูจะมีคุณภาพดีกว่ามันฝรั่งที่ปลูกล่าช้าในฤดูปลูก คือจะมีน้ำหนักแห้ง และความถ่วงจำเพาะสูง

- ฤดูปลูกมันฝรั่งในฤดูหนาวจะมีน้ำหนักแห้งหรือความถ่วงจำเพาะสูงกว่ามันฝรั่งที่ปลูกในฤดูฝน

- อุณหภูมิในช่วงฤดูปลูก ถ้ามีอุณหภูมิสูงจะทำให้น้ำหนักแห้งของมันฝรั่งลดลง

- การใส่ปุ๋ยถ้าใส่ปุ๋ยมากโดยเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจน ทำให้มันฝรั่งมีน้ำหนักแห้ง หรือความถ่วงจำเพาะต่ำ ปริมาณน้ำตาลสูงขึ้นคุณภาพการแปรรูปจะลดลง

- การให้น้ำถ้าให้น้ำมากเกินไปโดยเฉพาะช่วงที่มันฝรั่งเริ่มแก่ ทำให้หัวมันฝรั่งมีน้ำมากปริมาณน้ำหนักแห้งในหัวจะลดลง การเว้นระยะการให้น้ำนานเกินไปจนมันฝรั่งขาดน้ำเป็นช่วงๆจะทำให้มันฝรั่งมีการเจริญเติบโตไม่ดี ผลผลิตและคุณภาพจะลดลง

- โรคและแมลงต้นมันฝรั่งที่ถูกโรคหรือแมลงเข้าทำลายทำให้การสร้างอาหารลดลง การสะสมอาหารที่หัวน้อยลงเป็นผลให้ผลผลิต และน้ำหนักแห้งของหัวลดลง

- อายุเก็บเกี่ยวเป็นปัจจัยสำคัญต่อคุณภาพของหัวมันฝรั่งการเก็บเกี่ยวมันฝรั่งที่อายุยังอ่อน จะมีปริมาณน้ำหนักแห้งในหัวต่ำ และมีปริมาณน้ำตาลสูง ทำให้คุณภาพการแปรรูปไม่ดี (วชิรา, 1982)

2.2 มันเทศ

มันเทศ (อังกฤษ: sweet potato) เป็นพืชหัวใต้ดินเถาเลื้อยราบไปบนพื้นดิน ปลูกเป็นพืชไร่ มีเนื้อสีหลายสีตามสายพันธุ์ ใช้ประโยชน์ได้ทุกส่วน เช่น เถา ใบ หัว นิยมนำมารับประทานโดย ต้ม หรือ เผา ทำเป็นอาหารคาวหวาน ส่วนผสมของอาหารสำหรับเด็ก ใช้เป็นอาหารสัตว์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 ลักษณะทั่วไปทางกายภาพ

มันเทศเป็นพืชอายุยืน ไม่มีเนื้อไม้รากแตกตามข้อและมีรากที่ขยายใหญ่เพื่อสะสมอาหาร มีรูปร่าง ขนาด จำนวน และสีของหัวต่างกัน ตั้งแต่สีขาว สีเหลือง สีน้ำตาล สีแดง และสีม่วง ใบเดี่ยว ไม่มีหูใบ มีต่อมน้ำหวานสองต่อมตรงขั้วใบ ก้านใบด้านบนเป็นร่องลึก กลีบดอกรูปกรวยสีขาวหรือสีม่วงแดง กลีบดอกในส่วนที่เป็นหลอดมีสีม่วง รังไข่ล้อมรอบด้วยต่อมน้ำหวานสีส้มเป็นพูยอดเกสรตัวเมียมี 2 พู สีขาวหรือสีม่วงอ่อน ผลเป็นแบบแคบซูล มันเทศที่หัวมีสีม่วงบางครั้งเรียกมันต่อเผือกด้วย

2.2.2 การใช้ประโยชน์

มันเทศมีถิ่นกำเนิดในอเมริกากลางหรืออเมริกาใต้ เส้นทางการกระจายพันธุ์ของมันเทศมี 3 ทิศทาง คือ เส้นทางกูมาราออกจากทางเหนือของอเมริกาเหนือไปยังแถบตะวันตกของพอลินีเซีย เส้นทางบาตาตาสเข้าสู่แอฟริกา และเอเชียผ่านทางยุโรป และเส้นทางกาโมเต จากเม็กซิโกเข้าสู่ฮาวาย กวมแล้วผ่านไปยังฟิลิปปินส์ มันเทศเป็นพืชที่ใช้หัวบริโภคใช้เป็นอาหารสัตว์น้อย ในทางอุตสาหกรรมใช้ผลิตแป้ง และแอลกอฮอล์ ในเขตร้อนของเอเชียนิยมรับประทานเป็นอาหารว่าง ส่วนในเกาะนิวกินีและแถบโอเชียเนียบางประเทศรับประทานเป็นอาหารหลักยอดอ่อนรับประทานเป็นผักได้ องค์ประกอบในหัวมันเทศส่วนใหญ่เป็นแป้ง หัวที่มีเนื้อสีส้มมีเบตาแคโรทีน หัวสดมีวิตามินซีมาก

2.2.3 สายพันธุ์

พันธุ์มันเทศอาจแบ่งออกได้เป็น 3 พวก ตามอายุ

- พันธุ์เบาอายุประมาณ 90 วันหลังจากปลูกจนถึงเก็บหัว เช่น พันธุ์กัวเตมาลา พม. 02 นส. 25 และโนนนาด เป็นต้น

- พันธุ์กลางอายุประมาณ 120 วัน หลังจากปลูกถึงเก็บหัว เช่น พันธุ์ห้วยสีทน 1 ไทจุง หัวโตแดง โอกุต และหัวโตขาว เป็นต้น

- พันธุ์หนักอายุประมาณ 150 วัน หลังจากปลูกถึงเก็บหัว เช่น พันธุ์ เซนเทเนียล (Centenial), L 89, L 4-116, L3-64 และโรสเซนเทเนียล (Rose Centenial) เป็นต้น

นอกเหนือจากพันธุ์ต่างๆ ดังกล่าวแล้วกรมวิชาการเกษตรก็ได้สั่งพันธุ์ต่างๆ จากต่างประเทศ มาทดลองอยู่เรื่อยๆ เพื่อจะได้ศึกษา และทดลองว่าจะมีพันธุ์ใดที่ให้ผลดี และเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของประเทศไทย จากผลการทดลองได้แนะนำพันธุ์ที่ควรใช้ปลูกในประเทศไทย 2 พันธุ์ คือ

- พันธุ์ไทจุงเป็นพันธุ์ที่นำมาจากไต้หวัน เถาไม่เลื้อยมากนัก ลำต้นมีลักษณะคล้ายเป็นพุ่ม ใบเป็นแฉก หัวมีรูปร่างคล้ายรูปไข่ เนื้อในมีสีเหลือง เมื่อต้มหรือนึ่งมีความเหนียวดีไม่เละ เมื่ออายุ 4 เดือนให้ผลผลิตประมาณ 3-4 ตันต่อไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พันธุ์ห้วยสีทน 1 เป็นพันธุ์ที่เกิดจากการคัดเลือกพันธุ์ซึ่งได้นำมาจากไต้หวัน พันธุ์นี้มีลักษณะดีคือ สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินแทบทุกชนิด ลักษณะเถาเลื้อยยาว ใบกว้างพอประมาณ ลงหัวเร็ว เนื้อในมีสีแดงอมเหลือง และน่ารับประทานมาก ถ้ารับประทานสดๆ จะมีรสหวาน และอร่อยดี เป็นที่ต้องการของตลาด ให้ผลผลิตประมาณ 3-4 ตันต่อไร่ (วชิรา, 1982)

2.3 การปอกเปลือก

ผักบางชนิด เช่น มันเทศ มันฝรั่ง และแครอท จำเป็นต้องปอกเปลือกซึ่งมีวิธีหลักอยู่ 3 วิธี คือ การปอกเปลือกด้วยผิวขรุขระ การปอกเปลือกด้วยไอน้ำ และการปอกเปลือกด้วยด่างซึ่งทั้ง 3 วิธีนี้ใช้ปอกเปลือกมันฝรั่งขาว สำหรับการปอกเปลือกโดยวิธีใช้ด่าง และไอน้ำจะใช้สำหรับแครอท ส่วนการปอกเปลือกโดยใช้เปลวไฟมักใช้กับพริกใหญ่ และหอมใหญ่ เมื่อปอกเปลือกวัตถุดิบแล้วอาจตัดวัตถุดิบเป็นแผ่นบางหรือหั่นเป็นรูปลูกบาศก์ เพื่อให้มีขนาดเล็กลง หรือมีขนาดสม่ำเสมอเท่ากัน ซึ่งจะช่วยดึงดูดผู้บริโภค และให้ความสะดวกในการใช้ นอกจากนี้ยังช่วยในการแปรรูปคือ ทำให้ควบคุมได้ง่ายขึ้นเมื่อขนาดของอาหารสม่ำเสมอกัน

2.3.1 การตรวจสอบ และการคัดเลือกผักด้วยมือเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่อง เริ่มต้นจากเมื่อรับวัตถุดิบที่โรงงาน และดำเนินต่อไปจนกระทั่งผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปแล้วพร้อมที่จะบรรจุขั้นสุดท้าย การเก็บเกี่ยวโดย วิธีเชิงกลทำให้ต้องเพิ่มการตรวจสอบอย่างระมัดระวังในโรงงาน ปกติแล้วกิ่งไม้ ก้อนหิน แขนงไม้ ใบไม้ เศษโลหะ และสวะอื่นๆ มักปนมากับวัตถุดิบ แม้ว่าจะใช้เครื่องมือในการตรวจหาโลหะ และใช้เครื่องมือในการคัดเลือก การร่อนแยก และการสั่นสะเทือนแล้ว แต่การตรวจสอบอย่างระวังและการคัดเลือกด้วยมือก็ยังคงต้องกระทำสำหรับผักทุกชนิด

