การพัฒนาผลิตภัณฑ์บะหมี่โซบะจากข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

DEVELOPMENT OF SOBA FROM *ORYZA SATIVA VAR. GLUTINOSA* MIX *NYMPHAEA* SPP.

เบญจมาศ สามทอง

ศศิธร หล่อดำรงค์

สมฤดี พิมพ์ศรี

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2558

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์บะหมี่โซบะจากข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

DEVELOPMENT OF SOBA FROM *ORYZA SATIVA VAR. GLUTINOSA* MIX *NYMPHAEA* SPP.

T149000

เบญจมาศ สามทอง
ศศิธร หล่อดำรงค์
สมฤดี พิมพ์ศรี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่ 149000
เลขทะเบียน
วัน,เดือน,ปี 1 8 S.A. 2560

b. 12877566
i.

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEVELOPMENT OF SOBA FROM *ORYZA SATIVA VAR. GLUTINOSA* MIX *NYMPHAEA* SPP.

BENJAMAT SAMTHONG
SASITORN LORDUMRONG
SOMRUEDEE PIMSRI

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT
FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (BIOTECHNOLOGY)
DEPARTMENT OF BIOLOGY FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การพัฒนาผลิตภัณฑ์บะหมี่โซบะจากข้าวลืมผัวผสมบัวแดง Development of Soba from *Oryza sativa var. glutinosa* mix *Nymphaea* spp.
ชื่อนักศึกษา	นางสาวเบญจมาศ สามทอง รหัสนักศึกษา 55051121 นางสาวศศิธร หล่อดำรงค์ รหัสนักศึกษา 55051174 นางสาวสมฤดี พิมพ์ศรี รหัสนักศึกษา 55051183
ปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต เทคโนโลยีชีวภาพ
ภาควิชา	ชีววิทยา
ปีการศึกษา	2558
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.มาริสา จาตุพรพิพัฒน์

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ) ประจำปีการศึกษา 2558

คณะกรรมการตรวจสอบ	ลายมือชื่อ
รศ. อารี ฤทธิบูรณ์ ประธานกรรมการ	
รศ.สุขใจ ชูจันทร์ กรรมการ	
รศ.ดร.มาริสา จาตุพรพิพัฒน์ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ การพัฒนาผลิตภัณฑ์บะหมี่โซบะจากข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

ชื่อนักศึกษา นางสาวเบญจมาศ สามทอง รหัสนักศึกษา 55051121

นางสาวศศิธร หล่อดำรงค์ รหัสนักศึกษา 55051174

นางสาวสมฤดี พิมพ์ศรี รหัสนักศึกษา 55051183

ปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต เทคโนโลยีชีวภาพ

ภาควิชา ชีววิทยา

ปีการศึกษา 2558

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.มาริสา จาตุพรพิพัฒน์

บทคัดย่อ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์บะหมี่โซบะจากข้าวลืมผัวเพื่อทดแทนแป้งบัควีต เป็นการช่วยส่งเสริมการนำข้าวพื้นเมืองของไทยมาใช้ประโยชน์ และเพิ่มคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์บะหมี่สด การศึกษาได้ใช้แป้ง 3 ชนิด คือ แป้งบัควีต แป้งข้าวลืมผัวและแป้งสาลี ในอัตราส่วนต่างกันเพื่อหาสูตรที่เหมาะสมสำหรับทำบะหมี่โซบะ นำผลิตภัณฑ์ไปทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส ผลที่ได้คือ อัตราส่วนของแป้งบัควีตต่อแป้งข้าวลืมผัวต่อแป้งสาลี ที่อัตราส่วน 27:33:40 มีลักษณะเนื้อสัมผัสใกล้เคียงกับชุดควบคุมมากที่สุด จากการทดสอบการยอมรับจากผู้บริโภคพบว่ามีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าความสว่าง(L*) ต่ำ มีความเป็นสีแดง(a*) มากและความเป็นสีเหลือง(b*) ต่ำ นำบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวสูตรดังกล่าวไปแปรอัตราส่วนของแป้งบัควีตต่อผงบัวแดง เป็น 100:0, 95:5, 90:10 และ 85:15 แล้วนำไปวัดลักษณะเนื้อสัมผัสพบว่า เมื่อเพิ่มผงบัวแดงร้อยละ 5 จะให้ลักษณะเนื้อสัมผัสใกล้เคียงกับชุดควบคุมมากที่สุด

คำสำคัญ : ข้าวลืมผัว บะหมี่โซบะ บัวแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Development of Soba from *Oryza sativa var. glutinosa* mix *Nymphaea* spp.
Students	Miss Benjamat Samthong Student ID 55051121
	Miss Sasitorn Lordumrong Student ID 55051174
	Miss Somruedee Pimsri Student ID 55051183
Degree	Bachelor of Science Major Program Biotechnology
Department	Biology
Academic Year	2015
Advisor	Assoc. Prof. Dr.Marisa Jatupornpipat

Abstract

The objective of this study was been develop soba noodles from *Oryza sativa var. glutinosa* (Leum pua purple rice) substitution to Buckwheat flour, to increase the utilization of rice in Thailand and add value to fresh noodles. Three rice flour varieties were chosen to made Soba noodles, as followed buckwheat flour, Leum pua purple rice flour and wheat flour in various ratios to find appropriate formula to made soba noodles. Noodles were sensory tested by consumers, the initial ratio between buckwheat flour: Leum pua purple rice flour: wheat flour in ratio 27:33:40 had the texture profile similar to the control formula. The test accepted by consumers that were not statistically different. Color of noodles were measure, L*-value (brightness) and b*-value (yellowness) were low and high of a*-value(redness). The aforementioned Leum pua purple rice soba noodles was used to mix with Water Lily powder by varying the ratio of buckwheat flour to Water Lily powder as follow, 100:0, 90:10, and 85:15 respectively. These three formulas were tested in term of texture profile, The noodles contained 95:5 buckwheat flour to Water Lily powder ratio had the most similar texture profile to the control formula

Keyword : *Nymphaea* spp., *Oryza sativa var. glutinosa*, Soba noodles

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์บะหมี่โซบะจากข้าวลืมผัวผสมบัวแดงนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีจากความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากทุกท่าน ซึ่งคณะผู้ทดลองขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์.ดร.มาริสา จาตุพรพิพัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้ช่วยเหลือในการวางแผนงานโครงงานฉบับนี้ ตลอดจนการให้คำปรึกษาแนะนำและตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์อารี ฤทธิบูรณ์ รองศาสตราจารย์ สุขใจ ชูจันทร์ ประธานกรรมการและกรรมการในการสอบที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำและช่วยเหลือในการสอบโครงงานให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ดุษฎี ธนะบริพัฒน์ คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ รองศาสตราจารย์ ดวงใจ โอชัยกุล ประธานสาขาชีววิทยา และเจ้าหน้าที่ประจำสาขาวิชาทุกท่านที่ให้การอนุเคราะห์ และความสะดวกในการใช้เครื่องมือและห้องปฏิบัติการทดลอง

ขอขอบคุณ บริษัท อินโทรอินเตอร์ไพรส์ จำกัด ที่ได้ให้คำแนะนำในการใช้เครื่อง Texture analyzer ในการศึกษาโครงงานพิเศษครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ตลอดจนเพื่อนๆ ที่เป็นกำลังใจให้คำชี้แนะและให้ความช่วยเหลือสนับสนุนการศึกษาและการทำโครงงานพิเศษจนสำเร็จลุล่วงได้ดี

เบญจมาศ สามทอง

ศศิธร หล่อดำรงค์

สมฤดี พิมพ์ศรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญตารางภาคผนวก	ฌ
สารบัญรูป	ณ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	2
1.4ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 บะหมี่	3
2.1.1 ชนิดบะหมี่	4
2.1.2 ส่วนผสมพื้นฐานในการทำบะหมี่	5
2.1.3 ขั้นตอนการผลิต	7
2.1.4 การแบ่งชนิดของบะหมี่	9
2.1.5 บะหมี่โซบะ	11
2.1.6 อายุการเก็บรักษาของบะหมี่	14
2.2 แป้งบัควีต	15
2.3 ข้าวลืมผัวหรือข้าวเหนียวดำพันธุ์ลืมผัว	17
2.3.1 ลักษณะประจำพันธุ์	18
2.3.2 คุณค่าทางโภชนาการของข้าวลืมผัว	19
2.3.3 ลักษณะเด่น	19
2.3.4 องค์ประกอบทางเคมีของข้าวสี	20
2.4 บัว	21
2.4.1 *Nymphaea* หรือที่เรียกว่า อุบลชาติ	22
2.4.2 บัวสาย	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4.3 บัวแดง	23
2.4.4 องค์ประกอบของสารชีวโมเลกุล สาพฤกษาเคมีของบัวและประโยชน์ของบัว	26
2.5 อาหารเพื่อสุขภาพ	26
2.6 สารต้านอนุมูลอิสระในพืช (antioxidants in plants)	28
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	35
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	39
3.1 วัตถุดิบ	39
3.2 สถานที่ดำเนินการทดลอง	39
3.3 เครื่องมือและอุปกณ์ที่ใช้ในการทดลอง	39
3.4 วิธีดำเนินการทดลอง	41
3.4.1 การเตรียมวัตถุดิบ	41
3.4.2 วิธีการทดลอง	41
3.4.3 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของแป้งข้าวลืมผัวและแป้งบัควีตในการผลิตเส้นบะหมี่โซบะ	42
3.4.4 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของผงบัวแดงและแป้งบัควีตในการผลิตเส้นบะหมี่โซบะ	44
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการทดลอง	45
4.1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี สมบัติกายภาพและเคมีเชิงฟิสิกส์ของแป้งข้าวลืมผัว	45
4.2 ผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของแป้งข้าวลืมผัวและแป้งบัควีตในการผลิตเส้นเส้นบะหมี่โซบะ	50
4.2.1. ลักษณะปรากฏของเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว	50
4.2.2 ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพของเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว	51
4.2.3 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส	54
4.3 ผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของบัวแดงและแป้งบัควีตในการผลิตเส้นเส้นบะหมี่โซบะ	56
4.3.1 ลักษณะปรากฏของเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.3.2 ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพของเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง	58
4.3.3 คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์	61
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	62
ข้อเสนอแนะ	63
เอกสารอ้างอิง	64
ภาคผนวก	69
ภาคผนวก ก วิธีการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี	70
ภาคผนวก ข วิธีการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ	73
ภาคผนวก ค วิธีการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีเชิงกายภาพ	76
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์	77
ภาคผนวก จ เครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์	78
ภาคผนวก ฉ แบบทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส	81
ภาคผนวก ช ข้อมูลผลการทดลอง	82
ภาคผนวก ซ สถิติที่ใช้ในการวางแผนการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลอง	113
ภาคผนวก ฌ ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง มาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค	138
ภาคผนวก ญ ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งด้วยเครื่อง Rapid Visco Analyzer (บริษัท จาร์พาเทคเซ็นเตอร์ จำกัด)	147

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	แสดงส่วนผสมของสูตรบะหมี่พื้นฐานชนิดต่าง ๆ	3
2.2	การจำแนกชนิดบะหมี่ญี่ปุ่นตามขนาดของเส้น	9
2.3	ส่วนประกอบและสรรพคุณของบัว	24
2.4	บัวสายในประเทศไทย	24
2.5	ชนิดของแอนโทไซยานินที่พบในพืช	34
2.6	ปริมาณแอนโทไซยานินที่พบการสะสมในพืช	34
3.1	อัตราส่วนที่ใช้ในการทำเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว	42
3.2	อัตราส่วนที่ใช้ในการทำเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมผงบัวแดง	44
4.1	องค์ประกอบทางเคมีของแป้งข้าวลืมผัว	45
4.2	ความสามารถในการละลายและกำลังการพองตัวของแป้งข้าวลืมผัวที่อุณหภูมิ 65, 75, 85 และ 95 องศาเซลเซียส	47
4.3	ค่าที่อ่านและคำนวณได้จากกราฟแสดงความหนืดของแป้งข้าวลืมผัว	48
4.4	ลักษณะปรากฏของก้อนโดและเส้นบะหมี่ก่อนและหลังลวก	50
4.5	ค่าสี ค่าความเป็นกรด-ด่างและร้อยละการดูดน้ำของเส้นบะหมี่โซบะ	52
4.6	ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางเนื้อสัมผัสของเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว	53
4.7	ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว	54
4.8	อัตราส่วนที่ใช้ทำเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง	56
4.9	ลักษณะปรากฏของก้อนโดและเส้นบะหมี่โซบะก่อนและหลังลวก	57
4.10	ค่าสี ค่าความเป็นกรด-ด่างและร้อยละการดูดน้ำของเส้นบะหมี่โซบะ	59
4.11	ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางเนื้อสัมผัสของเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก

ตาราง		หน้า
ช-1.1	ข้อมูลผลการวิเคราะห์ความชื้น	82
ช-1.2	ข้อมูลผลการวิเคราะห์เถ้า	82
ช-1.3	ข้อมูลผลการวิเคราะห์โปรตีน	82
ช-1.4	ข้อมูลผลการวิเคราะห์ไขมัน	83
ช-2.1	ข้อมูลผลการวิเคราะห์ความสามารถในการละลายของแป้งที่อุณหภูมิ 65, 75, 85 และ 95 องศาเซลเซียส	83
ช-2.2	ข้อมูลผลการวิเคราะห์การพองตัวของแป้งที่อุณหภูมิ 65, 75, 85 และ 95 องศาเซลเซียส	84
ช-2.3	ข้อมูลผลการตรวจวัดค่าสี	84
ช-3.1	ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งข้าวลืมผัวซ้ำที่ 1	85
ช-3.2	ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งข้าวลืมผัวซ้ำที่ 2	91
ช-3.3	ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งข้าวลืมผัวซ้ำที่ 3	97
ช-3.4	ผลการวิเคราะห์ความหนืดของแป้งข้าวลืมผัวในหน่วยCentipoint (cp)	104
ช-3.5	ผลการวิเคราะห์ความหนืดของแป้งข้าวลืมผัวในหน่วยRapid Visco Unit (RVU)	104
ช-3.6	ข้อมูลผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว ได้แก่ ค่าสี พีเอช และร้อยละการดูดน้ำ	105
ช-3.7	ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสของเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว	106
ช-4.1	ข้อมูลผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง ได้แก่ ค่าสี พีเอช และร้อยละการดูดน้ำ	109
ช-4.2	ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสของเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง	110
ช-4.3	ผลการตรวจนับจุลินทรีย์ทั้งหมดในเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง	112
ช-1.1	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.5 ค่าสี L* ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว	114
ช-1.2	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.5 ค่าสี L* ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว	114

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตาราง		หน้า
ซ-1.3	การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.5 ค่าสี L* ของบะหมี่โชบะจากแป้งข้าวลืมผัว	114
ซ-1.4	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.5 ค่าสี a* ของบะหมี่โชบะจากแป้งข้าวลืมผัว	115
ซ-1.5	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.5 ค่าสี a* ของบะหมี่โชบะจากแป้งข้าวลืมผัว	115
ซ-1.6	การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.5 ค่าสี a* ของบะหมี่โชบะจากแป้งข้าวลืมผัว	115
ซ-1.7	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.5 ค่าสี b* ของบะหมี่โชบะจากแป้งข้าวลืมผัว	116
ซ-1.8	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.5 ค่าสี b* ของบะหมี่โชบะจากแป้งข้าวลืมผัว	116
ซ-1.9	การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.5 ค่าสี b* ของบะหมี่โชบะจากแป้งข้าวลืมผัว	116
ซ-1.10	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.5 ค่าร้อยละการดูดกลืนน้ำของบะหมี่โชบะจากแป้งข้าวลืมผัว	117
ซ-1.11	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.5 ค่าร้อยละการดูดกลืนน้ำของบะหมี่โชบะจากแป้งข้าวลืมผัว	117
ซ-1.12	การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.5 ค่าร้อยละการดูดกลืนน้ำของบะหมี่โชบะจากแป้งข้าวลืมผัว	117
ซ-1.13	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.5 ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของบะหมี่โชบะจากแป้งข้าวลืมผัว	118
ซ-1.14	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.5 ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของบะหมี่โชบะจากแป้งข้าวลืมผัว	118
ซ-1.15	การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.5 ค่าความเป็นกรด-ด่างของบะหมี่โชบะจากแป้งข้าวลืมผัว	118
ซ-2.1	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.6แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแข็ง(N) ของบะหมี่โชบะจากแป้งข้าวลืมผัว	119
ซ-2.2	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.6แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแข็ง(N) ของบะหมี่โชบะจากแป้งข้าวลืมผัว	119

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตาราง		หน้า
ซ-2.3	การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.6แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแข็ง(N) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว	119
ซ-2.4	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.6แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความสามารถในการเกาะตัวรวมกัน (N.mm) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว	120
ซ-2.5	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.6แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความสามารถในการเกาะตัวรวมกัน (N.mm) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว	120
ซ-2.6	การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.6แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความสามารถในการเกาะตัวรวมกัน (N.mm) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว	120
ซ-2.7	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.6 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยืดหยุ่น (mm) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว	121
ซ-2.8	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.6 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยืดหยุ่น (mm) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว	121
ซ-2.9	การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.7 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยืดหยุ่น (mm) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว	121
ซ-2.10	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.6 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความเหนียว (gf) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว	122
ซ-2.11	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.6 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความเหนียว (gf) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว	122
ซ-2.12	การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.6 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความเหนียว (gf) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว	122
ซ-2.13	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.6 แสดงผลการวิเคราะห์ความทนทานในการบดเคี้ยว (N.mm) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว	123
ซ-2.14	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.6 แสดงผลการวิเคราะห์ความทนทานในการบดเคี้ยว (N.mm) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว	123
ซ-2.15	การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.6แสดงผลการวิเคราะห์ความทนทานในการบดเคี้ยว (N.mm) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว	123
ซ-3.1	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบความชอบด้านสีของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว	124

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตาราง		หน้า
ซ-3.2	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบความชอบด้านสีของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว	124
ซ-3.3	การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบความชอบด้านสีของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว	124
ซ-3.4	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบความชอบด้านลักษณะปรากฏของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว	125
ซ-3.5	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบความชอบด้านลักษณะปรากฏของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว	125
ซ-3.6	การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบความชอบด้านลักษณะปรากฏของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว	125
ซ-3.7	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบความชอบด้านความเหนียวและยืดหยุ่นของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว	126
ซ-3.8	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบความชอบด้านความเหนียวและยืดหยุ่นของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว	126
ซ-3.9	การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบความชอบด้านความเหนียวและยืดหยุ่นของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว	126
ซ-3.10	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบความชอบด้านรสชาติของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว	127
ซ-3.11	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบความชอบด้านรสชาติของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว	127
ซ-3.12	การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบความชอบด้านรสชาติของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว	127
ซ-3.13	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบความชอบด้านความชอบโดยรวมของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว	128
ซ-3.14	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบความชอบด้านความชอบโดยรวมของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว	128

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตาราง		หน้า
ซ-3.15	การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบความชอบด้านความชอบโดยรวมของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว	128
ซ-4.1	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.10 ค่าสี L* ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง	129
ซ-4.2	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.10 ค่าสี L* ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง	129
ซ-4.3	การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.10 ค่าสี L* ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง	129
ซ-4.4	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.10 ค่าสี a* ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง	130
ซ-4.5	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.10 ค่าสี a* ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง	130
ซ-4.6	การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.10 ค่าสี a* ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง	130
ซ-4.7	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.10 ค่าสี b* ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง	131
ซ-4.8	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.10 ค่าสี b* ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง	131
ซ-4.9	การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.10 ค่าสี b* ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง	131
ซ-4.10	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.10 ค่าร้อยละการดูดกลืนน้ำของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง	132
ซ-4.11	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.10 ค่าร้อยละการดูดกลืนน้ำของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง	132
ซ-4.12	การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.10 ค่าร้อยละการดูดกลืนน้ำของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง	132
ซ-4.13	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.10 ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง	133

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตาราง		หน้า
ช-4.14	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.10 ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง	133
ช-4.15	การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.10 ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง	133
ช-5.1	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.11 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแข็ง(N) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง	134
ช-5.2	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.11 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแข็ง(N) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง	134
ช-5.3	การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.11 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแข็ง(N) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง	134
ช-5.4	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.11 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความสามารถในการเกาะตัวรวมกัน (N.mm) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง	135
ช-5.5	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.11 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความสามารถในการเกาะตัวรวมกัน (N.mm) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง	135
ช-5.6	การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.11 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความสามารถในการเกาะตัวรวมกัน (N.mm) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง	135
ช-5.7	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.11 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยืดหยุ่น (mm) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง	136
ช-5.8	การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.11 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความสามารถในการเกาะตัวรวมกัน (N.mm) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง	136
ช-5.9	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.11 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยืดหยุ่น (mm) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง	136
5.10	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.11 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความเหนียว (gf) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง	137

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตาราง		หน้า
5.11	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.11 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความเหนียว (gf) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง	137
ซ-5.12	การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.11 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความเหนียว (gf) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง	137
ซ-5.13	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.11 แสดงผลการวิเคราะห์ความทนทานในการบดเคี้ยว (N.mm) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง	138
ซ-5.14	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.11 แสดงผลการวิเคราะห์ความทนทานในการบดเคี้ยว (N.mm) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง	138
ซ-5.15	การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.11 แสดงผลการวิเคราะห์ความทนทานในการบดเคี้ยว (N.mm) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง	138

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	ขั้นตอนการผลิตบะหมี่	10
2.2	ซะรุโซบะ หรือโซบะเย็น	13
2.3	ลักษณะของเมล็ดบัควีต (*Fagopyrum esculentum*)	16
2.4	ข้าวลืมผัวหรือข้าวเหนียวดำพันธุ์ลืมผัว	17
2.5	บัวแดง	21
2.6	โครงสร้างวิตามินอีชนิดแอลฟา-โทโคฟีรอล	29
2.7	โครงสร้างกรดแอสคอร์บิค	30
2.8	ความสามารถมรการต้านอนุมูลอิสระของอนุพันธ์ cyaniding ในการซ่อมแซมสายดีเอ็น เอที่เสียหาย	32
2.9	โครงสร้างของแอนโทไซยานิน	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันมนุษย์หลากหลายเชื้อชาติ มีวัฒนธรรมการรับประทานอาหารที่แตกต่างกันไป อาหารแบ่งออกเป็นหลากหลายรูปแบบ ทำให้ผู้บริโภคส่วนใหญ่สามารถเลือกที่จะรับประทานอาหารได้ตามความต้องการ ซึ่งอาหารแต่ละประเภทให้สารอาหารที่แตกต่างกันไป

บะหมี่ถือเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในกลุ่มของผู้บริโภค (อรอนงค์, 2540) โดยทั่วไปบะหมี่ที่จำหน่ายในท้องตลาดนั้นมีหลากหลายประเภท เช่น บะหมี่ไข่ บะหมี่แบบจีน บะหมี่สุก บะหมี่แห้ง บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป และบะหมี่ญี่ปุ่น เป็นต้น (สมศักดิ์, 2554) ในช่วง 2-3 ปี ที่ผ่านมาประเทศไทยได้รับกระแสนิยมของวัฒนธรรมตะวันออกที่เข้าสู่ประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งวัฒนธรรมของประเทศญี่ปุ่นที่ส่งผลต่อวิถีชีวิตความเป็นอยู่ของสังคมไทย (กนกอร, 2547) รวมไปถึงวัฒนธรรมการรับประทานอาหาร บะหมี่ญี่ปุ่นหรือบะหมี่โซบะถือเป็นอาหารอีกประเภทหนึ่งที่สังคมไทยให้ความนิยมในการบริโภคแทนข้าว ซึ่งให้สารอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรต โดยทั่วไปบะหมี่โซบะแบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ บะหมี่โซบะร้อน บะหมี่โซบะเย็น และบะหมี่โซบะน้ำ (สุภาวดี และคณะ, 2556) โดยสูตรพื้นฐานสำหรับการทำบะหมี่ญี่ปุ่นประกอบด้วย แป้งสาลีร้อยละ 100 เกลือร้อยละ 2-3 น้ำร้อยละ 28-45 Soba (Buckwheat noodles) เป็นบะหมี่ญี่ปุ่นซึ่งทำจากส่วนผสมของ buck wheat flour กับแป้งสาลีและน้ำ มีลักษณะเส้นเป็นสีน้ำตาลอ่อน มีกลิ่นและรสชาติเฉพาะตัว โดยอัตราส่วนผสมของ buck wheat flour และแป้งสาลีจะขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ (กนกอร, 2548) ปัจจุบันสังคมไทยส่วนใหญ่เริ่มให้ความสำคัญด้านสุขภาพมากยิ่งขึ้น ดังนั้นจึงได้มีการแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ นำเข้ามาเสริมในเส้นบะมี่โซบะ เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ โดยปกติข้าวจะให้คุณค่าทางโภชนาการที่ดีแต่มีข้าวบางประเภทที่ให้คุณค่าทางโภชนาการที่สูงกว่าข้าวปกติทั่วไป ซึ่งพบว่าข้าวลืมผัวให้คุณค่าทางโภชนาการสูง จากผลการวิเคราะห์ข้าวลืมผัวกับข้าวสีนิลพบว่าข้าวลืมผัวมีสารต้านอนุมูลอิสระ (สารแอนติออกซิแดนซ์) สูงถึง 833.77 มิลลิกรัมกรดแอนคอร์บิกต่อ 100 กรัม และวิตามินอี รวมทั้งสารอื่น ๆ ที่ช่วยชะลอความแก่ชรา (ณัฐวดี, 2556) จึงเป็นข้าวที่เหมาะสำหรับคนที่ลดน้ำหนักและรักสุขภาพ ในประเทศไทยได้มีการนำดอกไม้มาใช้ในการประกอบอาหาร เช่น ดอกขจร ดอกสลิด และดอกบัว เป็นต้น มีการนำดอกบัวมาผลิตเป็นชา เนื่องจากมีสารต้านอนุมูลอิสระและสารในกลุ่มแอลคาลอยด์ และฟลาโวนอยด์ นอกจากนี้ยังฤทธิ์ทางด้านเภสัชวิทยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากองค์ประกอบหลักในการทำบะหมี่โซบะ คือ แป้งบัควีตที่จำหน่ายตามท้องตลาดมีราคาค่อนข้างสูง และเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ให้สูงขึ้น ดังนั้นโครงงานพิเศษนี้มุ่งเน้นการนำแป้งข้าวลืมผัวมาทดแทนเพื่อลดประมาณการใช้แป้งบัควีตและเพิ่มคุณค่าทางอาหารโดยการใช้ผงบัวแดง