2.3.2 การลวกเป็นปัจจัยสำคัญในการผลิตผักแช่เยือกแข็งคุณภาพสูง การลวกทำได้โดยให้ความร้อนแก่ผลิตภัณฑ์เพื่อทำลายระบบเอนไซม์ที่มีอยู่สำหรับวัตถุประสงค์ของการลวกได้แก่ การลดจำนวนจุลินทรีย์ การทำความสะอาด การไล่ก๊าซออกจากเนื้อเยื่อของผัก (มีความสำคัญต่อการบรรจุกระป๋องมากกว่าการแช่เยือกแข็ง) และการตรึงสีของผักรวมทั้งทำลายเอนไซม์ซึ่งทำให้เกิดการเสื่อมคุณภาพด้านรสชาติ และเนื้อสัมผัสในระหว่างการเก็บระยะยาว ผักส่วนใหญ่ต้องการการลวก อย่างไรก็ตามก็มีข้อยกเว้นสำหรับผักบางชนิดซึ่งสามารถรักษาคุณภาพที่ดีไว้ได้โดยไม่ต้องลวก โดยเก็บที่อุณหภูมิไม่เกิน -18 องศาเซลเซียส เช่น แตงกวา หัวหอม พืชสมุนไพร เป็นต้น เอนไซม์ที่มีความสำคัญสำหรับการลวก และใช้เป็นดัชนีบอกประสิทธิภาพของการลวก คือ เปอร์ออกซิ คาตาเลส และไลพอกซิจิเนส ในกระบวนการแปรรูปผัก การทำลายเปอร์ออกซิเดสเป็นวิธีที่นิยมใช้เพราะง่ายต่อการวัดกิจกรรมของเอนไซม์ และเอนไซม์ชนิดนี้ทนความร้อนที่สุด ถ้าหลังจากการลวกแล้วตรวจไม่พบเปอร์ออกซิเดสก็แสดงว่าเอนไซม์ชนิดอื่นๆก็ถูกทำลายเช่นกัน การวัดกิจกรรมของเอนไซม์คาทาเลสก็นำมาใช้วัดความเพียงพอของการลวกในผักบางชนิดได้ และเอนไซม์ไลพอกซิจิเนส ก็เหมาะเป็นพิเศษสำหรับตรวจวัดจุดยุติ ของการลวกในถั่วเขียว การตรวจสอบเอนไซม์หลัก 3 ชนิด ซึ่งใช้สำหรับหาจุดยุติของการลวกสามารถนำมาใช้ได้ในภาวะทางการค้า การทดสอบกิจกรรมของเปอร์ออกซิเดสจะใช้ของผสมระหว่าง ไกวเอคอล และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์สารละลายทั้งสองจะเตรียมแยกกันและจะผสมรวมกันทันทีก่อนที่การทดสอบจะเริ่มขึ้น ของผสมจำนวนที่เพียงพอจะถูกเติมลงในตัวอย่างแล้วคอยสังเกตผลภายใน 60 วินาที การเกิดสีน้ำตาลแดงขึ้นแสดงว่ายังมีเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสอยู่ ปัญหาของวิธีนี้คือการจำแนกปริมาณสีที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แน่นอนที่เกิดขึ้นในนาทีแรก ซึ่งจะบ่งชี้ถึงระดับการลวกที่ไม่เพียงพออย่างถูกต้อง และการจำแนกปริมาณสีที่เกิดขึ้นนี้จะขึ้นกับความชำนาญของผู้จัดการฝ่ายควบคุมคุณภาพ ปัจจัยอื่นๆที่เป็นสาเหตุของความสับสนที่มักเกิดขึ้นในการทดสอบนี้คือ ความเข้ม ของสารที่ใช้ วิธีที่ผสมสาร วิธีใช้สารกับตัวอย่าง เวลาที่อนุญาตให้เกิดสีน้ำตาลแดง และการแปรผล การทดสอบสำหรับเอนไซม์ไลพอกซิจิเนสทำได้โดยใช้แผ่นกระดาษทดสอบที่เตรียมเป็นพิเศษ ในการตรวจสอบจะบดผักสีเขียวที่ลวกและทำให้เย็นแล้วกับน้ำในโกร่งบดยา จากนั้นจะหยดของผสมที่เป็นเนื้อเดียวกัน (ที่ได้จากการบดตัวอย่างกับน้ำ) บนแผ่นกระดาษทดสอบ 1 หยด และหลังจากนั้น 2 นาทีให้เติมโปตัสเซี่ยมไอโอไดด์อิ่มตัว การเกิดสีน้ำตาลม่วงในระหว่าง 60 วินาทีต่อมาจะบ่งบอกว่าการลวกยังไม่เพียงพอและต้องเพิ่มเวลาในเครื่องลวกให้สูงขึ้น การทดสอบสำหรับเอนไซม์คาทาเลสทำได้โดยการประยุกต์ใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์กับผักที่ลวก และทำให้เย็นแล้ว และตรวจดูการผลิตฟองก๊าซ บางครั้งการสังเกตฟองก๊าซอย่างง่ายๆ ก็เพียงพอที่จะบ่งว่ามีเอนไซม์คาทาเลสเหลืออยู่แต่ถ้าจำเป็นต้องทดสอบเชิงปริมาณจะต้องบดผักก่อนและเติมไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ลงในของผสมเก็บก๊าซออกซิเจนที่เกิดขึ้น และนำไปวัดค่าต่อไป การลวกที่ง่ายที่สุดทำได้โดยผ่านผักเข้าไปในไอน้ำหรือน้ำร้อน ซึ่งจะทำให้ (1) การกระทำของความร้อนต่อหน่วยของตัวอย่างแต่ละหน่วยเหมือนกัน (2) เวลาในการลวกทุกๆ หน่วยของผลิตภัณฑ์เท่ากัน (3) ไม่มีความเสียหายในระหว่างกระบวนการลวกและทำให้เย็น (4) ผลผลิตที่ได้สูงและผลิตภัณฑ์มีคุณภาพดี (5) ใช้พลังงานและน้ำต่ำ นอกจากนี้อุปกรณ์ในการลวกต้องทนทานและทำงานอย่างไม่มีปัญหา สามารถทำความสะอาดง่าย และไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อสภาพแวดล้อมของการทำงาน น้ำเป็นตัวกลางในการลวกที่ใช้มากที่สุด สำหรับอุปกรณ์ในการลวกด้วยน้ำมี 4 แบบหลักๆ ด้วยกัน คือ

- เครื่องลวกแบบท่อ (tubular blancher)
- เครื่องลวกแบบสกรูหมุน (rotary screw blancher)
- เครื่องลวกแบบหมุนวน (rotary blancher)
- เครื่องลวกแบบเทอร์มาสกรู (thermascrew blancher)

การลวกด้วยน้ำร้อนจะทำให้เกิดการสูญเสียไปกับน้ำที่ใช้ลวก (leaching) เป็นจำนวนมากและมีปัญหาจากน้ำที่ใช้ลวก การลวกด้วยน้ำร้อนโดยทั่วไปจะกระทำในระหว่างอุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส และ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ถึง 10 นาที ขึ้นกับขนาดของชิ้นผักแต่ละชิ้น เช่น ถั่วสีเขียว และบรอคโคลี่ จะลวกในน้ำที่มีอุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-3 นาที และใช้เวลา 4-5 นาทีสำหรับกะหล่ำปลี ชนิดออกหัวตามลำต้น ที่อุณหภูมิเดียวกันในการลวกด้วยน้ำร้อนอาจเติมสารเจือปนลงไปเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะที่แน่นอน เช่น โซเดียมแอซิดไพโรฟอสเฟตใช้เพื่อป้องกันการเปลี่ยนสีในกะหล่ำดอกและมันฝรั่ง ส่วนการเติมเกลือแคลเซียม ช่วยทำให้เนื้อของผักแข็งขึ้น การลวกอาจมีผลดีต่อมันฝรั่งที่จะใช้ผลิตแผ่นมันฝรั่งทอด เนื่องจากมีการสูญเสียน้ำตาลรีดิวส์ไปกับน้ำที่ใช้ลวก ซึ่งน้ำตาลกลุ่มนี้จะทำผลิตภัณฑ์ที่ทอดมีสีคล้ำเกินไป การลวกด้วยไอน้ำจะช่วยลดปัญหาการสูญเสียไปกับน้ำที่ใช้ลวกได้ ซึ่งวิธีนี้ได้แนะนำให้ใช้กับบรอคโคลี เพราะผลิตภัณฑ์จะเคลื่อนผ่านไอน้ำบนสายพานที่เคลื่อนที่ การลวกด้วยไอน้ำได้รับการพัฒนาให้เป็นแบบระบบการลวกทีละหน่วยอย่างรวดเร็ว ซึ่งผลิตภัณฑ์ชั้นบางๆ จะสัมผัสกับไอน้ำ 25 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้วตามด้วย 50 วินาทีใน deep bed เพื่อให้ได้อุณหภูมิที่สม่ำเสมอตลอดทั้งมวลผัก (วชิรา, 1982)

2.4 อุปกรณ์ในการแช่เยือกแข็งมันบด

2..4.1 อุปกรณ์แช่เยือกแข็งแบบฟลูอิไดซ์เบด เป็นวิธีที่ธรรมดาที่สุดที่ใช้แช่เยือกแข็งผัก อุปกรณ์ชนิดนี้มี 2 แบบ คือ แบบที่ความสูงของชั้นอาหาร คงที่ และแบบที่มีสายพานซึ่งเคลื่อนที่ได้ ทำจากพลาสติกที่มีรูพรุน หรือจากเหล็กปลอดสนิม สายพานนี้อาจมี 1 อัน หรือมากกว่า อุปกรณ์แบบที่ความสูงของชั้นอาหารคงที่ทำงานโดยบังคับให้อากาศที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า พัดผ่านจากด้านล่างของอุปกรณ์เพื่อทำให้เกิดการลอยตัวของผลิตภัณฑ์บนชั้นของอากาศเย็น การทำเช่นนี้ผักแต่ละหน่วยจะแข็งตัวแยกกัน ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ วิธีนี้เหมาะกับผักที่มีขนาดเล็ก เช่น ถั่วเมล็ดกลม เมล็ดข้าวโพด หรือผักที่หั่นเป็นชิ้นเล็ก หรือแบบลูกบาศก์