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมในการนำแป้งข้าวลืมผัวและบัวแดงมาใช้การผลิตเส้นบะหมี่โซบะ

1.2.2 เพื่อพัฒนาสูตรของผลิตภัณฑ์บะหมี่โซบะจากข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

1.2.3 เพื่อเพิ่มมูลค่าของข้าวลืมผัวโดยการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์บะหมี่โซบะจากข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

1.2.4 เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นบะหมี่โซบะที่มีคุณค่าทางอาหาร

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

การพัฒนาบะหมี่โซบะจากข้าวลืมผัวผสมบัวแดง ทำโดยการเตรียมแป้งข้าวลืมผัวแล้วศึกษาคุณสมบัติทางเคมี กายภาพ และเคมีเชิงฟิสิกส์ของแป้งข้าวลืมผัว จากนั้นเปรียบเทียบอัตราส่วนระหว่างแป้งข้าวลืมผัวต่อแป้งบัควีตในสูตรการผลิตเส้นบะหมี่โซบะ วิเคราะห์คุณภาพของเส้นบะหมี่ทางด้านกายภาพ ลักษณะเนื้อสัมผัส และทดสอบชิม จากนั้นคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมนำมาศึกษาการเปรียบเทียบอัตราส่วนระหว่างผงบัวแดงต่อแป้งบัควีตในสูตรการผลิตเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง แล้ววิเคราะห์คุณภาพของเส้นบะหมี่ทางด้านกายภาพและลักษณะเนื้อสัมผัส

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ทราบสูตรที่เหมาะสมในการผลิตเส้นบะหมี่โซบะจากข้าวลืมผัวทดแทนการใช้แป้งบัควีต และได้ผลิตภัณฑ์เส้นบะหมี่โซบะที่มีส่วนผสมของแป้งข้าวลืมผัวและผงบัวแดงที่มีคุณค่าทางโภชนาการ เป็นการเพิ่มมูลค่าของข้าวลืมผัวและดอกบัวแดง รวมถึงช่วยส่งเสริมการบริโภคผลผลิตทางการเกษตรท้องถิ่นของไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 บะหมี่

บะหมี่นับเป็นอาหารหลักอีกชนิดหนึ่งของประชาชนชาวเอเชียมาช้านานแล้ว เริ่มตั้งแต่ 500 ปีก่อนคริสตกาล โดยเฉพาะชาวจีนรู้จัก การทำบะหมี่มานานแล้ว สำหรับประเทศญี่ปุ่นได้รับรูปแบบการทำบะหมี่จากจีน แล้วดัดแปลงเป็นบะหมี่ญี่ปุ่นที่เรียกว่า อูด้ง (Udon) ในปัจจุบันมีการพัฒนากระบวนการผลิต บะหมี่หลากหลายรูปแบบมากขึ้น โดยเฉพาะบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งที่มีการยอมรับในด้านคุณภาพ รสชาติและราคาที่เหมาะสมกับสภาวะเศรษฐกิจปัจจุบัน บะหมี่เป็นผลิตภัณฑ์ในกลุ่มของมักกะโรนี สปาเก็ตตี้และผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่มีลักษณะคล้าย ๆ กัน ผลิตภัณฑ์กลุ่มนี้มีแป้งสาลีและน้ำเป็นส่วนประกอบหลักอาจมีการใส่เครื่องเทศ สารชูรสหรือสารเคมีชนิดอื่นด้วยก็ได้ ปัจจุบันประเทศไทยมีการผลิตหลายแบบ ทั้งบะหมี่สด บะหมี่แห้ง และบะหมี่ทันใจ บะหมี่สดที่รู้จักกันดี เช่น อุด้ง (Udon) ฮิยามูกิ (Hiyamugi) โซเมน (Soumen) เป็นต้น ซึ่งแต่ละชนิดมีขนาดแตกต่างกัน (อรอนงค์, 2540) รูปแบบของบะหมี่ตามความนิยมบริโภคของชาวเอเชียมี 2 ลักษณะ คือ บะหมี่ ตามความนิยมของชาวจีนมีลักษณะเป็นเส้นสีเหลือง เหนียว และยืดหยุ่นดี ใช้วัตถุดิบ เป็นแป้งสาลีชนิดเอนกประสงค์ โปรตีนปานกลางประมาณร้อยละ 10-12 ผสมด่าง เช่น โซเดียมคาร์บอเนตร้อยละ 0.5-2 น้ำประมาณร้อยละ 30-35 และเกลือร้อยละ 1.5 อาจเติมไข่หรือไม่ก็ได้ ส่วนบะหมี่ตามแบบของญี่ปุ่น มีลักษณะเส้นสีขาว กลม อ่อนนุ่ม ไม่เหนียว ทำจากแป้งสาลีชนิดโปรตีนต่ำร้อยละ 9-10 ผสมน้ำร้อยละ 28-33 และเกลือร้อยละ 2 โดยไม่เติมด่าง

ตารางที่ 2.1 แสดงส่วนผสมของสูตรบะหมี่พื้นฐานชนิดต่าง ๆ

ส่วนผสมสูตรพื้นฐานของบะหมี่	ปริมาณ (ร้อยละ)		
	บะหมี่จีน	บะหมี่ญี่ปุ่น	บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป
แป้งสาลี	100	100	100
น้ำ	30-35	28-33	30-35
เกลือ	1-1.5	2	-
ด่าง	1.5	-	0.5-1.0
สี	-	-	เล็กน้อย

ที่มา: อรอนงค์ (2540)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 ชนิดของบะหมี่

2.1.1.1 บะหมี่สด

ทำได้จากการผสมแป้งสาลีและส่วนผสมอื่น ได้แก่ สารละลายด่าง ไข่ เกลือและอาจใส่สีเหลืองที่ใช้ใส่ได้ลงไป ผสมจนเป็นโดเรียบเนียน ความชื้นร้อยละ 35 และพักไว้ 20 นาที นำมารีดให้มีความหนาประมาณ 1.5-2.0 มิลลิเมตร ตัดเป็นเส้นกลมขนาดเล็กหรือกลมขนาดใหญ่ อาจทำเป็นแผ่นบาง ๆ เรียกว่าแผ่นเกี๊ยว จัดเป็นบะหมี่ที่ยังดิบอยู่นิยมทำเพื่อบริโภคทันทีหรือภายใน 1-2 วัน โดยก่อนบริโภคต้องนำมาลวกหรือต้มให้สุกและปรุงรสตามความนิยมของชนในท้องถิ่น

2.1.1.2 บะหมี่สุก

เมื่อนำบะหมี่สดมาลวกให้ผิวนอกของเส้นสุก เพื่อเป็นการทำลายจุลินทรีย์ และช่วยให้เก็บได้นานวันขึ้นคลุกด้วยน้ำมันเพื่อไม่ให้เส้นติดกันง่าย บะหมี่สุกนี้จะมีความชื้นประมาณร้อยละ 50 เมื่อบริโภคก็นำมาลวกให้สุกทั้งหมดอีกครั้งและปรุงรสตามชอบ

2.1.1.3 บะหมี่แห้ง

เพื่อช่วยให้สามารถเก็บบะหมี่สดไว้ได้นานขึ้น จึงได้พัฒนากรรมวิธีโดยนำบะหมี่ สดมาทำให้แห้ง ด้วยการตากแดดอย่างช้า ๆ หรือการนำเข้าตู้อบควบคุมความร้อนให้ค่อย ๆ สูงขึ้น อย่างเหมาะสม เพื่อให้เส้นบะหมี่ค่อย ๆ แห้งลงจากความชื้นร้อยละ 3 ลงเหลือ 8-10 วิธีการทำแห้ง นี้ต้องระมัดระวังมากเพื่อไม่ให้เส้นบะหมี่แห้งเปราะและหักง่ายจึงต้องทำเป็นลำดับ 3 ขั้นตอน โดยขั้นที่ 1 ลดความชื้นร้อยละของบะหมี่จาก 35 เหลือ 24 ด้วยการอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 30-35 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 70 เป็นเวลา 30-40 นาที ขั้นที่ 2 ลดอุณหภูมิของตู้อบลงเป็น 28-30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 72-77 เพื่อการกระจายความชื้นในเส้นให้สม่ำเสมอ ขั้นที่ 3 จะควบคุมอุณหภูมิของตู้อบให้อยู่ระหว่าง 25-28 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 68-72 จนกระทั่งบะหมี่แห้งมีความชื้นร้อยละเพียง 8-10

2.1.1.4 บะหมี่ทอด

วิธีการทอดเป็นการลดความชื้นของบะหมี่สด เพื่อให้เก็บได้นานขึ้นอีกวิธีหนึ่ง ที่รวดเร็วกว่าการทำให้แห้งโดยให้ความร้อนและไม่ต้องการบริโภค จะต้มบะหมี่สุกเร็วกว่าบะหมี่แห้ง ธรรมดาจึงเป็นที่นิยมมากในปัจจุบัน โดยเพิ่มเติมและดัดแปลงกรรมวิธีต่อไปเป็นบะหมี่ทอดสำเร็จรูป

2.1.1.5 บะหมี่แห้งสำเร็จรูป

กรรมวิธีการทำบะหมี่แห้งสำเร็จรูปนี้ ปรับปรุงจากการทำบะหมี่สด โดยการนำมาผ่านไอน้ำให้สุกขั้นหนึ่งก่อนแล้วจึงนามาจัดรวมเป็นก้อนขนาดเหมาะสม ทำให้แห้งโดยวิธีการอบในตู้อบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควบคุมอุณหภูมิ เมื่อแห้งดีแล้วจะมีความชื้นร้อยละ 10-13 นำมาบรรจุซองพร้อมกับซองเล็กใส่เครื่องปรุง ทั้งในรูปผงหรือน้ำมัน ผลิตภัณฑ์นี้จะเก็บได้นานเป็นปี เมื่อต้องการจะบริโภคก็นำมาต้มให้สุกเพิ่มขึ้นปรุงรสด้วยเครื่องปรุง พร้อมทั้งเติมเนื้อสัตว์และผักตามชอบ

2.1.1.6 บะหมี่ทอดสำเร็จรูป

เป็นวิธีที่นิยมมากในปัจจุบัน เนื่องจากเก็บได้นานและนำมาบริโภคได้ง่ายเพียง ลวกน้ำร้อนเดือด 3-5 นาที หรือต้มโดยใช้เวลาสั้นกว่าบะหมี่แห้งสำเร็จรูป ปรุงรสได้หลายรสรสชาติดี ทำโดยการนำบะหมี่สดมาอบไอน้ำร้อน จับเส้นเป็นกลุ่มขนาดและน้ำหนักคงที่เหมาะสมต่อการบริโภคหนึ่งชาม นำไปทอดในน้ำมันร้อนเดือดด้วยการจุ่มให้น้ำมันท่วมเส้นทั้งหมด เมื่อสุกทำให้สะเด็ดน้ำมันทิ้งให้เย็น บรรจุซองรวมกับซองเครื่องปรุงต่าง ๆ บะหมี่ชนิดจะมีความชื้นเพียงร้อยละ 5-8 จึงเก็บได้นานโดยที่ไม่มีกลิ่นเหม็นหืนจึงทำให้นิยมบริโภคกันแพร่หลายทั่วโลกโดยเฉพาะในประเทศในแถบเอเชีย

2.1.2 ส่วนผสมพื้นฐานในการทำบะหมี่

2.1.2.1 แป้งสาลี

แป้งสาลีเป็นส่วนผสมหลักในการผลิตบะหมี่ ซึ่งมีปริมาณร้อยละ 90-95 ในสูตรทำบะหมี่ ดังนั้นลักษณะของบะหมี่ทั้งทางกายภาพและทางเคมีจึงมีผลมาจากแป้งเป็นส่วนใหญ่ องค์ประกอบสำคัญในแป้งซึ่งมีผลต่อลักษณะเส้นของบะหมี่ ได้แก่ สตาร์ช โปรตีน เอนไซม์และสี เนื่องจากสตาร์ชเป็นองค์ประกอบหลักที่มีในแป้งมากที่สุดประมาณร้อยละ 67 ดังนั้น สตาร์ชจึงเป็นโครงร่างของเส้นบะหมี่ โดยมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับโปรตีนในรูปกลูเตน ซึ่งให้ความยืดหยุ่น

เมื่อนำแป้งมานวดกับน้ำจนกลายเป็นโดเรียบเนียน สามารถรีดเป็นแผ่นและตัดเป็นเส้นได้ สตาร์ชมีผลต่อเส้นบะหมี่เมื่อสุกโดยสตาร์ชที่มีความหนืดสูงจะช่วยให้เส้นบะหมี่ยึดตัวดี ลักษณะเส้นเหนียว ดังนั้น แป้งสาลี ที่นำมาใช้ต้องมีคุณสมบัติเหมาะสมกับชนิดของบะหมี่ที่ต้องการทำ เช่น บะหมี่จีนต้องการความเหนียว ควรใช้แป้งที่มีโปรตีนสูง เช่น แป้งขนมปัง ส่วนบะหมี่ญี่ปุ่นต้องการความนุ่มเนียนควรใช้แป้งที่มีโปรตีนร้อยละ 9-10 (อรอนงค์, 2540)

แป้งสาลีนั้นมีคุณสมบัติเฉพาะที่ไม่เหมือนกับแป้งชนิดอื่น คือ แป้งสาลี จะประกอบด้วยโปรตีนซึ่งเมื่อผสมกับน้ำหรือของเหลวชนิดอื่นแล้วจะได้กลูเตน (gluten) ซึ่งเป็นสารที่มีลักษณะเหนียวเป็นยางและยืดหยุ่นได้ กลูเตนประกอบด้วย glutenin และ gliadin ในอัตราส่วนเท่า ๆ กัน glutenin จะทำให้โดมีกำลังที่อุ้มก๊าซที่ขึ้นฟูไว้ได้ซึ่งจะเป็นโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ ส่วน gliadin นั้นทำให้กลูเตนมีคุณสมบัติในการยืดตัวและยืดหยุ่นได้ นั่นคือ glutenin นั้นให้ความแข็งตัวกับกลูเตน และ gliadin ซึ่งเป็นสารที่อ่อนและเหนียวจะเป็นตัวเชื่อม แป้งสาลีที่มีลักษณะที่เหมาะสมในการทำบะหมี่จีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.2 ไข่และสารอื่น ๆ

ไข่เป็นส่วนผสมที่ไม่จำเป็น แต่อาจใส่ลงในสูตรเพื่อปรับปรุงคุณภาพของบะหมี่ให้เป็นที่พอใจของผู้บริโภคมากขึ้น เช่น การใส่ไข่ มีผลให้ผู้บริโภคเห็นคุณค่าทางอาหารของบะหมี่มากขึ้น โดยเฉพาะในส่วนของโปรตีนที่ครบถ้วนตามความต้องการของร่างกาย และมีส่วนทำให้บะหมี่มีสีเหลืองสวยขึ้นจากสีของไข่แดงจึงทำให้บะหมี่ไข่มีราคาสูงกว่าบะหมี่ทั่วไป หรืออาจเติมแป้งถั่วเหลืองไขมันเติมไม่เกินร้อยละ 5 ของน้ำหนักแป้ง เพิ่มเพิ่มคุณค่าอาหารโปรตีนในบะหมี่อีกชนิดหนึ่ง สำหรับสารอื่นที่นิยมใส่ คือ สารเจือปนในอาหาร ได้แก่ สีผสมอาหารช่วยให้บะหมี่ มีสีเหลืองสม่ำเสมอ เกลือพอลิฟอสเฟตช่วยให้โดแข็งแรงและยืดหยุ่น โซเดียมซิลิเกตมีผลทำให้โดเรียบเนียน เลซิทินช่วยให้บะหมี่ทอดสำเร็จรูปมีลักษณะดีไม่อมน้ำมัน ทำให้เก็บรักษานานไม่เสื่อมเสียง่าย เมื่อนำมาต้มก็จะไม่เปื่อยยุ่ยได้ง่าย สารประเภทกัม เช่น สาหร่ายทะเล จะช่วยปรับปรุงลักษณะเนื้อของบะหมี่ในขณะให้ดีขึ้น ในบางประเทศอาจมีการเติมสารช่วยในการเก็บรักษา (preservatives) โดยเฉพาะประเทศที่นิยมบริโภคบะหมี่สด และบะหมี่เปียกหรือสุก สำหรับปริมาณที่เติมจะขึ้นอยู่กับกฎหมายอาหารของแต่ละประเทศที่จะยอมให้ใส่สารอะไรในปริมาณเท่าไร สารเหล่านี้ ได้แก่ กรดแอซิติก กรดซิตริก ใช้ในการจุ่มบะหมี่ในสารละลายกรดนี้ แล้วจึงทำให้แห้ง ส่วนสารอื่นที่ใช้เติม เช่น ไดโซเดียม ฟอสเฟต โพแทสเซียมซอร์เบต โซเดียมคลอไรด์และคาร์บอเนต เป็นต้น (อรอนงค์, 2540)

2.1.2.3 น้ำ

ส่วนผสมสำคัญในการทำบะหมี่ คือ น้ำ ซึ่งต้องเติมลงไปเพื่อให้แป้งจับตัวกันเป็น ก้อนโดที่มีความยืดหยุ่น และรีดเป็นแผ่นบาง ๆ ได้ น้ำมีผลต่อลักษณะของบะหมี่โดยตรง กล่าวคือถ้าใส่น้ำในส่วนผสมน้อยไป โครงร่างบะหมี่จะไม่แข็งแรง จะร่วนและโปร่ง ทำให้เส้นบะหมี่แข็งและขาดง่าย แต่ถ้าใส่น้ำมากเกินไป โดจะแฉะเหนียวติดมือ รีดไม่ได้ ตัดเป็นเส้นก็จะติดกันง่าย ดังนั้นปริมาณน้ำที่เติมลงไปในสูตรควรจะเหมาะสมต่อชนิดของบะหมี่ ซึ่งโดยทั่วไปเดิมประมาณร้อยละ 30-40 นอกจากนั้นคุณภาพของน้ำที่ใช้ก็มีความสำคัญต่อลักษณะของโดเช่นกัน เนื่องจากน้ำมีองค์ประกอบของแร่ธาตุ สารอินทรีย์และก๊าซบางชนิดปนอยู่ด้วยเสมอ ดังนั้น น้ำจึงมีส่วนให้สภาพของโดเปลี่ยนแปลงไปถ้าน้ำมีแร่ธาตุและสารอื่นปนอยู่มาก โดยเฉพาะแร่ธาตุ แคลเซียม เหล็ก และแมกนีเซียม จะมีผลทำให้การดูดซึมน้ำของแป้งไม่สม่ำเสมอ มีโครงร่างของโดไม่เรียบเนียน จึงได้เส้นบะหมี่ที่ไม่ดีนอกจากนี้เกลือของเหล็กและทองแดง อาจทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาให้เกิดสีน้ำตาลและมีกลิ่นหืน เมื่อเก็บรักษาบะหมี่ไว้นาน ซึ่งไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำที่เหมาะสมในการทำบะหมี่ที่ดีจึงควรเป็นน้ำอ่อนมีแร่ธาตุและสารอื่นเจือปนในปริมาณต่ำ แต่ถ้าน้ำอ่อนไปไม่มีอะไรเจือปนเลยก็จะไม่ดีเพราะจะทำให้โดแฉะ มีความยืดหยุ่นตัวน้อยกว่าน้ำอ่อนที่เหมาะสม (อรอนงค์, 2540)

2.1.2.4 เกลือ

ปริมาณเกลือที่ใส่ลงในสูตรการทำบะหมี่ ก็เพื่อปรับสภาพน้ำให้เหมาะสมกับชนิดของบะหมี่ที่ต้องการซึ่งอาจจะใส่หรือไม่ใส่ก็ได้ร้อยละ 0-2 เกลือมีผลโดยตรงต่อลักษณะกลูเตน ในโดโดยเพิ่มความแข็งแรงและแรงต้านการยืดตัวของโดช่วยไม่ให้โดแฉะ เมื่อเป็นเส้นบะหมี่จะไม่ติดกัน นอกจากนี้ เกลือยังช่วยยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ประเภทย่อยโปรตีน ช่วยให้โดคงความเหนียวและความ ยืดหยุ่นอยู่ได้นานและยังช่วยระงับการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ ได้แก่ แบคทีเรีย ยีสต์ และ ราจึงทำให้สามารถเก็บรักษาบะหมี่ได้นาน (อรอนงค์, 2540)

2.1.2.5 สารละลายด่าง

ในการทำบะหมี่แบบจีน นิยมใส่สารละลายเบส ซึ่งเป็นสารที่มีส่วนผสมของเบสหลายชนิด ได้แก่ โซเดียมคาร์บอเนต โพแทสเซียมคาร์บอเนต ผสมกับไดโซเดียมไฮโดเจนฟอสเฟต หรืออาจ ใช้ โซเดียมไฮดรอกไซด์ โดยตรง ในปริมาณที่เหมาะสมร้อยละ 0.3 สารละลายเบสนี้ทำให้ลักษณะโดเปลี่ยนแปลงทั้งทางกายภาพและทางเคมี โดยมีผลต่อลักษณะกายภาพมีผลต่อลักษณะการอุ้มน้ำของโดการดูดซึมน้ำของแป้งเพิ่มขึ้น ทำให้สตาร์ชในโดมีความหนืดเพิ่มขึ้นช่วยให้โดมีความแข็งแรงต่อการผสม ได้มากกว่าเดิม โดมีความยืดตัวได้มากขึ้น ส่วนผลทางเคมีนั้นที่สำคัญทำให้ความเป็นเบสของโด เพิ่มขึ้น pH 9-10 ทำให้สีของบะหมี่เปลี่ยนเป็นสีเหลือง จากปฏิกิริยาของเบสกับสารฟลาโวนอยในแป้ง นอกจากนี้ยังมีผลต่อลักษณะการต้มหรือลวกบะหมี่ ช่วยให้เนื้อสัมผัสดีทนต่อการต้ม (อรอนงค์, 2540)

2.1.3 ขั้นตอนการผลิต

2.1.3.1 การผสมแป้ง

การผสมแป้งเป็นขั้นตอนแรกของการทำบะหมี่ การผสมควรละลายเกลือและสารเคมีในน้ำก่อนใส่ไข่ลงไปตีให้เข้ากัน นำไปผสมกับแป้งสาลี นวดให้เข้ากันเป็นก้อนแป้ง มีเนื้อเนียนแล้วพักไว้ 10-20 นาที เพื่อให้โปรตีนผ่อนคลายตัว โปรตีนจะจับกันเป็นก้อนได้ดีขึ้น ทำให้ความเหนียวของก้อนแป้งดีขึ้น ริมแป้งไม่ขาดเมื่อรีดเป็นแผ่น นอกจากนี้ยังทำให้เม็ดแป้งมีเวลาดูดน้ำมากขึ้น ทำให้แป้งไม่เหนียวเหนอะหนะและไม่ติดมือ การผสมแป้งนั้นถ้าใช้เครื่องผสม ควรใช้ความเร็วต่ำและไม่ควรใช้เวลานานเกินไป การใช้ความเร็วต่ำจะทำให้โปรตีนจับตัวเป็นก้อนได้ดีขึ้นและไม่เกิดความร้อนมากนัก การผสมนานจะเกิดความร้อนมาก อาจทาให้โปรตีนเสื่อมคุณภาพและลดความเหนียวลง สำหรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือจำหน่ายในเชิงการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

โรงงานที่ทำการผลิต บะหมี่ควรรักษาอุณหภูมิของห้องไว้ไม่ให้เกิน 25 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 10-25 องศาเซลเซียส และใช้เวลาผสมไม่เกิน 10 นาที

2.1.3.2 การพักโด

ขั้นตอนช่วยให้โปรตีน สตาร์ช มีการดูดน้ำเร็วขึ้น มีการกระจายตัวของความชื้น ไปทั่วทั้งก้อนโด ทำให้เกิดโครงร่างของกลูเตนที่ดี การพักโดจะใช้เวลา 10-15 นาที

2.1.3.3 การรีดเป็นแผ่นและตัดเป็นเส้น

การรีดเป็นแผ่นและตัดเป็นเส้นอาจทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับปริมาณการผลิตและชนิดของบะหมี่ เช่น การใช้ไม้คลึง การดึงเป็นเส้น การใช้เครื่องรีดขนาดเล็กและการใช้เครื่องรีดขนาดใหญ่เป็นต้น การใช้ไม้คลึงจะเริ่มด้วยการวางก้อนแป้งลงบนกระดาน โรยด้วยแป้งนวลบาง ๆ รีดด้วยไม้คลึงให้เป็นแผ่นบาง ๆ และสม่ำเสมอกัน โรยด้วยแป้งนวลทั้งสองข้างใช้ไม้ม้วนแผ่นแป้งจากริมด้านหนึ่งไปสิ้นสุดอีกด้านหนึ่ง รีดม้วนแป้งให้บางลงอย่างสม่ำเสมอ คลี่แป้งออกคลึงรอยพับให้หมดไป ให้ทำซ้ำอีก 2-3 ครั้ง จนกระทั่งแผ่นแป้งมีความหนาประมาณ 1.5-2.0 มิลลิเมตร ใช้ไม้ม้วนแผ่นแป้งดึงไม้ออก แล้วหั่นตามขวางให้มีความหนาประมาณ 1 มิลลิเมตร คลี่เส้นออกจะได้เส้นบะหมี่ตามต้องการ