2.4.2 อุปกรณ์แช่เยือกแข็งแบบสายพานเคลื่อนที่ เป็นวิธีที่เหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์ที่แช่เยือกแข็งอย่างรวดเร็ว การเคลื่อนตัวขึ้นของอากาศเย็นผ่านสายพานของอุปกรณ์จะไม่รุนแรงและไม่ทำให้เกิดการลอยตัวของผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์จะถูกลำเลียงผ่านหรือเคลื่อนผ่านอุปกรณ์แช่เยือกแข็ง เพื่อออกไปสู่ส่วนเก็บบรรจุ ในบางครั้งจะใช้อุปกรณ์แช่เยือกแข็งแบบอุโมงค์เมื่อการเคลื่อนตัวของ ผลิตภัณฑ์อยู่บนถาดหรือรถลาก การแช่เยือกแข็งโดยอุปกรณ์เหล่านี้จะใช้อากาศเย็นที่มีอุณหภูมิประมาณ -32 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า วิธีนี้จะทำให้ผักแข็งตัวอย่างรวดเร็ว นิยมใช้กับถั่ว หรือข้าวโพด

2.4.3 อุปกรณ์แช่เยือกแข็งแบบแผ่น ผลิตภัณฑ์อาจบรรจุในถุงโพลีทีนแล้วบรรจุลงในกล่องกระดาษที่เคลือบด้วยโพลีทีน และจากนั้นนำไปแช่เยือกแข็งในอุปกรณ์แช่เยือกแข็งแบบแผ่น ซึ่งจะวางกล่องกระดาษที่บรรจุด้วยผลิตภัณฑ์ในระหว่างแผ่นแช่เยือกแข็ง ให้กล่องสัมผัสกับแผ่นแช่เยือกแข็งทั้ง 2 ด้าน วิธีนี้จะทำให้ผักแข็งตัวภายในเวลา 30 นาที ถึง 90 นาที ขึ้นกับชนิดและขนาดของผัก

2.4.4 อุปกรณ์แช่เยือกแข็งแบบไครโอจินิค อุปกรณ์แบบนี้จะใช้ไนโตรเจนเหลวหรือคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อแช่เยือกแข็งผัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อผลิตภัณฑ์มีความละเอียดอ่อนและขนาดเล็ก เช่น เห็ด และผักที่หั่นให้บาง เพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างฉับพลัน

2.4.5 อุปกรณ์แช่เยือกแข็งที่อากาศเย็นมีการหมุนวน ใช้กันทั่วไปในการแช่เยือกแข็งผัก ลมหรืออากาศเย็นเคลื่อนที่ในอุปกรณ์ด้วยความเร็วสูงมากและมีอุณหภูมิต่ำประมาณ -29 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า เวลาที่ใช้แช่เยือกแข็งผักประมาณ 3-12 ชั่วโมง ขึ้นกับชนิดของผัก การบรรจุ อุณหภูมิ และความเร็วของอากาศเย็น เป็นต้น

2.5 การควบคุมอุณหภูมิและการเก็บที่อุณหภูมิต่ำ

เกณฑ์ของการควบคุมอุณหภูมิที่สำคัญ ได้แก่ การควบคุมอุณหภูมิในการเก็บจริงของผลิตภัณฑ์ ณ ที่เวลาใดเวลาหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1 การควบคุมระดับการแกว่ง ของอุณหภูมิในการเก็บตลอดช่วงเวลาเก็บการแกว่งของอุณหภูมิของอากาศควรทำให้เกิดน้อยที่สุด (ไม่มากกว่า 2 องศาเซลเซียส) ไม่เช่นนั้นคุณภาพของผลิตภัณฑ์จะเสียหายและอาจเกิดน้ำแข็งอิสระ ในผลิตภัณฑ์ เนื่องจากการระเหิดของน้ำจากผลิตภัณฑ์ และเกิดการเกาะ ของน้ำแข็งบนผิวด้านในของภาชนะบรรจุ สำหรับอุณหภูมิในการเก็บผักในสภาพแช่เยือกแข็งในประเทศสหรัฐอเมริกา คือ -18 องศาเซลเซียส และควรจะรักษาอุณหภูมินี้ตลอดช่วงการเก็บ ส่วนในประเทศทางยุโรป ผลิตภัณฑ์จะเก็บที่อุณหภูมิที่ต่ำกว่าผักแช่เยือกแข็งแม้เก็บที่อุณหภูมิที่เหมาะสม ก็ยังเกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพซึ่งทำให้อายุการเก็บของผักแช่เยือกแข็งมีช่วงเวลาจำกัดช่วงหนึ่ง การเปลี่ยนแปลงทางเคมี ซึ่งเกิดขึ้นในขณะเก็บผักในสภาพแช่เยือกแข็งจะทำให้สีและกลิ่นของผักเสียไป ผักที่มีสีเขียวของคลอโรฟิลล์จะเปลี่ยนไปเป็นสีน้ำตาลของฟีโอไฟติน วิตามินซีของผักจะเปลี่ยนไปเป็นกรดดีโฮโดรแอสคอร์บิคและกรดไดคีโตกูโลนิค การเปลี่ยนของสีเกิดภายใน 2-3 เดือน หลังจากแช่เยือกแข็ง ส่วนการเปลี่ยนแปลงของกลิ่นจะเกิดขึ้นในเวลาที่น้อยกว่า 1 ปี หลังจากแช่เยือกแข็ง อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงนี้มีความสำคัญทางการค้าน้อยมาก เพราะผู้บริโภคไม่สามารถบอกการเปลี่ยนแปลงได้ภายใต้การหุงต้มธรรมดา

2.5.2 การบรรจุ การบรรจุที่ใช้สำหรับผักแช่เยือกแข็งต้องป้องกันผลิตภัณฑ์จากการสูญเสียน้ำและต้องมีผลในการกั้นไอน้ำด้วย นอกจากนี้ต้องทนอุณหภูมิต่ำในระหว่างการเก็บในสภาพแช่เยือกแข็ง การบรรจุต้องป้องกันผลิตภัณฑ์จากการปนเปื้อนจากภาวะที่เผชิญอยู่และจากการจัดการกับผลิตภัณฑ์ด้วย โพลีเอทธิลีน เป็นวัสดุที่ใช้อย่างกว้างขวางเพราะมีความทนทานสูงที่อุณหภูมิต่ำๆ (ถึง -50 องศาเซลเซียส) และมีคุณสมบัติในการขวางกั้นออกซิเจนที่ดีที่สุด เช่น ถั่วแช่เยือกแข็ง ที่บรรจุในถุงโพลีเอทธิลีน จะสูญเสียความชื้นน้อยกว่าร้อยละ 0.01 ภายหลังจากเก็บเป็นเวลา 3 เดือน โพลีเอทธิลีนได้นำมาใช้กับผักแช่เยือกแข็งที่มีการเคลื่อนที่อย่างอิสระ และถุงกระดาษที่บุด้วยโพลีเอทธิลีนหลายๆชั้น อาจจะใช้ในลักษณะที่เป็นภาชนะบรรจุขนาดใหญ่สำหรับอาหารแช่เยือกแข็งก็ได้ นอกจากนี้แล้วโพลีเอทธีลีนสามารถพิมพ์ภาพหรือลวดลายลงไปได้ ซึ่งอาจช่วยลดปริมาณของแสงที่จะไปถึงผลิตภัณฑ์

2.6 ไฮโดรคอลลอยด์

ไฮโดรคอลลอยด์ (hydrocolloid) หมายถึง สารที่มีขนาดของโมเลกุลใหญ่มากเมื่อเปรียบเทียบกับโมเลกุลของน้ำ สารกลุ่มนี้ไม่ละลายในน้ำ แต่จะแขวนลอย (disperse) อยู่ในน้ำ โดยจับกับโมเลกุลของน้ำ (hydrate) ได้ดี

ไฮโดรคอลลอยด์อาจเป็นสารในกลุ่ม พอลิแซ็กคาไรด์ (polysaccharide) หรือโปรตีน (protein) ซึ่งเป็นพอลิเมอร์ที่เกิดจากโมเลกุลเดี่ยวมาต่อกันเป็นโมเลกุลใหญ่ (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, 2558)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหล่งที่มาของไฮโดรคอลลอยด์

1. สัตว์ เช่น เจลาติน (gelatin) จากหนัง กระดูกของหมูวัว หรือปลา ไคทิน (chitin) หรือไคโทซานจากเปลือกกุ้งปู และกระดองปลาหมึก

2. พืช ซึ่งได้จากส่วนต่างๆของพืช ได้แก่

- เมล็ด เช่น โลคัสต์บีนกัม (locust bean gum) , กัวร์กัม (guar gum)
- ยาง เช่น กัมอาราบิก (gum arabic) , gum ghatti, karaya gum, tragacanth gum, Tara gum

- ราก, หัว จากพืชหัว หรือ เมล็ดธัญพืชเช่น สตาร์ชและสตาร์ชดัดแปร (modified starch) จากมันสำปะหลังมันฝรั่งข้าวข้าวโพดข้าวสาลี กลูโคแมนแนน (glucomannan) จาก หัวบุก (konjac)
- เปลือกผลไม้ เช่น เพกทิน จากเปลือกส้มโอ, ส้ม, แอปเปิล

3. สาหร่ายทะเล เช่น

- คาร์ราจีแนน (carrageenan)
- แอลจิเนต (alginate)
- อะการ์ (agar)
- Furcelleran (Furcellaria fastigiata)

4. จุลินทรีย์ เช่น

- แซนแทนกัม (xanthan gum) จากแบคทีเรีย Xanthomonas campestris
- พูลลูแลน (pullulan) จากยีสต์ Aureobasidium pullulans
- เคิร์ดแลนกัม (curdlan gumจากแบคทีเรีย Alcaligenes faecalis var. myxogenes
- เจลแลนกัม (gellan gum) จากแบคทีเรีย Sphingomonas elodea หรือ Pseudomonas elodea

5. ดัดแปรจากสารที่ได้จากธรรมชาติ ได้แก่ อนุพันธ์ของเซลลูโลส เช่น คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส [carboxymethyl cellulose (CMC)]

6. สังเคราะห์ เช่น พอลิเอทิลีนออกไซด์พอลิเมอร์ (polyethylene oxide polymers)