วิธีการดึงเป็นเส้นมักจะใช้กับบะหมี่ที่มีด่างเป็นส่วนผสมอยู่ด้วย เพื่อป้องกันการติดกันของเส้น ก้อนแป้งต้องมีน้ำมากกว่าแบบอื่น การดำเนินการเริ่มต้นด้วยการหมักก้อนแป้งไว้ 8 ชั่วโมง โดยผ้าเปียกคลุมไว้ ระยะนี้แป้ง (starch) ดูดน้ำได้มากขึ้น แป้งจะมีลักษณะนุ่มดึงเป็นเส้นได้ง่าย หลังจากนั้นนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิประมาณ 10 องศาเซลเซียส (ในช่องตู้เย็น) นาน 4 ชั่วโมง ปั้นแป้งเป็นก้อนกลมเจาะรูตรงกลาง ทำให้มีลักษณะเหมือนห่วงยาง ใช้นิ้วสอดเข้าไปในห่วงดึงยืดออก พยายามให้การยืดของห่วงเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ โดยปกติแล้วมักจะใช้วิธีดึงและฟาดกับพื้นประกบกัน ซึ่งต้องอาศัยความชำนาญพอสมควร ให้ม้วนห่างประกบกันเป็นสองห่วง ยืดห่วงออกให้ยาวออกเหมือนกับการ ดึงในขั้นตอนแรก ติดตามด้วยการม้วนให้ห่วงทั้งสองซ้อนกันเป็น 4 ห่วง ทำอย่างนี้เรื่อยไปจานวนเส้น จะมีมากขึ้นจาก 1 เป็น 2 จาก 2 เป็น 4 เรื่อยไป ขณะเดียวกันเส้นจะมีขนาดเล็กลงจนกระทั่งได้ขนาดตามที่ต้องการ ในขณะทำการยืดเส้นออกนั้นควรใช้แป้งนวลทุกครั้งเพื่อให้เส้นไม่ติดกันและยืดออกได้ง่าย ส่วนการรีดและตัดเป็นเส้นด้วยเครื่องขนาดเล็กเริ่มด้วยรีดก้อนแป้งที่เป็นแผ่น โดยผ่านระหว่างลูกกลิ้ง 2 ลูกที่หมุนเข้าหากัน ในระยะแรกจะต้องปรับลูกกลิ้งให้ห่างกันประมาณ 4 มิลลิเมตร เมื่อแป้งเป็นแผ่นดีแล้วให้ลดช่องว่างระหว่างลูกกลิ้งให้น้อยลง รีดแผ่นแป้งอีกจนกระทั่งแผ่น แป้งมีความหนาประมาณ 2 มิลลิเมตร ตัดเป็นเส้นโดยใช้ลูกกลิ้งอีกชุดหนึ่งที่อยู่ในเครื่องเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.4 การทำให้สุก

การทำให้สุกมีความสำคัญมากสำหรับบะหมี่สุกแห้งและบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป การทำให้สุกอาจทำได้ด้วยการอบไอน้ำ จากการทดลองที่ทำให้บะหมี่สุกพบว่าถ้าใช้ความดันไอ 1.5-2.5 กก./ซม^2. เพียงหนึ่งนาทีจะทำให้โปรตีนร้อยละ 90 เปลี่ยนไปเป็น แอลฟาโปรตีนทาให้บะหมี่เหนียวมากขึ้น

2.1.4 การแบ่งชนิดของบะหมี่

2.1.4.1 แบ่งตามวัตถุดิบที่ใช้ผลิต

(1) Japaness noodles (Udon) เส้นมีสีขาวหรือขาวครีมและนุ่ม ทำจากแป้งสาลีชนิด softwheat flour มีปริมาณโปรตีนปานกลางโดยมีส่วนผสมของแป้งสาลี 100 ส่วน น้ำ 28-45 ส่วน และเกลือ 2-3 ส่วน

(2) Chinese-type noodle (Ra-men, Chuka-men or Chuka-soba) เส้นมีสีเหลืองอ่อน แข็งเล็กน้อย ทำจากแป้งสาลีชนิด hard wheat flour โดยมีส่วนผสมของแป้งสาลี 100 ส่วน น้ำ 32-35 ส่วน และ kansui สารละลายของ Na_2 : K_2CO_3 = 9:1 ประมาณ 1 ส่วน

(3) Buckwheat noodle (Soba) เส้นมีสีน้ำตาลอ่อน มีกลิ่นและรสชาติเฉพาะตัว ทำจากส่วนผสมของ buck wheat flour แป้งสาลีและน้ำ โดยอัตราส่วนของ buck wheat flour และแป้งสาลีจะขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ

2.1.4.2 แบ่งตามขนาดเส้นบะหมี่

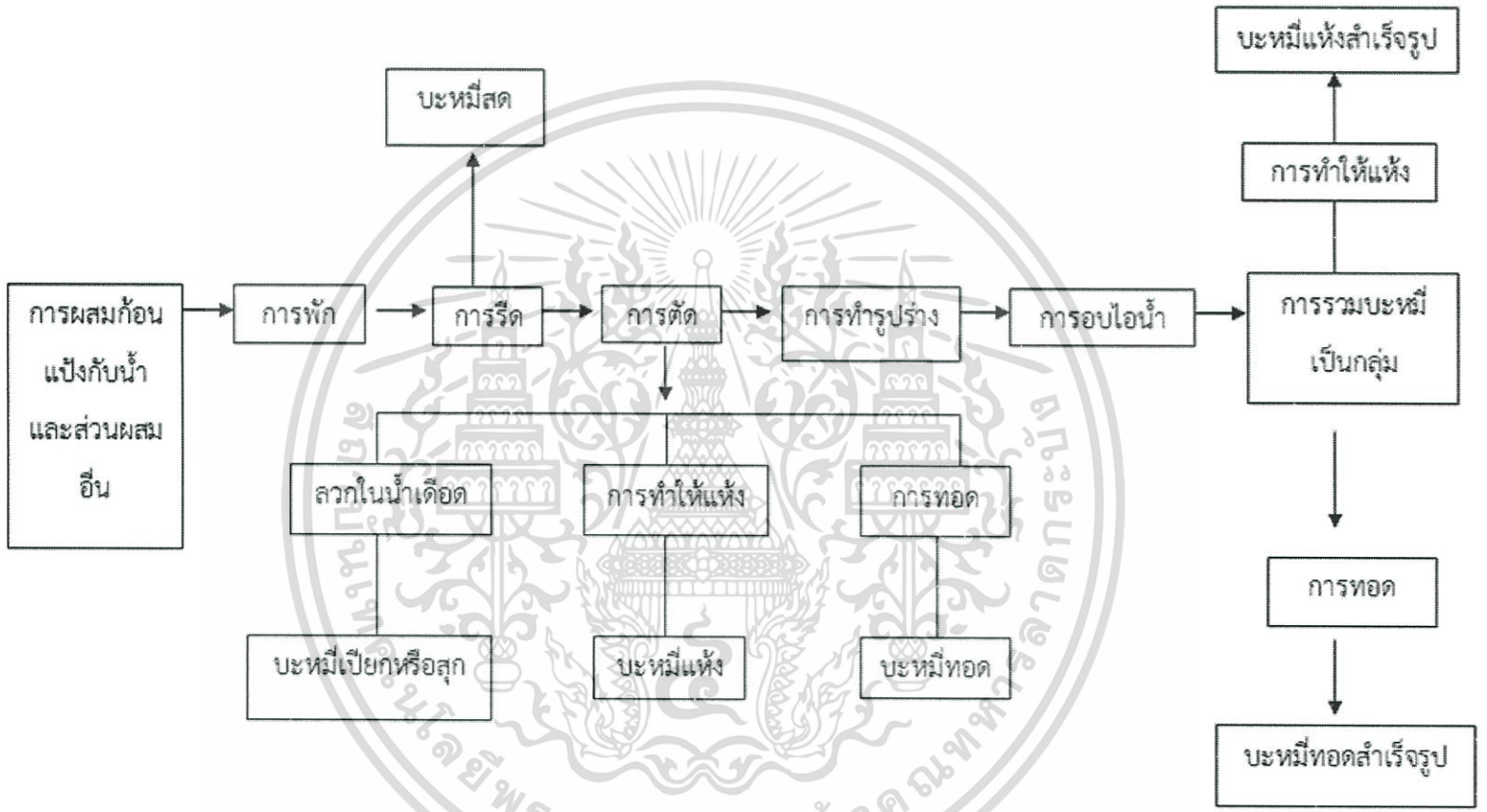
ชนิดของเส้นบะหมี่จะแบ่งตามเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นได้ตามตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 การจำแนกชนิดบะหมี่ญี่ปุ่นตามขนาดของเส้น

Class	Strand Width (mm.)	Cutting Rolls (No.)	Dried or biiled	Manufacturing Method
So-men (very thin)	1.0-1.2	30-26	Dried	Handmade (Tenobe) or machine-made
Hiya-mugi (thin)	1.3-1.7	24-18	Dried	Handmade (Tenobe) or machine-made
Udon	2.0-3.8	16-8	Dried or boiled	Handmade (Teuchi, Tenobe) (standard) or machine-made
Hira-men	5.0-7.5	6-4	Dried or boiled	Handmade (Teuchi) or machine-made

ที่มา : Nagao (1996)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 ขั้นตอนการผลิตบะหมี่

ที่มา : อรอนงค์ (2540)

2.1.4.3 แบ่งตามกรรมวิธีการผลิต

กรรมวิธีการผลิตของบะหมี่ส่วนใหญ่ คือการรีดแป้งโด (dough) ให้เป็นแผ่นแล้วตัดเป็นเส้นตามขนาดที่ต้องการ ซึ่งส่วนใหญ่จะผลิตโดยใช้เครื่องจักรในกรรมวิธีการผลิต Tenobe so-men (very thin handmade noodles) หลังจากตัดแป้งโด (soft dough) เป็นเส้นแล้ว จะนำเส้นมาบิดเป็นเกลียวแล้วยืดออกจนได้ลักษณะที่ต้องการ โดยวิธีการนี้สามารถปรับมาใช้กับ Tenobe hiya-mugi และ Tenobe udon แต่ Tenobe so-men ได้รับความนิยมมากที่สุด

บะหมี่แบ่งออกได้ตามกรรมวิธีการผลิตที่แตกต่างกันดังนี้

1. Steamed noodles (Mushi-men) เป็น Chinese-type noodle ชนิดหนึ่งซึ่งจะใช้การนึ่งแทนการต้ม

2. Instant noodle บรรจุในถุงโพลีเอทธิลีน เส้นบะหมี่จะถูกทำให้สุก (gelatinized) โดยการนึ่งและถูกทำให้แห้งโดยการทอดหรือการอบ ซึ่งผลิตภัณฑ์เหล่านี้จะแบ่งออกเป็น fried instant noodles และ non-fried instant noodles

3. Instant cup noodles ผลิตภัณฑ์จะบรรจุอยู่ในถ้วยหรือชามที่ทำจากสไตโรโฟม โดยมีผงซุป ผักอบแห้ง กุ้ง หรือเนื้อสัตว์อบแห้งรวมอยู่ด้วย

4. Frozen boiled noodle ผลิตภัณฑ์จะถูกแช่แข็งอย่างรวดเร็วหลังจากผ่านการต้ม

2.1.4.4 แบ่งตามรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่วางจำหน่าย

1. Uncooked wet noodle (Nama-men) เป็นรูปแบบที่ได้รับความนิยมมากที่สุดของ Chinese-type noodle

2. Dried noodle (kan-men) คือ So-men, Hiya-mugi, Udon, Hira-men และ Soba ที่ถูกทำให้แห้งแล้ว เป็นบะหมี่อีกรูปแบบหนึ่งที่ได้รับความนิยม

3. Boiled noodles (yude-men) เป็นรูปแบบหนึ่งของ Udon ที่ได้รับความนิยมมาก

2.1.5 บะหมี่โซบะ

2.1.5.1 ประวัติความเป็นมา

เมนูอาหารดั้งเดิมของญี่ปุ่นที่ได้รับการถ่ายทอดมาตั้งแต่สมัยนาระ (ปีค.ศ. 710-794) กล่าวว่าโซบะเป็นที่รู้จักก่อนสมัยนาระ ในตอนต้น เมล็ดบัควีตโซบะถูกกินทั้งหมด หุงเพื่อทำข้าวต้มหรือผลิตแป้งบัควีตและผสมกับน้ำเพื่ออบ เชื่อกันว่าวิธีการกินโซบะในปัจจุบันถูกคิดค้นขึ้นในศตวรรษที่ 16 หรือ 17 ใน เวลานั้นบะหมี่จะทำจากแป้งสาลีซึ่งมีราคาแพง เพื่อที่จะลดค่าใช้จ่าย จึงนำแป้งบัควีตที่มีราคาถูกกว่ามาผสมแทน หลังจากนั้นเป็นต้นมามีการทำบะหมี่โซบะอย่างกว้างขวางโดยใช้แป้งบัควีตเท่า นั้น เพื่อที่ให้แตกต่างจากโซบะคาคิ (ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าบะหมี่โซบะและเป็นทรงกลม) ซึ่งมีอยู่ก่อนที่จะถูกตัดเป็นรูปร่างบะหมี่ สมัยก่อนโซบะจะถูกเรียกว่า โซบะคิริ ชื่อนี้ยังคงใช้ในบางภูมิภาค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมนูบะหมี่แบบดั้งเดิมของญี่ปุ่นประกอบด้วยอุด้ง ราเม็งและโซบะ เมนูที่มีประวัติเก่าแก่ที่สุดในบรรดาทั้งสามเมนูนี้คือโซบะที่มีทฤษฎีกล่าว ไว้ว่าโซบะถูกนำมารับประทานก่อนสมัยนาระ (ปี ค.ศ. 710-794) แป้งบัควีต ทำขึ้นโดยผ่านกระบวนการนำเมล็ดบัควีตผสมกับน้ำสะอาดและซึ่งอย่างดี วัตถุดิบที่ใช้เพื่อช่วยในการเชื่อมต่อกับบะหมี่โซบะเช่นแป้ง รีดบาง ๆ และตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมบาง ๆ เพื่อทำบะหมี่โซบะ ในเมนูโซบะ จะนำไปต้มและทานกับโซบะ-ทซึยุ (ซอสโซบะ) ตามความชอบ บะหมี่โซบะเป็นอาหารญี่ปุ่นที่ดีต่อสุขภาพที่ชื่นชอบทั้งผู้ชาย ผู้หญิงและเด็ก นอกจากนี้ยังเป็นประเพณีดั้งเดิมของญี่ปุ่น ที่โทชิโคชิ (ข้ามปี) บะหมี่โซบะจะถูกนำมารับประทานในวันส่งท้ายปีเก่า เนื่องจากบะหมี่โซบะตัดง่ายกว่าบะหมี่อื่น ๆ จึงกลายเป็นประเพณีที่มีอย่างต่อเนื่องมาตั้งแต่สมัยเอโดะ (ปี ค.ศ. 1603-1868) หมายถึง "การตัดโชคร้ายในปีนั้นทิ้งไป"

2.1.5.2 วิธีการทานบะหมี่โซบะ

ประเภทของบะหมี่โซบะมีวิธีการกินที่แตกต่างกัน บะหมี่โซบะเสิร์ฟในน้ำซุป (โดยปรกติจะร้อน) สามารถทานโดยใช้ตะเกียบคีบเส้นแล้วรับประทาน ถ้ามีน้ำซุปแต่ไม่มีช้อนสามารถกินจากชามได้เลยไม่ถือว่าเสียมารยาท การกินน้ำซุปเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการกิน โซบาที่เสิร์ฟพร้อมน้ำซอส (ปรกติจะเป็นแบบเย็น) มีวิธีการกินเพียงไม่กี่ขั้นตอน เพียงผสมต้นหอม และวาซาบิลงไปในน้ำซอส แล้วคีบเส้นลงไปจุ่มก็สามารถรับประทานได้เลย บางครั้งจะมีกาน้ำชาเล็ก ๆ มาด้วย คือน้ำร้อนที่ใช้ลวกเส้นบะหมี่โซบะ เรียกว่าโซบะยู

โซบะมีสามชนิดหลักดังนี้

1. โมริโซบะและซารุโซบะโซบะชนิดนี้เป็นลักษณะต้นแบบและเก่าแก่ที่สุดของการรับประทานโซบะ โซบะที่ต้มแล้วทำให้เย็นและล้างเพื่อเอาความหนืดออก จากนั้นบะหมี่จะถูกเสิร์ฟในภาชนะหรือกระจาดตะแกรงรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ทำ จากไม้ไผ่หรือไม้ที่มีรั้วไม้ไผ่วางไว้ที่ด้านล่างของภาชนะ จะเสิร์ฟมาพร้อมกับโซบะ-ทซึยุ (น้ำจิ้ม) ในชามขนาดเล็กที่แยกต่างหากที่เรียกว่าโซบะโชโก ใช้ตะเกียบคีบโซบะขนาดพอคำและจุ่มลงในทซึยุก่อนรับประทาน โซบะประเภทนี้เรียกว่าโมริโซบะ (เสิร์ฟบนกระจาดหรือถาดแบน) และซารุโซบะ(ราดหน้าด้วยสาหร่ายโนริหั่น)เนื่องจากวิธีการเสิร์ฟและการรับประทานมี เครื่องปรุงรสและทซึยุหลากหลายชนิดที่แตกต่างกัน ส่วนผสมทั่วไปคือทซึยุโซบะเย็นที่ทำจากน้ำซุปคัตซึ ดาชิ กระเทียมและวาซาบิ ซึ่งเป็นวิธีการตระเตรียมอย่างง่ายที่นำมาใช้กันอย่างแพร่หลายเป็นส่วนผสม ที่ช่วยให้ผู้ทานได้ลิ้มรสของโซบะมากที่สุด นอกจากนี้ยังมีกาโมะ (เป็ด) เซอิโระ บะหมี่เย็นที่มีน้ำซุปเนื้อเป็ดร้อน ๆ เป็นอาหารเคียง แม้ว่าจะยังคงเป็นเมนูซารุโซบะกาโมะเซอิโระก็เป็นที่นิยมสำหรับรสชาติที่แตกต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.2 ซะรุโซบะ หรือโซบะเย็น

ที่มา : https://th.wikipedia.org/wiki/โซบะ

2. คาเคะโซบะ ซึ่งแตกต่างจากโมริโซบะและซารุโซบะ โดยจะเสิร์ฟเป็นซุปบะหมี่ในถ้วยทซึยุร้อน เครื่องปรุงรสที่ใช้บ่อยเป็นหัวหอมนางะเนงิ และพริกไทยชิจิมิ (การผสมผสานของเครื่องเทศเจ็ดอย่าง) พริกตัดผิวของผลไม้ส้มบาง ๆ เช่น ยูซุจะถูกใส่เข้าไปเพื่อจะทำให้รสชาติมีความแตกต่าง

3. บุคคาเคะโซบะ บุคคาเคะโซบะบะหมี่จะถูกล้างในน้ำเย็นเพื่อเอาความหนืดออกหลังจากต้มแล้ว ส่วนผสมเช่นแตงกวา ไข่เจียวหั่นบาง ๆ น้ำพริกปลาที่ต้มแล้วและสาหร่ายทะเลวาคาเมะจะถูกวางไว้ด้านบนต่อจากนั้นราดทซึยุจากภาชนะอื่นลงบนบะหมี่ ชื่อ "บุคคาเคะโซบะ" มาจากการเทซึยุลงบนบะหมี่ (บุคคาเคะ) ชามที่ใช้สำหรับบุคคาเคะ โซบะมีลักษณะบางอย่าง ; ชามดอนบุรีขนาดใหญ่และจานตื้นจะถูกนำมาใช้เพื่อเสิร์ฟบุคคาเคะโซบะ ในบางภูมิภาค โซบะจะถูกเสิร์ฟบนจานเล็ก ๆ เหมือนที่ใช้กับอิซุมิโซบะและอิซุโมะโซบะ สไตล์การเสิร์ฟคล้ายกับก๋วยเตี๋ยวจีนแช่เย็น ซึ่งเป็นเมนูโซบะที่มักจะทานในช่วงฤดูร้อน

2.1.5.3 วิธีการเตรียม

วิธีเกี่ยวกับการทำเส้นบะหมี่จำเป็นต้องคำนึงถึงจำนวนเปอร์เซ็นต์ของแป้งบัควีตที่มีอยู่ในเส้นบะหมี่ โดย เฉพาะอย่างยิ่ง บะหมี่ที่ทำด้วยมือโดยไม่ใช้เครื่องจักรที่เรียกว่าทิอุจิโซบะและเฉพาะผู้ที่มีทักษะพิเศษเท่านั้นจึงจะถูกเรียกเชฟโซบะ คุณภาพของแป้งบัควีต ส่วนผสมดิบของบะหมี่โซบะและผลของแต่ละกระบวนการที่มีผลต่อกลิ่น ความรู้สึกของการกลืนโซบะ รูปร่างหน้าตาและเนื้อสัมผัส (เช่นความแข็ง) ซึ่งทั้งหมดจะส่งผลต่อรสชาติและรสของโซบะ ความลึกล้ำในรสชาติของโซบะจะชนะหัวใจและจิตใจของนักชิมจำนวนมากนอกจากนี้ยังมีผู้ที่ทำบะหมี่โซบะของตัวเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำบะหมี่ด้วยตัวเองที่มีคุณภาพดี ซึ่งได้กลายเป็นกิจกรรมที่บูมมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มคนที่เกิดใน ยุค baby-boomers ที่มีการรับรองฝีมีระดับปรมาจารย์โซบะจำนวนมากทั่วประเทศญี่ปุ่น อัตราส่วนของแป้งบัควีตเป็นอีกเรื่องที่ต้องพิจารณา ตัวอย่างที่มีชื่อเสียง เช่น โทวาริ หรือ จิว-วาริโซบะ ร้อยละ 100 ซึ่งจะไม่ใช้ทซึนางิ เช่นแป้ง แต่ทำจากแป้งบัควีตร้อนละ 100 นิฮาจิ โซบะ (2:8) แป้งบัควีต 2 ส่วนต่อแป้งปกติ 8 ส่วน และ โซโตะ นิฮาจิโซบะ (ด้านนอก 2:8) ทำจากแป้งบัควีต 10 ส่วน ต่อแป้งปกติ 2 ส่วน โดยทั่วไปยิ่งใส่ทซึนางิน้อย บะหมี่โซบะจะตัดง่ายขึ้นและแห้งมากขึ้น ดังนั้นเมื่อคุณรับประทานโซบะเป็นครั้งแรก ควรจะทานโซบะที่มีอัตราส่วนแป้งบัควีตต่ำ

2.1.5.4 ความแตกต่างเฉพาะท้องถิ่น

1. ชินชูโซบะชินชูโซบะเป็นหนึ่งในชนิดของโซบะที่มีชื่อเสียงที่สุดในประเทศญี่ปุ่น เฉพาะบะหมี่ที่มีแป้งบัควีตอยู่ร้อยละ 40 หรือมากกว่าเท่านั้นที่จะถูกเรียกว่า ชินชูโซบะ เนื่องจากบริเวณรอบนอกเมืองที่มีอากาศเย็นเป็นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเพาะ ปลูกบัควีต ชินชู ซึ่งตรงตามความต้องการนี้จึงเป็นที่รู้จักกันว่าเป็นพื้นที่การผลิตโซบะที่มีชื่อเสียงตั้งแต่ในอดีต

2. ฮิตาชิโซบะฤดูใบไม้ร่วง คือ ความหลากหลายที่เกิดโดยการปรับปรุงความหลากหลายของคานาซังโงะพื้นเมืองที่ค้นพบใน หมู่บ้านคานาซังโงะในอดีต (ปัจจุบันชื่อฮิตาจิโอตะ) ซึ่งได้รับการยกย่องว่าเป็นสุดยอดของบัควีตเนื่องจากรสชาติดีและความสม่ำ เสมอในความหวานที่สามารถลิ้มรสได้ กล่าวกันว่าบะหมี่โซบะใหม่ซึ่งสามารถเก็บเกี่ยวในฤดูใบไม้ร่วง จะเพิ่มความหวานมันที่เฉพาะเจาะจงกับบะหมี่โซบะโดยจะโตเต็มวัยในช่วงฤดูหนาวที่ รุนแรง ดังนั้นบะหมี่โซบะที่โตเต็มวัยเรียกว่า คังโซบะ (เย็น) และเป็นที่นิยมมาก

3. โซไนโซบะ ชนิดของโซบะหลักที่สามารถรับประทานคือ อินาคะโซบะ (ชนบท) แบบหนา โซบะจะมีเนื้อเหนียว อย่างไรก็ตามเมนูโซบะชนิดนี้จะมีรสชาติและเนื้อสัมผัสที่เรียบง่าย แต่ก็มีรสชาติที่ลึกล้ำ

2.1.6 อายุการเก็บรักษาของบะหมี่

ระยะเวลาที่สามารถเก็บรักษาบะหมี่ให้มีคุณภาพดี เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของบะหมี่ บะหมี่สดและบะหมี่เปียกหรือสุก จะมีอายุการเก็บสั้นที่สุด คือเก็บได้เพียง 1–3 วัน ส่วนบะหมี่แห้ง ทั้งที่ทำโดยการอบหรือตากแดดหรือการทอด จะทำให้เก็บรักษาได้นานเป็นเดือนหรืออาจเป็นปีถ้าอยู่ในภาชนะที่เหมาะสม