2.6.1 Xanthan Gum

แซนแทนกัม เป็นกัม (gum) ซึ่งเป็นสารไฮโดรคอลลอยด์ (hydrocolloid) ชนิดหนึ่งใช้เป็นวัตถุเจือปนอาหาร (food additive) แซนแทนกัม สกัดได้จากเมือก (slime) ที่สร้างโดย แบคทีเรีย *Xanthomonas campestris* ซึ่งมักพบในกะหล่ำปลี กระหล่ำดอก โมเลกุลของแซนแทนกัม เป็นพอลิแซ็กคาไรด์ (polysaccharide) ประเภท heteropolysaccharide ที่เป็นสายพอลิเมอร์ของ β-D-glucose มีโครงสร้างคล้ายกับเซลลูโลส (cellulose) แต่ทุกๆ 2 โมเลกุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของกลูโคส (glucose) เชื่อมต่อกับกิ่งของ trisaccharide ที่เกิดจากน้ำตาลแมนโนส (mannose) 2 โมเลกุล และกรดกลูคูโรนิก (glucuronic acid) 1 โมเลกุล โมเลกุลของแมนโนสที่อยู่ติดกับสายหลักมีเอสเทอร์ของกรดแอซีติกที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 6 และแมนโนส ที่ตำแหน่งปลายของ trisaccharide มีกรดไพรูวิกเชื่อมต่ออยู่ที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 4 และ 6 (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, 2558)

- ละลายในน้ำได้ดี
- ให้ความหนืดแบบ non Newtonian fluid โดยมีพฤติกรรมเป็นแบบ shear thinning fluid
- xanthan gum ไม่เกิดเจล (gel) เนื่องจากโครงสร้างเป็นกิ่งก้านสาขา (brancing) แต่จะเกิดเจลได้เมื่อใช้ร่วมกับกัมบางชนิด เช่น โลคัสบีนกัม (locust bean gum) กัวกัม (guar gum)

การใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร

แซนแทนกัม ใช้ในอาหารเพื่อเป็นวัตถุเจือปนอาหาร (food additive) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ

- เป็น thickening agent ทำให้อาหารมีความข้น ความหนืด (viscosity) ทนความร้อนได้สูง
- ทำให้อาหารคงรูป (stabilizer) น่ารับประทาน มันวาว
- โดยมักใช้ xanthan gum ผสมกับกัวร์กัม (guar gum) เพื่อเพิ่มความหนืด ดีกว่าใช้เดี่ยว
- ใช้ทดแทนไขมัน (fat replacer) ในอาหารแคลอรีต่ำ
- ใช้เป็นสารก่อโฟม (foaming agent)
- ป้องกันการเกิดผลึกน้ำแข็งในอาหารแช่เยือกแข็ง

ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีการใช้ xanthan gum

- โยเกิร์ต (yogurt)
- เบเกอรี่ (bakery)
- ไส้ขนม (filling)
- ไอศกรีม (ice cream)
- วิปครีม
- น้ำสลัด (salad dressing)
- มายองเนส
- น้ำเกรวี่ที่ราดบนเนื้อสเต็ก
- อาหารแช่แข็ง (frozen food)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 อิมัลซิไฟเออร์

เป็นวัตถุเจือปนอาหาร ช่วยให้อิมัลชัน คงตัวด้วยการลดแรงตึงผิว ของของเหลว โดยช่วยทำให้อิมัลชันมีความคงตัว และป้องกันไม่ให้อิมัลชันแยกเป็นชั้น ซึ่งในโมเลกุลของอิมัลซิไฟเออร์ มีทั้งส่วนที่ชอบน้ำ และไม่ชอบน้ำ โดยจะหันส่วนที่ชอบน้ำเข้าหาน้ำ และหันส่วนที่ไม่ชอบน้ำเข้าหาไขมันเป็นฟิมส์หุ้ม (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, 2558)

2.7.1 ประเภทของอิมัลซิไฟเออร์

- อิมัลซิไฟเออร์ที่ได้จากธรรมชาติ ซึ่งรวมถึงสารประกอบฟอสฟอลิพิด เช่น เลซิทิน ที่ได้จากถั่วเหลือง และไข่แดง ไฮโดรคอลลอยด์ และกัมชนิดต่างๆ โปรตีน เช่น เวย์ เป็นต้น

- อิมัลซิไฟเออร์ที่ได้จากการสังเคราะห์ กรดไขมัน เช่น ไดกลีเซอไรด์ มอโนกลีเซอไรด์ เป็นต้น

2.7.2 การเลือกใช้อิมัลซิไฟเออร์

พิจารณาจากสัดส่วนระหว่างส่วนที่ชอบน้ำกับส่วนที่ชอบน้ำมัน ซึ่งเป็นอัตราส่วนโดยน้ำหนักของมวลโมเลกุลส่วนที่ชอบน้ำ กับมวลโมเลกุลทั้งหมด คูณด้วย 20 มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 20 เป็นค่าที่ใช้กำหนดการนำมาใช้งานของอิมัลซิไฟเออร์

สารที่มีค่า HLB เท่ากับ 0 คือสารที่ในโมเลกุลมีส่วนที่ไม่ชอบน้ำ ทั้งหมดและไม่ละลายในน้ำค่า HBL สูงขึ้น คือสารที่โมเลกุลจะมีส่วนที่ชอบน้ำมากขึ้น กระจายตัวในน้ำได้ดีขึ้น

ค่า HLB ตั้งแต่ 3-6 เป็นอิมัลซิไฟเออร์ชนิดน้ำในน้ำมัน

ค่าHLBตั้งแต่ 8-18 เป็นอิมัลซิไฟเออร์ชนิดน้ำมันในน้ำ (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, 2558)

ตารางที่ 1 ตัวอย่าง ค่า HLB ของอิมัลซิไฟเออร์และการใช้งานในอุตสาหกรรมอาหาร

ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อการค้า	HLB	การใช้งาน
Polyoxyethylene (20) sorbitan monooleate หรือ Polysorbate 80	Tween 80	15	o/w emulsifier ในไอศกรีม (ice cream) น้ำกะทิกระป๋อง มายองเนส
Polyoxyethylene (20) sorbitan monostearate หรือ Polysorbate 60	Tween 60	14.9	o/w emulsifier

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Alvarez,etc (2004) พบว่าตัวอย่างอุณหภูมิมีผลต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของมันฝรั่งบดและมันฝรั่งแช่งแข็งที่ผ่านการละลายโดยแบบปกติและเชิงการค้า ศึกษาโครงสร้างของเซลล์มันฝรั่งเกี่ยวกับการเกิด gelatinization ที่ผ่านอุณหภูมิต่างๆ ผลจากการวิเคราะห์ที่แตกต่างกันพบว่า 55 องศาเซลเซียสเป็นอุณหภูมิตัวอย่างที่ต้องการสำหรับการบริโภคมันฝรั่งบด เกี่ยวข้องกับการทดลองคือ ใช้การวัดค่าเนื้อสัมผัสด้วยวิธี Texture Profile Analysis และการประเมินทางประสาทสัมผัสโดยใช้คนทดสอบ

จรรยา และสงวนศรี (2552) หาแนวทางในการลดการเปลี่ยนแปลงของเจลสตาร์ชมันสำปะหลังแช่เยือก แข็งโดยการเติมแซนแทนกัม โดยการเติมแซนแทนกัม สามารถยับยั้งการเกิดรีโทรเกรเดชันของแอมิโลสและแอมิโลเพกทินไดอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ซึ่งที่ระดับ 0.50 เปอรเซ็นตสามารถยับยั้งการเกิดรีโทรเกรเดชันไดมากกวาที่ระดับ 0.25 เปอรเซ็นต์

กรผกา (2539) ทำการศึกษาการผลิตน้ำกะทิคืนรูปแปลงไขมันบางส่วนด้วยน้ำมันพืช รายงานว่าน้ำกะทิแปลงไขมันที่แทนที่น้ำมันมะพร้าวร้อยละ 50 ด้วยน้ำมันรำข้าวโดยใช้สารอิมัลซิฟายเออร์หรือสารเพิ่มความคงตัว พบว่าในตัวอย่างกะทิที่ใช้ Tween 60 ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.3 ให้ลักษณะปรากฏดีที่สุด คือ กะทิมีสีขาวและเนื้อเนียน

เอกสิทธิ์ (2540) ศึกษาการผลิตและอายุการเก็บน้ำกะทิแปลงไขมันบรรจุกระป๋อง (ไขมันร้อยละ 17) พบว่าการใช้ Tween 60 ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.2 จะให้น้ำกะทิเนื้อเรียบเนียนไม่แยกชั้น

เทพกัญญา (2545) ได้ศึกษาผลของอิมัลซิฟายเออร์ และแซนแทนกัมต่อความคงตัวของอิมัลชันที่มีน้ำมันมะพร้าวร้อยละ 8, 14, และ 20 เป็นองค์ประกอบ พบว่าหลังจากให้ความร้อนอิมัลชันที่บรรจุในขวดแก้วปริมาณ 200 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 121°C เป็นเวลา 10 นาที มีเพียงระบบที่เติม Tween 60 ในทุกความเข้มข้นที่ศึกษา (ร้อยละ 0.25 – 1.0) ที่ให้ลักษณะเนื้อเดียวกันและมีค่า creaming index ต่ำ ส่วนระบบที่มีการเติมแซนแทนกัมและปรับค่า HLB 7 – 14.9 ด้วย Tween 60 พบว่าลักษณะอิมัลชันเป็นเนื้อเดียวกัน แต่เมื่อให้ความร้อนมีเพียงอิมัลชันที่มีแซนแทนกัมร้อยละ 0.4 ที่ยังคงให้อิมัลชันมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกันและมีค่า creaming index เป็นศูนย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบ

3.1มันฝรั่ง (พันธุ์ Spunta, หาซื้อได้จาก ตลาดบางกะปิ)

3.2 Whipping cream (Anchor)

3.3 เนยจืด (Allowrie)

3.4 เกลือ (ปรุงทิพย์)

3.5 มันเทศ (พันธุ์ไทจุง, หาซื้อได้จาก ตลาดบางกะปิ)

3.2 สารเคมี

3.2.1 Xanthan Gum (Deosen Biochemical Ltd., ประเทศจีน, 250 ไมครอน)

3.2.2 Polysorbate 60 (Tariko Co., Ltd.,)

3.3 อุปกรณ์

3.3.1 ที่บดมันฝรั่ง

3.3.2 เครื่องชั่งละเอียด

3.3.3 มีดปอกเปลือกผลไม้

3.3.4 เขียง

3.3.5 หม้อต้มขนาดใหญ่

3.3.6 อ่างผสมขนาดใหญ่

3.3.7 อ่างผสมขนาดเล็ก

3.3.8 กระทะทองเหลือง

3.3.9 ทัพพี

3.3.10 พายไม้

3.3.11 เครื่อง TA.X2i Texture Analyser

3.3.12 หัว Probe Backwardish 35

3.3.13 เครื่องวัดสี Minolta (CR300)

3.3.14 กล่องอาหารแช่แข็ง Polypropylene (PP)

3.3.15 ตู้แช่แข็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 วิธีการทดลอง

3.4.1 การคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมในการทำมันฝรั่งบด

3.4.1.1 การคัดเลือกสูตรมันบดที่เหมาะสมคัดเลือกจากสูตรการทำมันฝรั่งบดที่ต่างกัน 3 สูตร คือ

ตารางที่ 2 สูตรมันฝรั่งบดพื้นฐาน

วัตถุดิบ	สูตรที่ 1 (ร้อยละ)	สูตรที่ 2 (ร้อยละ)	สูตรที่ 3 (ร้อยละ)
มันฝรั่ง	96.30	59.12	58.03
เนยจืด	3.47	11.82	34.82
เกลือ	0.23	0.20	0.05
Whipped cream		28.85	7.08
พริกไทยป่น			0.03

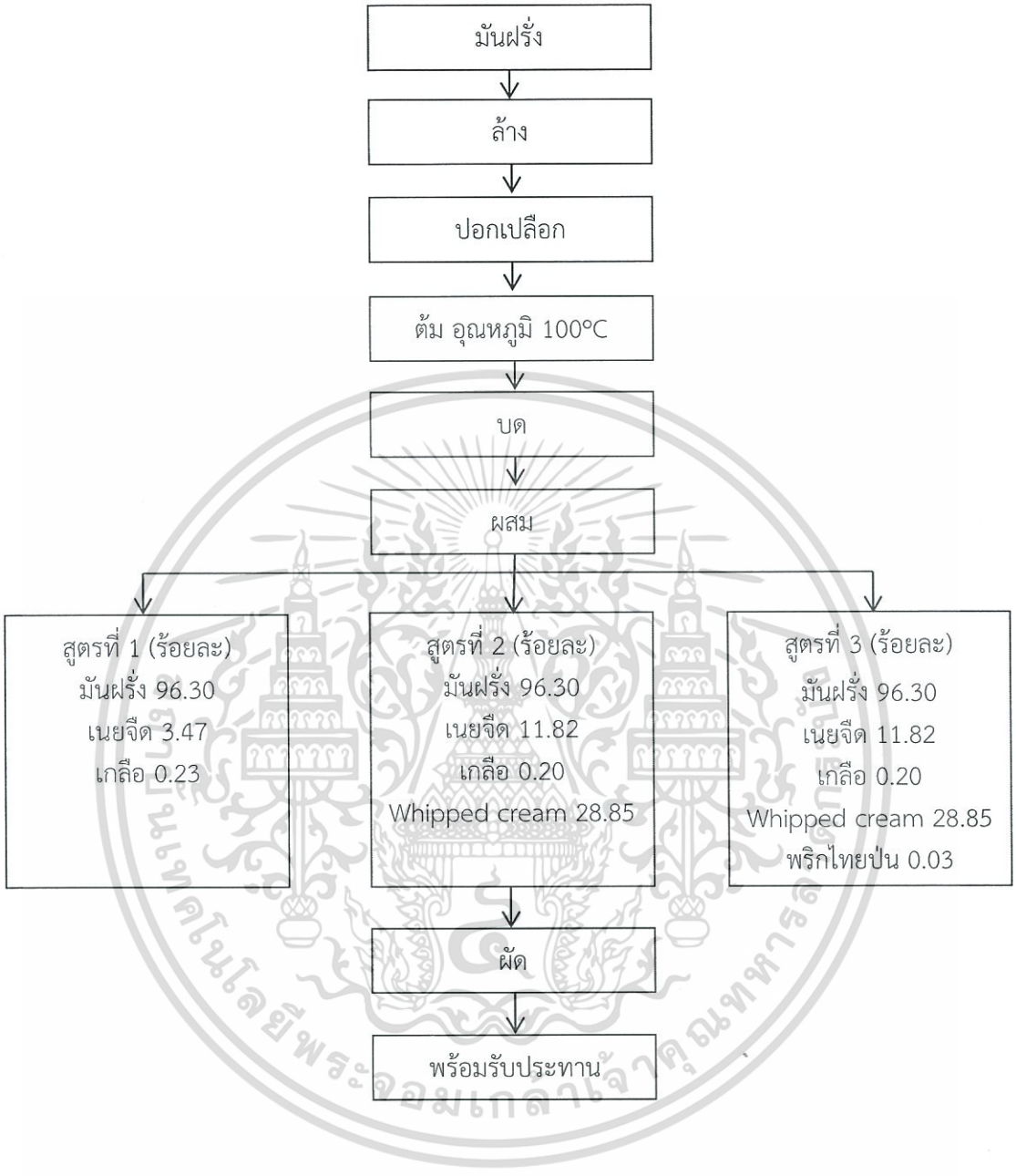
หมายเหตุ สูตรที่ 1 อ้างอิงจาก อาหารบ้านนุ้ย, 2558
สูตรที่ 2 อ้างอิงจาก นิรนาม , 2558
สูตรที่ 3 อ้างอิงจาก จอมมารดากิ, 2558

3.4.1.2 การเตรียมตัวอย่าง

นำมันฝรั่งมาล้างให้สะอาดแล้วปอกเปลือก จากนั้นนำใส่หม้อ เทน้ำให้ท่วมมันฝรั่ง และใส่เกลือ แล้วต้มจนเดือด นาน 30 นาทีเมื่อมันฝรั่งสุกนำไปสะเด็ดน้ำออก แล้วใช้ส้อม หรือที่ บดมันฝรั่ง บดมันฝรั่งจนละเอียด เมื่อเตรียมส่วนผสมครบแล้ว ตั้งกระทะที่ไฟอ่อน นำมันฝรั่งที่บดแล้วลงกระทะ จากนั้นเติมส่วนผสมที่เหลือตามสูตร คนให้เข้ากันดังภาพที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



ภาพที่ 1 วิธีการเตรียมมัน

นำมันฝรั่งบดที่ได้มาทดสอบทางประสาทสัมผัสด้าน ความชอบด้วยวิธี 9-Point Hedonic scale ใช้ผู้ทดสอบชิม 30 คน ทดสอบทางด้านสีกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความเนียน ความแน่น และการยอมรับโดยรวม เลือกสูตรที่ได้การยอมรับมากที่สุด เพื่อใช้ในการทดลองทำมันฝรั่งบดสำเร็จรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

148892

3.4.1.3 การทำมันฝรั่งบดแบบใช้เป็นตัวควบคุม (Control mash potato)

หลังจากใช้วิธีทดสอบทางประสาทสัมผัสด้าน ความชอบด้วยวิธี 9-Point Hedonic scale ใช้ผู้ทดสอบชิม 30 คน ทดสอบทางด้านสีกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความเนียน ความแน่น และการยอมรับโดยรวม เลือกสูตรที่ได้การยอมรับมากที่สุดแล้ว ก็นำมาทำมันบดตามสูตรดังกล่าว

3.4.2 ทดแทนเข้าไปในสูตรที่ได้รับการคัดเลือก

- สูตรที่ 1 ทดแทนมันเทศร้อยละ 25
- สูตรที่ 2 ทดแทนมันเทศร้อยละ 50
- สูตรที่ 3 ทดแทนมันเทศร้อยละ 100

หลังจากทดแทนมันเทศเรียบร้อยแล้วทั้ง 3 สูตร นำแต่ละสูตรมันบดที่ได้มาทดสอบทางประสาทสัมผัสด้าน ความชอบด้วยวิธี 9-Point Hedonic scale ใช้ผู้ทดสอบชิม 30 คน ทดสอบทางด้านสีกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความเนียน ความแน่น และการยอมรับโดยรวม เลือกสูตรที่ได้การยอมรับมากที่สุด เพื่อใช้ในการทดลองทำมันบดสำเร็จรูปในขั้นตอนต่อไป

การวัดค่าเนื้อสัมผัสด้วยวิธี Texture Profile Analysis จากเครื่อง TA.X2i Texture Analyser ใช้แรง 15 กรัม โดยใช้หัววัดเนื้อสัมผัสอะลูมิเนียมมีลักษณะเป็นแป้นกด (Backwardish 35) บันทึกผลการทดลอง

การวิเคราะห์สีของอาหาร (Spectrophotometer) ด้วยเครื่องวิเคราะห์สีในอาหาร Minolta (CR300) ใช้ตัวอย่างที่มีความหนาประมาณ 5 มิลลิเมตร อ่านค่าสีโดยใช้ระบบ CIE Lab โดยค่าที่วัดได้เป็นค่า L* a* และ b*

3.4.3 การปรับสูตรส่วนผสมให้เป็นมันบดสำเร็จรูปแช่แข็ง

เพิ่ม Xanthan gum เป็นสาร Hydrocolloid และใช้ Tween 60 เป็นอิมัลซิฟายเออร์ป้องกันการแยกชั้นของน้ำมันและน้ำ นำสารที่ได้มาทดลองศึกษาในสูตรมาตรฐานที่ได้จากข้อ 9.4.2

ตารางที่ 3 อัตราส่วนการใส่ Xanthan Gum และ Tween 60 ในมันบด

Xanthan Gum (ร้อยละ)	Tween 60 (ร้อยละ)
0.5	0.1
0.5	0.2
1	0.1
1	0.2

วางแผนการทดลองโดยวิธีแฟคทอเรียล (Factorial 2×2 in RCBD) นำมันบดที่ได้มาทดสอบทางประสาทสัมผัสด้าน ความชอบด้วยวิธี 9-Point Hedonic scale ใช้ผู้ทดสอบชิม 30 คน ทดสอบทางด้านสีกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความเนียน ความแน่น และการยอมรับโดยรวม เลือกสัดส่วนที่ได้การยอมรับมากที่สุด 3 สัดส่วน นำมาศึกษาอัตราการแช่เยือกแข็งและการละลายน้ำแข็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.4 การศึกษาความเปลี่ยนแปลงของการแช่เยือกแข็งที่มีผลต่อคุณภาพมันบด