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในบะหมี่ขณะเก็บรักษาแล้วทำให้ผู้บริโภคไม่ยอมรับ คือการเปลี่ยนสีของบะหมี่ บะหมี่เป็นเมือก มีเชื้อจุลินทรีย์เจริญเติบโตและการเกิดกลิ่นหืนของบะหมี่ การเปลี่ยนสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของบะหมี่ในขณะเก็บรักษานั้นเกิดจากเอนไซม์ในแป้ง สารให้สีในแป้งทำปฏิกิริยากับด่าง และธาตุเหล็กที่มีในน้ำ สีที่เกิดจะเป็นน้ำตาลเข้มหรือเหลืองออกเขียว ต่างไปจากสีเหลืองนวลของบะหมี่ปกติ การเปลี่ยนสีนี้ ป้องกันได้โดยการเลือกแป้งที่ไม่มีเอนไซม์ มีสารให้สีในแป้งเหมาะสมกับด่างที่ใส่และใช้น้ำอ่อนซึ่งมีแร่ธาตุปนอยู่น้อย

สำหรับการเกิดเมือกและจุลินทรีย์ในบะหมี่สดและสุก มีสาเหตุจากความชื้นในบะหมี่สูง ถ้าเก็บในสภาพที่มีอากาศ และอุณหภูมิเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ก็จะเก็บไม่ได้นาน โดยจุลินทรีย์จะเจริญและเปลี่ยนสภาพบะหมี่ ทั้งสี กลิ่น และรสชาติ รวมทั้งสร้างเมือกจนผู้บริโภคไม่ยอมรับ ดังนั้นจึงมีการเติมสารช่วยในการเก็บรักษา ประเภทที่สามารถป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ได้ลงไปในบะหมี่สด เช่น โพแทสเซียมซอร์เบต โซเดียมคลอไรด์ และโซเดียมคาร์บอเนต แต่วิธีที่จะทำให้เก็บรักษาบะหมี่ได้นานขึ้นมาก ก็คือการทำแห้ง เพื่อลดปริมาณความชื้นในบะหมี่ให้น้อยลงจนจุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ จึงเป็นผลให้บะหมี่อบแห้ง หรือทอด มีอายุการเก็บรักษาได้นานกว่าบะหมี่สดและสุกมาก

การเหม็นหืนของบะหมี่มักจะเกิดขึ้นกับบะหมี่ชนิดทำให้แห้งโดยการทอด ซึ่งปริมาณน้ำมันที่ติดอยู่กับบะหมี่จะขึ้นอยู่กับคุณภาพของน้ำมัน อุณหภูมิที่ใช้ทอด ระยะเวลาที่ทอดปริมาณโปรตีนในบะหมี่ และการทำให้สะเด็ดน้ำมัน ถ้าน้ำมันคุณภาพต่ำใช้ทอดหลายครั้ง อุณหภูมิสูงไป ระยะเวลาทอดนาน โปรตีนในบะหมี่น้อย เวลาที่ใช้ในการสะเด็ดน้ำมันสั้น จะมีส่วนทำให้น้ำมันเหลืออยู่ในบะหมี่มากกว่าปกติ และก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางปฏิกิริยาออกซิเดชันของน้ำมัน จนเกิดกลิ่นเหม็นหืนได้เมื่อเก็บรักษาบะหมี่นั้นไว้นาน ๆ ปัญหานี้อาจป้องกันได้โดยใช้วิธีที่ถูกต้องเหมาะสมในการทอด น้ำมันที่ทอดคุณภาพดี และเติมสารป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (anti-oxidant) ซึ่งเป็นสารที่ได้รับอนุญาตให้ใช้ได้ตากฎหมายอาหาร (กนกอร, 2548)

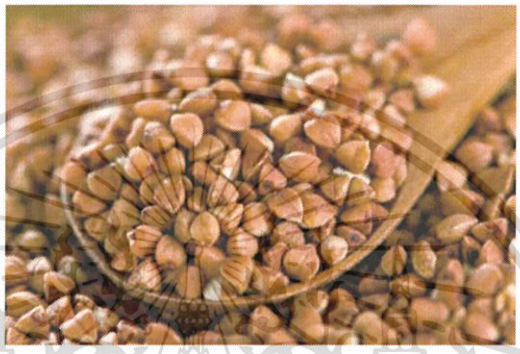
2.2 บัควีต

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Fagopyrum esculentum* เป็นพืชในวงศ์ *Polygonaceae* เป็นไม้ล้มลุก ลำต้นเป็นเหลี่ยม กลวง ใบที่อยู่ด้านบนเกือบจะไม่มีก้านใบ ดอกออกเป็นช่อ ก้านดอกสั้นสีแดงกุหลาบจนถึงสีขาว ผลเป็นผลแห้งเมล็ดล่อนสีน้ำตาลดำไปจนเกือบดำ เมล็ดสีเขียวอ่อนแล้วเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแกมแดง การปลูกบัควีตเป็นอาหารพบที่เทือกเขาหิมาลัยตั้งแต่อินเดีย เนปาล ไปจนถึงพม่า จีนและมองโกเลีย รวมทั้งเกาหลีและญี่ปุ่น ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีปลูกทางภาคเหนือของเวียดนามและไทย บัควีตสามารถเติบโตได้ในที่ที่มีดินค่อนข้างเสื่อมสภาพ ปลูกธัญพืชอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่ได้ผล ถ้าดินมีไนโตรเจนหรือความชื้นสูง ทำให้เผือใบบัควีตแบ่งตามลักษณะของผลได้เป็นกลุ่มพันธุ์ จำนวน 3 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มพันธุ์ esculentum หรือ var. emarginatum เป็นพันธุ์ที่พบในจีน ญี่ปุ่นและอินเดีย ผลมีปีก
2. var. vulgare ผลเมื่อตัดตามขวางเป็นรูปสามเหลี่ยม
3. กลุ่มพันธุ์ Pyramidatum ผลเป็นทรงปิรามิด



รูปที่ 2.3 ลักษณะของเมล็ดบัควีต (*Fagopyrum esculentum*)

ที่มา : Alan Christianson (2015)

บัควีต มีมาตั้งแต่สมัยโบราณ บัควีตเป็นอาหารในยามขาดแคลนของญี่ปุ่น โดยนำเมล็ดบัควีตมารับประทานเช่นเดียวกับข้าว เช่นต้มกับน้ำทำเป็นข้าวต้ม บดเป็นแป้งแล้วมาทำเส้นโซบะ มีการนำเมล็ดบัควีตที่เรียก groat มาปรุงอาหาร ถ้าเมล็ดคั่วแล้วเรียก kasha แป้งจากบัควีตไม่มีกลูเตน การทำโซบะสดแบบดั้งเดิมที่ใช้แป้งจากบักวีตร้อยละ 90–100 จึงต้องใช้ฝีมือในการนวดแป้ง ที่ประเทศจีนทางภาคเหนือนิยมรับประทานบัควีต แทนอาหารประเภทหมี่ ส่วนคนจีนทางภาคใต้จะเอาข้าวบัควีตมาทำเป็นแป้งเกี๊ยวรับประทาน แป้งหมี่ที่ทำจากแป้งข้าวบัควีตเป็นอาหารเสริมสุขภาพที่ดีมากอย่างหนึ่ง มีสรรพคุณ “ช่วยเจริญอาหาร กระตุ้นการทำงานของลำไส้และป้องกันหวัด” ว่ากันว่าการรับประทานข้าวบัควีตกับหัวผักกาดขาวจะรักษาพิษอ่อน ๆ ได้ เมล็ดเมื่อเอาเปลือกออกแล้วมาโม่เป็นแป้งใช้ทำอาหารได้หลายอย่าง เช่น ขนมปัง แพนเค้ก เกี๊ยวและเส้นก๋วยเตี๋ยว เช่น บะหมี่โซบะ โจ๊ก เค้ก และขนมปังกรอบ เส้นบะหมี่โซบะที่ผลิตทางอุตสาหกรรมจะผสมแป้งสาลีถึง ร้อยละ 60 ในญี่ปุ่นนิยมมอบเส้นบะหมี่โซบะให้เพื่อนบ้านที่ย้ายมาอยู่ใหม่ นิยมรับประทานในการส่งท้ายปีเก่า ในงานเลี้ยง นิยมรับประทานบะหมี่โซบะเป็นจานสุดท้าย ยอดอ่อนรับประทานเป็นผักได้ ทุกส่วนของลำต้นเหนือดินมีฟลาโวนอยด์ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นยา ในแถบเทือกเขาหิมาลัย นำบัควีตไปผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์และยังผลิตน้ำผึ้งจาก แปลงปลูกบัควีตได้ด้วย โดยจะได้น้ำผึ้งสีเข้ม ลำต้นใช้ทำหญ้าแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เลี้ยงสัตว์ได้แต่ควรให้รวมกับหญ้าอื่น ๆ เมล็ดบัควีตที่ไม่กะเทาะเปลือกมีเส้นใยสูง นอกจากนั้นยังมีกรดอะมิโนไลซีนสูง

2.3 ข้าวลืมผัวหรือข้าวเหนียวดำพันธุ์ลืมผัว

รูปที่ 2.4 ข้าวลืมผัวหรือข้าวเหนียวดำพันธุ์ลืมผัว

ที่มา : เบญจมาศ และคณะ (2559)

ข้าวลืมผัวหรือข้าวเหนียวลืมผัว เป็นข้าวเหนียวนาปีของกลุ่มชาติพันธุ์ชาวม้ง บ้านรวมไทยพัฒนาที่ 3 ตำบลรวมไทยพัฒนา อำเภอพบพระ จังหวัดตาก ปลูกในสภาพไร่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 650 เมตร และได้มีกลุ่ม ชาติพันธุ์ชาวม้ง นำเมล็ดพันธุ์มาปลูกในบริเวณรอยต่อระหว่างอำเภอนครไทยและอำเภอชาติตระการ จังหวัด พิษณุโลก ต่อมาปี 2533 นายพนัส สุวรรณธาดา ตำแหน่งในขณะนั้น คือ เจ้าพนักงานการเกษตร 5 ศูนย์วิจัย ข้าวพิษณุโลก (เกษียณอายุราชการในตำแหน่งเจ้าพนักงานการเกษตร 6 ศูนย์วิจัยข้าวนครราชสีมา ปี 2551) ไปปฏิบัติการราชการโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริภูขัด ภูเมี่ยง ภูสอยดาว บริเวณอำเภอนครไทยและ อำเภอชาติตระการ จังหวัดพิษณุโลก ได้พบเห็นและสนใจจึงรวบรวมและนำมาปลูกเปรียบเทียบกับข้าวที่ปลูกจากแหล่ง (อำเภอพบพระ) และคัดเลือกพันธุ์ให้บริสุทธิ์ระหว่างปี 2534-2538 ณ ส่วนแยกของสถานี ทดลองพืชสวนดอยมูเซอ อำเภอพบพระ จังหวัดตาก เพื่อใช้ในโครงการตามพระราชเสาวนีย์ของสมเด็จพระ-นางเจ้าสิริกิติ์พระบรมราชินีนาถ เมื่อคัดเลือกพันธุ์บริสุทธิ์แล้วได้มอบเมล็ดพันธุ์ให้นายไชยวัฒน์ วัฒนไชย ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตร ในขณะนั้น (เกษียณอายุราชการในตำแหน่ง รองอธิบดีกรมการข้าวปี 2552 ปัจจุบันเป็นที่ปรึกษาอธิบดีกรมการข้าว) สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์พระบรมราชินีนาถ ที่เสด็จมาเยี่ยม ชมโครงการฯจากนั้นนายพนัส สุวรรณธาดา จึงได้ทำแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ในปี 2539 แล้วนำเมล็ดพันธุ์ ที่ได้ไปให้กลุ่มชาติพันธุ์ชาวม้ง ที่ตำบลรวมไทยพัฒนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
149000

อำเภอพบพระ จังหวัดตาก ซึ่งเป็นแหล่งปลูกดั้งเดิม ปลูกขยายพันธุ์เพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป แต่เมื่อเวลาผ่านไป ด้วยวิธีการปลูกแบบชาวเขาที่มักปลูกข้าวหลายพันธุ์ ใกล้กันหรือปลูกด้วยกัน