บรรจุกล่องอาหารแช่แข็ง Polypropylene (PP) ปิดฝาให้สนิทแล้วนำไปแช่เยือกแข็ง ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เก็บผลทุกๆ 2 สัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ การนำไปให้ความร้อน โดยอุ่นด้วยไมโครเวฟกำลังไฟ 600 วัตต์ เป็นเวลาประมาน 2-3 นาที โดยเปรียบเทียบกับตัวมันบดควบคุมที่ทำสดทุกครั้ง

3.4.4.1 การศึกษาทางกายภาพของมันบด

1) การวัดค่าเนื้อสัมผัสด้วยวิธี Texture Profile Analysis จากเครื่อง TA.X2i Texture Analysis ใช้แรง 15 กรัม โดยใช้หัววัดเนื้อสัมผัสอะลูมิเนียมมีลักษณะเป็นแป้นกด (Backwardish 35) บันทึกผลการทดลอง

2) การวิเคราะห์สีของอาหาร (Spectrophotometer) ด้วยเครื่องวิเคราะห์สีในอาหาร Hunterlab ใช้ตัวอย่างที่มีความหนาประมาณ 5 เซนติเมตร อ่านค่าสีโดยใช้ระบบ CIE Lab โดยค่าที่วัดได้เป็นค่า L* a* และ b*

3) การวิเคราะห์ทางสถิติ

โดยการทำการทดลอง 3 ซ้ำทุกการทดลอง และวิเคราะห์ผลการทดลองที่ได้ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์สถิติสำเร็จรูป SPSS (Statistical Package for Social Science) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ผลการคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมในการทำมันฝรั่งบด

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความชอบด้วยวิธี 9-Point Hedonic scale ใช้ผู้ทดสอบชิม 30 คน ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยพื้นฐานของมันบด จำนวน 3 สูตร

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบ		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
สี	7.2 ± 1.3^{a}	5.8 ± 1.4^{b}	5.3 ± 1.5^{b}
กลิ่น	6.3 ± 1.4^{a}	6.7 ± 1.4^{a}	6.5 ± 1.7^{a}
ความเค็ม	6.1 ± 1.4^{a}	6.2 ± 1.5^{a}	6.4 ± 1.6^{a}
ความมัน	6.5 ± 1.5^{a}	6.7 ± 1.6^{a}	6.2 ± 1.8^{a}
ความเนียนของเนื้อมันบด	7.1 ± 1.5^{a}	6.6 ± 1.5^{a}	5.7 ± 2.0^{b}
ความแน่นของเนื้อมันบด	6.9 ± 1.4^{a}	6.5 ± 1.6^{a}	5.4 ± 2.0^{b}
ความชอบรวม	7.1 ± 0.9^{a}	6.6 ± 1.2^{a}	5.8 ± 1.8^{b}

หมายเหตุ

- $^{a-c}$ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนหมายถึงแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p\leq0.05$

จากตารางที่ 4 ผลการศึกษาสูตรมันบดที่เหมาะสมคัดเลือกจากสูตรการทำมันฝรั่งบดที่ต่างกัน 3 สูตร โดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสีกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความเนียน ความแน่น และการยอมรับโดยรวม พบว่าผู้ทดสอบให้การยอมรับมันบดสูตรที่ 1 มีค่าเฉลี่ยความชอบด้านสีมากที่สุด ความชอบด้านกลิ่น ความมัน ความเค็ม และความเนียน มีค่าเฉลี่ยทางสถิติที่ไม่แตกต่างกัน ส่วนความชอบความแน่น และความชอบรวม สูตรที่ 3 มีค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบน้อยที่สุด ด้วยเหตุนี้จึงเลือกมันบดสูตรที่ 1 ไปศึกษาในขั้นตอนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการศึกษาปริมาณทดแทนมันฝรั่งด้วยมันเทศในมันบด

เมื่อนำมันเทศมาทดแทนมันฝรั่งที่ระดับต่างๆ นำสูตรที่ได้จากการคัดเลือกจากข้อ 3.4.1 แล้วนำมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส เพื่อคัดเลือกระดับที่ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบมากที่สุด วัดค่าเนื้อสัมผัสและวิเคราะห์สีของอาหาร แล้วนำไปใช้ในการทดลองต่อไป ดังแสดงในตารางที่ 5 และ 6

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบการทดแทนมันฝรั่งด้วยมันเทศในมันบด

คุณลักษณะ	ระดับการทดแทน (ร้อยละ)		
	25	50	100
สี	7.7 ± 0.9^{a}	6.3 ± 1.3^{b}	5.1 ± 1.5^{c}
กลิ่น	6.6 ± 1.1^{a}	6.4 ± 1.3^{a}	6.1 ± 1.4^{a}
ความเค็ม	6.3 ± 1.6^{a}	6.0 ± 1.4^{a}	5.9 ± 1.4^{a}
ความมัน	6.6 ± 1.6^{a}	6.3 ± 1.5^{a}	6.8 ± 1.6^{a}
ความเนียนของเนื้อมันบด	7.2 ± 1.4^{a}	6.2 ± 1.3^{b}	6.2 ± 1.4^{b}
ความแน่นของเนื้อมันบด	7.0 ± 1.4^{a}	6.5 ± 1.3^{a}	6.8 ± 1.4^{a}
ความชอบรวม	7.2 ± 1.3^{a}	6.3 ± 1.1^{a}	6.3 ± 1.3^{b}

หมายเหตุ

- $^{a\text{-}c}$ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนหมายถึงแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p\leq0.05$

จากตารางที่ 5 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของการทดแทนมันฝรั่งด้วยมันเทศในมันบดที่ 3 ระดับ คือ ร้อยละ 25 50 และ 100 ของน้ำหนักหนักมัน ใช้ผู้ทดสอบชิม 30 คน พบว่า ผู้ชิมให้คะแนนความชอบการทดแทนมันฝรั่งด้วยมันเทศในมันบดที่ร้อยละ 25 มากที่สุด คือ มีค่าเฉลี่ยความชอบด้าน สี ความเนียน ความแน่น และความชอบรวม อยู่ในระดับปานกลาง และด้าน กลิ่น ความเค็ม ความมัน ในระดับความชอบ ชอบเล็กน้อย ในระดับการทดแทนร้อยละ 25 ผู้ชิมได้ให้คะแนนความชอบด้าน สี และความเนียน มากที่สุด แสดงว่ามันเทศมีผลทำให้สีและความเนียนของมันบดเป็นลักษณะที่ไม่ชอบต่อผู้ชิม ผู้ชิมอาจมีความไม่คุ้นเคยกับสีและเนื้อสัมผัสที่แปลกไป ความชอบรวมนั้นผู้ชิมให้คะแนนความชอบมากไม่ต่างกับระดับการทดแทนร้อยละ 50 ส่วนในระดับการทดแทนร้อยละ 100 ผู้ชิมได้ให้คะแนนความชอบด้านสีน้อยที่สุด และเขียนแสดงความคิดเห็นว่ามีรสชาติที่หวานเกินไป เนื่องจากเป็นการทำมันบดด้วยมันเทศทั้งหมด ซึ่งมันเทศเป็นมันที่ให้รสหวาน การทดแทนปริมาณมันเทศทำให้รสชาติของมันบดหวานเพิ่มขึ้น

เมื่อนำมันเทศมาทดแทนมันฝรั่งที่ระดับต่างๆ ตามวิธีที่ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 3.4.1 แล้วนำมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส เพื่อคัดเลือกระดับที่ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบมากที่สุด วัดค่าเนื้อสัมผัสและค่าสีแล้วนำไปใช้ในการทดลองต่อไป ดังแสดงในตารางดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 ผลการศึกษาเนื้อสัมผัสด้านความแน่นและค่าวัดสีของสูตรมันบดที่เหมาะสมคัดเลือกจากสูตรการทำมันฝรั่งบดที่ต่างกัน 3 สูตรการทดแทนมันฝรั่งด้วยมันเทศในมันบด

ค่าความแน่นของเนื้อมันบด/ค่าสี	ระดับการทดแทน (ร้อยละ)		
	25	50	100
Force	453.06±38.95[b]	481.60±28.85[b]	582.57±47.90[a]
L*	99.05±0.85[a]	97.30±0.19[b]	97.05±0.43[b]
a*	-6.37±0.39[b]	-6.44±0.43[b]	-5.17±0.26[a]
b*	+1.27±1.43[b]	+8.21±1.13[a]	+8.27±1.26[a]

หมายเหตุ

- [a-c] ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนหมายถึงแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p \leq 0.05$

จากการวัดเนื้อสัมผัสความแน่นของเนื้อมันฝรั่งบดที่ใช้มันเทศทดแทนมันฝรั่งทั้ง 3 ระดับ มีผลการวัดออกมาดังนี้ เมื่อทดแทนเนื้อมันเทศในสัดส่วนที่มากขึ้น ส่งผลให้ค่า Force สูงขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งมีผลต่อความแน่นเนื้อของมันบด ดังแสดงในตารางที่ และพบว่าระดับมันเทศทดแทนมันบดร้อยละ 25 ผู้ทดสอบให้การยอมรับมากที่สุด

สำหรับค่าสี L* a* และ b* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยมีค่า L* อยู่ในช่วง 97.05 – 99.05 ที่ระดับการทดแทนร้อยละ 25 มีความสว่างมากที่สุด และที่ระดับการทดแทนร้อยละ 100 มีความสว่างน้อยที่สุด แสดงว่าชนิดของมันมีผลต่อความสว่างของเนื้อมันบด การเพิ่มมันเทศส่งผลให้มันบดมีสีที่เข้มขึ้น ค่า a* อยู่ในช่วง (-6.44) – (-5.17) ที่ระดับการทดแทนร้อยละ 100 มีสีเขียวน้อยที่สุด แสดงว่าการเพิ่มปริมาณมันเทศ ทำให้สีของมันบดเขียวลดลง ส่วนค่า b* อยู่ในช่วง (+1.27) – (+8.27) ที่ระดับการทดแทนร้อยละ 25 มีสีเหลืองน้อยที่สุด ซึ่งเมื่อทำการทดแทนปริมาณมันเทศส่งผลทำให้ค่า b* มีค่าเพิ่มขึ้น เนื่องจากปริมาณมันเทศที่เพิ่มทำให้สีของมันบดมีสีเหลืองเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการปรับสูตรส่วนผสมให้เป็นมันบดสำเร็จรูปแช่แข็ง

ใช้ Xanthan Gum และ Tween 60 ที่อัตราส่วนต่างๆ ตามระดับที่ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 3.4.2 แล้วนำมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส เลือกสัดส่วนที่ได้การยอมรับมากที่สุด 3 สัดส่วน นำมาศึกษาอัตราการแช่เยือกแข็งและการละลายน้ำแข็ง ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบการปรับสูตรใส่ Xanthan Gum และ Tween 60 ในมันบด

คุณลักษณะ	อัตราส่วนการใส่ Xanthan Gum, Tween 60 (ร้อยละ)				
	control	0.5:1	0.5:2	1:1	1:2
สี	5.±1.9^{b}	7.1±1.4^{a}	6.7±1.3^{a}	6.5±1.5^{ab}	6.8±1.2^{a}
กลิ่น	5.8±2.0^{b}	6.5±1.6^{a}	6.7±1.3^{a}	6.0±1.5^{ab}	6.3±1.5^{ab}
ความหวาน	6.5±2.2^{a}	6.6±1.0^{a}	6.4±1.4^{a}	6.0±1.5^{a}	6.1±1.2^{a}
ความมัน	6.4±1.9^{a}	6.7±1.1^{a}	6.4±1.4^{a}	6.0±1.3^{a}	6.1±1.4^{a}
ความเนียนของเนื้อมันบด	6.7±1.3^{a}	6.7±1.3^{a}	6.8±1.5^{a}	6.6±1.4^{a}	6.7±1.4^{a}
ความแน่นของเนื้อมันบด	6.6±1.3^{a}	6.8+1.3^{a}	6.5±1.5^{a}	6.5±1.6^{a}	6.6±1.3^{a}
ความชอบรวม	5.5±2.2^{b}	6.7±1.0^{a}	6.7±1.4^{a}	6.6±1.3^{a}	6.5±1.1^{a}

หมายเหตุ

- $^{a-c}$ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนหมายถึงแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p \leq 0.05$

จากตารางที่ 7 การปรับสูตรส่วนผสมให้เป็นมันบดสำเร็จรูปแช่แข็งใช้ Xanthan Gum และ Tween 60 ที่ 4 สัดส่วน คือ 0.5:1 0.5:2 1:1 และ 1:2 ของน้ำหนักมัน ใช้ผู้ทดสอบชิม 30 คน เลือกสัดส่วนที่ได้การยอมรับมากที่สุด 3 สัดส่วน และมีการเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม พบว่าเมื่อมีการเติม Xanthan Gum และ Tween 60 ลงไป ผู้ชิมมีความชอบด้าน สี กลิ่น และความชอบรวมเพิ่มขึ้น Xanthan Gum เป็นสารให้ความคงตัวทำให้ได้กลิ่นที่ชัดเจนขึ้น (พรหล้า, 2015) แต่ไม่มีผลทางด้านประสาทสัมผัสของผู้ชิมด้านความชอบความหวาน ความมัน ความเนียน และความแน่นของผู้ชิม ผู้ชิมไม่เห็นถึงความแต่งต่างในความชอบรวมของอัตราส่วนการใส่ Xanthan Gum และ Tween 60 แต่คะแนนความชอบสัดส่วน 1:2 น้อยที่สุด ดังนั้นจึงเลือกสัดส่วน 0.5:1 0.5:2 และ 1:1 ไปศึกษาขั้นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การศึกษาความเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของมันบด

เมื่อศึกษาความเปลี่ยนแปลงของการแช่เยือกแข็งที่มีผลต่อคุณภาพมันบด โดยเก็บผลทุกๆ 2 สัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์และเปรียบเทียบกับตัวมันบดควบคุมที่ทำสดทุกครั้ง ตามระดับที่ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 3.4.3

ตารางที่ 8 ผลการศึกษาความเปลี่ยนแปลงของการแช่เยือกแข็งที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสด้านความแน่นและค่าวัดสีของคุณภาพมันบด

คุณลักษณะ		control	อัตราส่วนการใส่ Xanthan Gum, Tween 60 (ร้อยละ)	ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)				
				0	2	4	6	8
การวิเคราะห์ด้านเนื้อสัมผัส	Texture Analyser	612.45±13.34	0.5:1	696.73±1.85	673.36±20.55	494.80±35.5*	455.16±2.93*	345.26±3.60*
			0.5:2	642.53±2.74	635.41±14.26	455.43±2.38*	407.45±0.90*	364.84±2.27*
			1:1	717.13±20.88	683.80±4.08	502.39±2.65*	506.27±20.88*	374.82±4.19*
	L*	68.08±1.13	0.5:1	74.10±0.28	72.04±2.08	73.54±0.17	75.16±2.89	74.57±0.55
			0.5:2	76.13±0.48	75.88±1.45	77.49±0.96	75.02±2.84	76.70±0.95
			1:1	74.70±0.15	76.56±1.81	74.22±0.41	72.84±1.03	75.85±1.02
	a*	-8.17±0.40	0.5:1	-9.60±0.10	-9.80±0.29	-8.99±0.19	-9.67±0.14	-9.49±0.20
			0.5:2	-9.63±0.17	-9.46±0.23	-9.40±0.06	-9.57±0.42	-9.66±0.17
			1:1	-9.33±0.12	-5.20±0.1*	-8.77±0.17	-9.39±0.22	-9.12±0.11
	b*	26.01±0.40	0.5:1	27.08±0.50	29.43±1.44	27.10±0.17	25.21±3.66	27.47±1.05
			0.5:2	27.11±0.59	28.71±2.07	27.31±0.80	29.25±4.13	28.20±2.05
			1:1	26.04±0.45	15.75±10.18	27.90±1.50	26.44±0.30	25.29±2.86

หมายเหตุ

- * หมายถึงแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p \leq 0.05$ ทดสอบ T-test เปรียบเทียบระหว่างสัปดาห์ที่ 0 และสัปดาห์ต่างๆ

ผลของการวัดเนื้อสัมผัสด้านความแน่นของเนื้อมันบดเมื่อใส่ Xanthan Gum, Tween 60 และแช่แข็งเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า เมื่อมีการเพิ่ม Xanthan Gum และTween 60 เนื้อของมันบดนั้นจะมีลักษณะที่แน่นขึ้นดังแสดงผลในตารางที่ 8 มันบดที่แช่แข็งเป็นระยะเวลาที่นานขึ้น มีความหนาแน่นน้อยลงเมื่อเทียบกับสัปดาห์ทีที่ 0 และที่ทำสดใหม่ ค่าเนื้อสัมผัสที่ลดลงเนื่องจากโครงสร้างของผลิตภัณฑ์จะอ่อนแอลงจากการแช่แข็งและการนำมาละลาย อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงส่งผลต่อความแน่นของเนื้อมันบด (Alvarez,etc, 2004) โดยการแช่แข็งและการละลาย ในที่สดและแช่แข็ง และมีการเปลี่ยนแปลงที่สัปดาห์ที่ 4 ที่ทำการแช่งแข็ง เนื่องจากเมื่อนำไปเข้าไมโครเวฟให้ความร้อนจะทำให้โมเลกุลของเนื้อมันบดเสียสภาพไปเรื่อยๆ ในส่วนของคุณค่าอาหารและวิตามินต่างๆก็จะลดลงไปเรื่อยๆ (สมใจ, 2521) จึงทำให้มันบดมีเนื้อค่อนข้างนิ่ม แต่ Xanthan Gum, Tween 60 มีผลทำให้เนื้อของมันบดยังคงสภาพอยู่ และช่วยชะลอการเสื่อมสภาพให้ช้าลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากเปรียบเทียบตัวอย่างควบคุมกับมันบดที่เพิ่ม Xanthan Gum และTween 60 ค่าสี L* a* และ b* พบว่า เมื่อใส่ Xanthan Gum ค่า L* หรือความสว่างเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่ค่าทางสถิติไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แสดงว่า เมื่อแช่แข็งเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

โครงการวิจัย การพัฒนามันบดแช่แข็งโดยใช้มันเทศทดแทนมันฝรั่ง ได้ดำเนินศึกษาปริมาณมันเทศที่ทดแทนมันฝรั่งในมันบด และ ใช้ Xanthan Gum และ Tween 60 ในมันบด สามารถสรุปได้ดังนี้

ในส่วนของมันบดที่ใช้มันเทศทดแทนมันฝรั่ง โดยเลือกใช้มันเทศร้อยละ 25 เท่านั้น เนื่องจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสมีผลความชอบรวมที่ค่าคะแนนความชอบมากที่สุด การใส่มันเทศเพิ่มเข้าไปทำให้เนื้อสัมผัสของมันบดมีลักษณะที่แน่นขึ้น และมีสีเขียวอมเหลือง

จากนั้นเมื่อนำสูตรที่ได้รับการคัดเลือกมาเพิ่ม Xanthan Gum และ Tween 60 เข้าไป ผลการคัดเลือกเนื่องจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสได้ในอัตราส่วน 0.5:1 0.5:2 และ 1:1 ผลจากการเพิ่ม Xanthan Gum และ Tween 60 เข้าไป ผู้ชิมชอบความชอบด้านสี กลิ่น และความชอบรวมมากขึ้น

เมื่อนำมันบดหลังจากใส่ Xanthan Gum และ Tween 60 ที่คัดเลือกแล้ว 3 อัตราส่วน นำมาแช่แข็งในอุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส ถึง -15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 สัปดาห์และติดตามผลและวัดลักษณะการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทดสอบโดยผู้ชิม พบว่าค่าเนื้อสัมผัสยิ่งแช่แข็งในระยะเวลาที่นานขึ้น เนื้อสัมผัสมีความแน่นที่น้อยลง พบการเปลี่ยนแปลงที่สัปดาห์ที่ 4

เพราะฉะนั้นในการพัฒนามันบดแช่แข็งโดยใช้มันเทศทดแทนมันฝรั่งบดจะยอมรับมันเทศในอัตราส่วนร้อยละ 25 เหมาะสมและผู้บริโภคพึงพอใจมากที่สุด และ ใช้ Xanthan Gum และ Tween 60 ในมันบดพบว่าค่าที่เหมาะสมคือ อัตราส่วนร้อยละ 0.5:1

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 การเก็บรักษามันฝรั่งในอุณหภูมิต่ำควรเก็บในอุณหภูมิที่ต่ำที่สุด เพื่อชะลอการเปิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของตัวมันฝรั่ง โดยถ้าอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง ส่งผลให้น้ำในเซลล์แข็งตัวอาจทำให้เกิดผลึกน้ำแข็งมากขึ้น โดยมันฝรั่งหรือผลิตภัณฑ์มันฝรั่งควรเก็บในอุณหภูมิ -13 ถึง -16 องศาเซลเซียส และในความชื้นสัมพัทธ์ 85-90 (จักรพงษ์, 2535)

5.2.2 การเก็บรักษา Xanthan Gum ควรเก็บในฝาที่มิดชิดจากแสดงแดด และความชื้น อุณหภูมิห้อง อายุการเก็บรักษาประมาณไม่เกิน 2 ปี

5.2.3 มันบดแช่แข็งมีอายุการเก็บรักษาได้ประมาณ 8 เดือน โดยควรเก็บในอุณหภูมิ -15 องศาเซลเซียส ถึง -18 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.4 ควรใช้มันเทศพันธุ์ที่มีสีใกล้เคียงกับเนื้อมันฝรั่งให้มากที่สุดเพื่อสีของมันบดที่น่ารับประทานมากยิ่งขึ้น

5.2.5 ในการศึกษาควรใช้ระยะเวลาประมาณ 6-8 เดือนขึ้นไปเพื่อการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนขึ้นของผลิตภัณฑ์แช่แข็ง

5.2.6 ควรศึกษาการลดการเกิดผลึกน้ำแข็งในผลิตภัณฑ์มันบด จาก Xanthan Gum

5.2.7 ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงโดยรวม ควรมีการวัดผลทางประสาทสัมผัสเพิ่มเติม เพื่อตรวจวัดความชอบโดยรวมของผู้บริโภคมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

วชิรา พริ้งศุลกะ. 1982. การยับยั้ง การงอกของมันฝรั่งด้วยรังสีแกมมา. กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ. สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ.

วชิรา พริ้งศุลกะ. 1983. ผลของรังสีต่อคุณค่าทางอาหารของมันฝรั่งฉายรังสี. กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ. สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ.

สมใจ ศิริเวช. 2521. ความร้อนกับคุณค่าอาหาร ในนิตยสารแม่บ้าน. ปีที่ 2 เล่มที่ 5: หน้า 35-38.

จักรพงษ์ พิมพ์พิมล. 2535. อิทธิพลขององค์ประกอบทางเคมีในผลไม้และการใช้สารเคมีเคลือบผิวต่อการเกิด ไส้สีน้ำตาลของสัปปะรดพันธุ์ปัตตาเวียและพันธุ์ภูเก็ต. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย.

Auda H. and Khalaf Z. 1979. Studies on sprout inhibition of potatoes and onions and shelf-life extension of dates in iraq. Radiation Physics and Chemistry 66: 293-297. 14(3-6): 775-781.

Brown H.D. 1960. Problem of the Potato Chip Industry Processing and Techmology. Adv. In food Res.10: 181-226.

Lu J. Y., White S., Yakubu P. and Loretan P.A. 1986. Effects of Gamma Radiation on Nutritive and sensory qualities of sweet potato storage roots. Food and Nutritional Science, School of Agriculture and Economics and the Carver Research Foundation. Tuskegee University.

Nayak C.A., Suguna K., Narasimhamurthy K. and Rastogi N.K. 2006. Effect of gamma irradiation on histological and textural properties of carrot potato and beetroot. Jurnal of Food Engineering 79:765-770.

Schwimmer S., Weston W.J., and Makower R.U. 1958. Biochemical effect of gamma radiation on potato tubers. Biochemistry and Biophysics. 27(2): 425-434.

Wang J., Chao.2003. Effect of gamma irradiation on quality of dried potato. Radiation Physics and Chemistry 66: 293-297.

JUNG HYUNG KI. 2556. สมุนไพร 91 ชนิด พิชิตโรค ชุด ตำรายาล้ำค่าของหมอโฮจุน ที่ยูเนสโกคัดเลือกให้เป็นมรดกความทรงจำแห่งโลก. แปลโดย อุไรวรรณ จิตเป็นธม คิม. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ; นานมีบุ๊คส์.

นุ้ยเข้าครัว. มันฝรั่งบด (Mashed Potato). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.nuihome.com/2008/09/01/มันฝรั่งบด-mashed-potato- นุ้ยเข้าครัว. 25 พฤศจิกายน 2558.

มาโนช ทองเจียม, 2541, มันฝรั่ง, วารสารกสิกร, ฉบับ 71(2): 114-123.

สูตรมันบดแบบ KFC. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://food-recipes.vzazaa.com/2009/อาหาร/อาหารฝรั่ง/สูตรมันบดแบบ-kfc-และ-สูตร น้ำเกรวี่/. 25 พฤศจิกายน 2558.

Foodietaste. มันบด (Mashed Potato). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.foodietaste.com/recipe_detail.asp?id=51. 25 พฤศจิกายน 2558.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พนม เกิดแสง. การปลูกมันฝรั่งและการแปรรูป. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.eto.ku.ac.th/neweto/e-book/panom/potato.pdf. 7 ธันวาคม 2558.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. Xanthan Gum. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1112/xanthan-gum. 10 ธันวาคม 2558.

พรหล้า ขาวเธียร. สารให้ความคงตัวและอิมัลซิไฟเออร์ (S/E). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://missicream.com/%E0%B8%AA%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%83%E0%B8%AB%E0%B9%89%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B8%84%E0%B8%87%E0%B8%95%E0%B8%B1%E0%B8%A7%E0%B9%81%E0%B8%A5%E0%B8%B0%E0%B8%AD%E0%B8%B4%E0%B8%A1%E0%B8%B1/. 21 พฤษภาคม 2548.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. Hqydrocolloid. [ออนไลน์]. เข้าถึง ได้จาก: http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/375/hydrocolloid-%E0%B9%84%E0%B8%AE%E0%B9%82%E0%B8%94%E0%B8%A3%E0%B8%84%E0%B8%AD%E0%B8%A5%E0%B8%A5%E0%B8%AD%E0%B8%A2%E0%B8%94%E0%B9%8C. 10 ธันวาคม 2558.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. Emulsifier. [ออนไลน์]. เข้าถึง ได้จาก: http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0303/emulsifier-%E0%B8%AD%E0%B8%B4%E0%B8%A1%E0%B8%B1%E0%B8%A5%E0%B8%8B%E0%B8%B4%E0%B9%84%E0%B8%9F%E0%B9%80%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%A3%E0%B9%8C. 10 ธันวาคม 2558.

M.D. Alvarez, C. Fernández, W. Canet and M.E. Tortosa. 2004. THE TEXTURE AND STRUCTURE OF MASHED POTATOES ON HEATING. Department of Plant Foods Science and Technology, Instituto del Frío-CSIC, José de Novais n° 10, E-28040 Madrid, Spain.

จรรยา หมวดคลาย และ สงวนศรี เจริญเหรียญ. ผลของแซนแทนกัมต่อสมบัติของเจลสตาร์ชมันสำปะหลังแช่เยือกแข็ง. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กรผกา อรรคนิตย์. 2539. การผลิตน้ำกะทิคืนรูปแปลงไขมันบางส่วนด้วยน้ำมันพืชบรรจุกระป๋อง. กรุงเทพฯ:มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย.

เอกสิทธิ์ อ่อนสอาด. 2540. การผลิตและการศึกษาอายุการเก็บน้ำกะทิแปลงไขมันบรรจุกระป๋อง. กรุงเทพฯ:มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย.

เทพกัญญา ตันตโยทัย และรุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต. 2004. ผลของชนิดโฮโมจีไนเซอร์และโซเดียมคลอไรด์ต่อสมบัติทางกายภาพของอิมัลชันน้ำมันมะพร้าว. หน้า 614-621. ในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42. เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42: สาขาประมง สาขาอุตสาหกรรมเกษตร. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

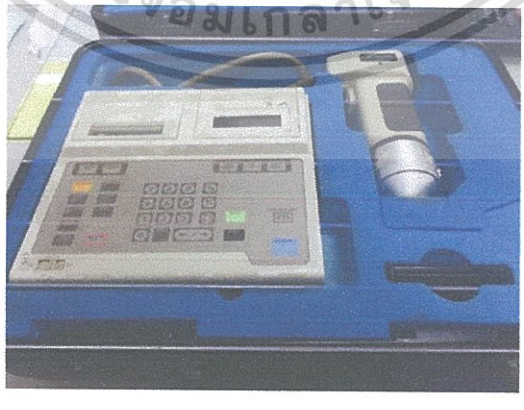
รูปภาพ อุปกรณ์พิเศษในการทำการทดลอง

ก.1 เครื่อง TA.X2i Texture Analyser

ใช้แรง 15 กรัม โดยใช้หัววัดเนื้อสัมผัสอะลูมิเนียมมีลักษณะเป็นแป้นกด (backwardish 35)

ก.2 เครื่องวัดสี Minolta (CR300)

ใช้ตัวอย่างที่มีความหนาประมาณ 5 มิลลิเมตร อ่านค่าสีโดยใช้ระบบ CIE Lab โดยค่าที่วัดได้เป็นค่า L* a* และ b*



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.3 เครื่องให้ความร้อน Microwave LG Model MS2024D 700 W, India

ใช้กำลังไฟ 600 วัตต์ เป็นเวลา 2-3 นาที ต่อ 1 ตัวอย่าง

ก.4 ตู้แช่แข็ง Sanyo

แช่ในอุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

ก.5 สาร Tween60 และ

ใส่ในขั้นตอนการนำมันบดไปแช่แข็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นันท์นภัส ลิ้นนาค
วัน เดือน ปี เกิด	1 สิงหาคม 2537
ประวัติการศึกษา	
ปัจจุบัน	ปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2555	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนชลราษฎรอำรุง จังหวัดชลบุรี
พ.ศ. 2552	มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบูรพาวิทยาชลบุรี จังหวัดชลบุรี

ชื่อ-นามสกุล	เพ็ญประภา นาคจันทร์
วัน เดือน ปี เกิด	6 พฤศจิกายน 2536
ประวัติการศึกษา	
ปัจจุบัน	ปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2555	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนหอวัง จังหวัดกรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2552	มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนหอวัง จังหวัดกรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้