ทำให้ข้าวลืมผัวมีเมล็ดพันธุ์ข้าวพันธุ์อื่นปน และไม่เป็นพันธุ์บริสุทธิ์ปี 2550 ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก และศูนย์วิจัยข้าวแพร่จึงได้เริ่มทำการคัดเลือกพันธุ์บริสุทธิ์อีกครั้ง เริ่มจากการคัดเลือกแบบหมู่(Mass selection) และคัดเลือกรวงในปี 2551 เพื่อมาทำเป็นพันธุ์บริสุทธิ์โดยปลูกแบบรวงต่อแถว แล้วนำไปเปรียบเทียบผลผลิตเบื้องต้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรตาก ทดสอบการปรับตัวในแปลง เกษตรกรที่อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ปลูกเปรียบเทียบผลผลิตระหว่างสถานีและในนา ราษฎร์วิเคราะห์ คุณค่าเมล็ดทางโภชนาการ ทดสองปฏิกิริยาการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน ทดสอบปฏิกิริยาต่อโรคและแมลง ศัตรูข้าวที่สำคัญ วิเคราะห์คุณภาพเมล็ดทางกายภาพ เคมีคุณภาพสีการหุงต้มรับประทานและทำลายพิมพ์ เอกลักษณ์ (DNA fingerprint) (กองวิจัย และพัฒนาข้าว, 2556) ข้าวลืมผัวหรือข้าวเหนียวดำพันธุ์ “ลืมผัว” เป็นข้าวที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีม่วงดำ หรือที่เรียกกันว่า “ข้าวเหนียวดำ” เป็นข้าวเหนียวที่มีกลิ่นหอม รสชาติอร่อย เมื่อเคี้ยวจะรู้สึกมันและนุ่มแบบหนุบ ๆ กรุบกรอบ ถ้าบริโภคเป็นแบบข้าวกล้องจะยิ่งอร่อยและยังเป็นผลดีต่อระบบการขับถ่าย ข้าวลืมผัวยังมีฤทธิ์ต่อต้านอนุมูลอิสระเช่นเดียวกับวิตามินอี แต่คุณสมบัติดีกว่า และประโยชน์อีกมากมาย อาทิ โอเมก้า 3 , 6 , 9 วิตามินบี 3 วิตามินอี เกลือของกรดไฟทิก ธาตุเหล็ก ซึ่งสามารถป้องกันการเกิดโรคหัวใจ การลดการแข็งตัวของเลือด ลดการขยายตัวของเซลล์มะเร็ง ช่วยบำรุงตับ ป้องกันโรคสมองเสื่อมหรือโรคอัลไซเมอร์ ลดไขมันในเส้นเลือด โรคเบาหวาน รวมไปถึงโรคหย่อนสมรรถภาพทางเพศในชายและหญิง เป็นต้น

2.3.1 ลักษณะประจำพันธุ์

ข้าวลืมผัว เป็นข้าวเหนียวที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดข้าวกล้องสีดำ ไวต่อช่วงแสง อายุเบา เก็บเกี่ยวประมาณกลางเดือนตุลาคม ลักษณะทรงกอตั้ง ต้นแข็ง ไม่ล้มง่าย ปล้องสีเหลืองอ่อน กาบใบและใบสีเขียว ลิ้น ใบสีน้ำตาลอ่อน หูใบสีเหลืองน้ำตาล ใบธงหักลง คอรวงยาว รวงค่อนข้างแน่น กลีบดอกระยะออกรวงร้อยละ 50 มีสีเขียวอ่อน เมื่อระยะน้ำนมกลีบดอกเปลี่ยนสีเป็นแถบสีม่วงบนพื้นสีเขียวอ่อน ต่อมาเมื่อเข้าสู่ระยะแป้งแข็งสี กลีบดอกจะเปลี่ยนเป็นสีฟางแถบม่วงดำ และเมื่อข้าวระยะสุกแก่สีเปลือกเมล็ดเปลี่ยนสีฟางแถบดำหรือสีฟาง ความสูงเฉลี่ย 151 เซนติเมตร น้ำหนักข้าวเปลือก 10.4 กิโลกรัมต่อถัง ข้าวเปลือก 1,000 เมล็ด หนัก 38.1 กรัม เปลือกเมล็ดสีฟางแถบดำ ข้าวเปลือกยาว 10.7 มิลลิเมตร หนา 1.9 มิลลิเมตร คุณภาพการสีดีได้ข้าวเมล็ดเต็มและต้นข้าวร้อยละ 48.2 คุณภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมล็ดทางเคมีการสลายเมล็ดในด่างที่ 1.4 และร้อยละ KOH 1.7 ต่ำ อุณหภูมิแป้งสุกต่ำ อัตราการยืดตัวปกติระยะพักตัว 5 สัปดาห์

2.3.2 คุณค่าทางโภชนาการของข้าวลืมผัว

ข้าวลืมผัว หรือข้าวเหนียวดำ (Black Sticky Rice) เป็นข้าวพื้นบ้านของทางล้านนานิยมปลูกมากในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ของประเทศไทย มีลักษณะเด่นที่เห็นอย่างชัดเจน คือ การปรากฏของสีม่วงบนส่วนต่าง ๆ ของต้น เช่น กาบใบ แผ่นใบ กลีบดอก เปลือกเมล็ด และเยื่อหุ้มเมล็ด เป็นต้น ปริมาณของสีม่วงจะเข้มข้นแตกต่างกันไปจากการศึกษาวิจัยและรายงานในวารสารสาขาวิทยาศาสตร์ทางการแพทย์ พบว่าข้าวลืมผัวมีสรรพคุณทางยามากมาย อาทิ สารแกมมาโอไรซานอลมีคุณสมบัติเป็นสารต้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน สามารถลดระดับน้ำตาลในเลือด คอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ และเพิ่มระดับของ High Density Lipoprotein (HDL) ในเลือด ยับยั้งการรวมตัวของเลือดและการหลั่งกรดในกระเพาะอาหาร สารแอนโทไซยานินมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระประสิทธิภาพสูง มีฤทธิ์ต้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น ช่วยในการหมุนเวียนของกระแสโลหิต ชะลอการเสื่อมของเซลล์ร่างกาย ช่วยลดโอกาสการเกิดมะเร็ง โดยเฉพาะมะเร็งชนิดเนื้องอก ช่วยเสริมให้ร่างกายต่อต้านเชื้อโรค และสมานแผล เสริมภูมิคุ้มกันในร่างกายนอกเหนือจากสรรพคุณทางการแพทย์แล้ว ข้าวลืมผัวหรือข้าวเหนียวดำยังนิยมนำมากินเป็นข้าวกับอาหารหลายชนิด อีกทั้งยังสามารถดัดแปลงเพื่อทำอาหารคาวหวานได้อีก หรือมีการใช้ข้าวลืมผัวในผลิตภัณฑ์บำรุงสุขภาพและเครื่องสำอาง โดยมีการนำสารสกัดจากเมล็ดข้าวลืมผัว ไปเป็นส่วนผสมของเครื่องสำอางประเภทต้านริ้วรอยด่างดำ ฝ้ากระ หรือชะลอความแก่ เช่น สบู่ข้าวเหนียวดำผสมถ่าน แชมพูข้าวเหนียวดำผสมใบม่อน มาสคาร่าข้าวเหนียวดำสูตรธรรมชาติ ล้างออกง่ายไม่ระคายเคืองผิวรอบดวงตา หรืออาจนำข้าวเหนียวดำไปใช้ประโยชน์ในทางอื่นที่นอกเหนือจากการบริโภค

2.3.3 ลักษณะเด่น

1. เมล็ดมีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะสารต้านอนุมูลอิสระรวม สารเหล่านี้ได้แก่แอนโทไซยานิน และแกมมา โอไรซานอล กรดไขมันไม่อิ่มตัว เช่น โอเมกา 3 โอเมกา 6 และโอเมกา 9 วิตามิน เช่น วิตามิน อีธาตุอาหาร เช่น เหล็ก แคลเซียม แมกกานีส

2. ข้าวลืมผัวเมื่อหุงสุก มีกลิ่นหอม ลักษณะสัมผัสเมื่อแรกเคี้ยวจะกรุบ หนึบ ภายในนุ่มเหนียว พื้นที่แนะนำสภาพไร่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ของดินดีที่ระดับความสูงประมาณ 400-800 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อควรระวัง หรือข้อจำกัด

อ่อนแอต่อโรคไหม้โรคขอบใบแห้ง เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และเพลี้ยกระโดดหลังขาว (กองวิจัยและพัฒนาข้าว, 2556)

2.3.4 องค์ประกอบทางเคมีของข้าวสี

Omega-3 (Linolenic Acid) เป็นกรดไขมันที่ช่วยบำรุงสุขภาพ ช่วยควบคุมการขนส่งสารอาหารต่าง ๆ ไปทั่วร่างกาย จำเป็นต่อการป้องกันและรักษาโรคต่าง ๆ เช่น โรคหัวใจและอัมพาต ลดการอักเสบของโรคไขข้อเสื่อม รูมาตอยด์ ลดอาการปวดหัวไมเกรนและปวดประจำเดือน เพิ่มภูมิคุ้มกันร่างกายและลดอาการของโรคภูมิแพ้ ลดโคเลสเตอรอล ลดไตรกลีเซอร์ไรด์ และเพิ่ม HDL ในเลือดได้ บำรุงสมอง ทำให้เกล็ดเลือดไม่แข็งตัวง่าย

Omega-6 (Linoleic Acid) ช่วยป้องกันการเกิดโรคหัวใจ ลดการแข็งตัวของเลือด ลดอัตราการเกิดโรคความดันโลหิตสูง ลดการขยายตัวของเซลล์มะเร็ง ช่วยบำรุงตับ ป้องกันโรคสมองเสื่อมหรือโรคอัลไซเมอร์ ลดระดับโคเลสเตอรอลและไตรกลีเซอร์ไรด์ แต่เพิ่มระดัง HDL ในเลือด Omega-9 (Oleic Acid) หรือ เลซิติน มีหน้าที่สำคัญคือ ลดโคเลสเตอรอลโดยรวม ทำให้เส้นเลือดไม่อุดตัน ไม่เป็นโรคหัวใจ บำรุงสมองช่วยให้ความจำดี ไม่เป็นโรคสมองเสื่อม ไม่เป็นโรคพากินสันส์ และยังช่วยลดความอ้วนได้ดีด้วย Niacin (วิตามินบี3 หรือ Nicotinic Acid) จำเป็นใน Lipid metabolism, Tissue respiration และ Glycogenolysis ดังนั้น Nicotinic Acid ในปริมาณสูง ๆ จึงสามารถลดระดับโคเลสเตอรอลในเลือดได้ Vitamin E (Alpha-Tocopherol) Toco-pherol และ Toco-trienol เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ จึงช่วยลดภาวะเสี่ยงต่อการเป็นโรคมะเร็งได้ และช่วยลดโคเลสเตอรอลที่อุดตันในเส้นเลือด ในกลุ่มเส้นเลือดไปเลี้ยงไต กรดไขมัน ยูริกในเลือดลดลง ลดเลือดคั่งตามเท้า Gamma Oryzanol มีประสิทธิภาพในการลดระดับโคเรสเตอรอลและไตรกลีเซอร์ไรด์ทั้งในเลือดและในอวัยวะต่าง ๆ ทำให้หลอดเลือดไม่มีไขมันอุดตัน ทำให้ไม่เป็นโรคหัวใจ โรคสมองเสื่อม โรคอัมพฤกษ์ และโรคชาตามมือตามเท้า รวมทั้งโรคหย่อนสมรรถภาพทางเพศในชายและหญิงด้วย Phytate คือ เกลือของกรดไฟทิก (phytic acid) กรดเฮกซาอิโนซิทอล ฟอสฟอริก (hexainositol phosphoric acid) โดยธรรมชาติกรดไฟทิกจะมีความสามารถในการจับกับสังกะสีและธาตุเหล็กสูง Iron ธาตุเหล็ก ป้องกันโรคโลหิตจาง มีความจำเป็นมากสำหรับเด็กที่กำลังเจริญเติบโตและสตรีมีครรภ์ เด็กที่ขาดธาตุเหล็กจะมีพัฒนาการทางร่างกายลดลง สมาธิและสติปัญญาในการเรียนรู้ต่ำ การจัดระดับปริมาณธาตุเหล็กที่วิเคราะห์ได้จากเมล็ดข้าว ถ้ามีธาตุเหล็กต่ำกว่า 10 ppm จัดว่าอยู่ในระดับต่ำ 10-20 ppm ระดับปานกลางและมากกว่า 20 ppm คือ ระดับสูง Anthocyanin เป็นสารประกอบกลุ่ม flavonoid ที่ประกอบไปด้วยสาร cyanidin มีสีม่วงเข้มกับสาร peonidin ซึ่งมีสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชมพูอ่อน พบว่า สารแอนโทไซยานินสามารถช่วยลดการอักเสบของเนื้อเยื่อ ช่วยลดไขมันอุดตันในเส้นเลือดที่หัวใจและสมองบรรเทาโรคเบาหวาน ช่วยบำรุงสายตาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการมองเห็นเวลามองตอนกลางคืน สาร cyanidin มีประสิทธิภาพในการ antioxidation ได้ดีกว่าวิตามินอีมากและยับยั้งการเจริญเติบโตของ epidermal growth factor receptor ในเซลล์มะเร็งได้

2.4 บัว

รูปที่ 2.5 บัวแดง

ที่มา : เบญจมาศ และคณะ (2559)

บัวเป็นราชินีแห่งไม้น้ำ เป็นพันธุ์ไม้ที่มีมาแต่ดึกดำบรรพ์ มีความหลากหลายทั้งทางด้านรูปทรงและสีสัน สามารถพบได้ทั้งในเขตร้อนและเขตหนาว ในประเทศไทยบัวเป็นพืชพื้นเมืองสามารถขึ้นได้เองตามธรรมชาติและมีส่วนที่เป็นพืชปลูก เช่น ในนาบัว สระ หรืออ่างน้ำ (ณรงค์, 2550) บัวเป็นพันธุ์ไม้น้ำที่ดูสง่างาม ดอกมีขนาดใหญ่ มีสีสันสวยงาม เด่นสะดุดตา บางชนิดมีกลิ่นหอม จึงได้รับสมญานามว่า ราชินีแห่งไม้น้ำ (คุราง, 2546) บัวที่ปลูกกันทั่วไป จะมีลำต้นแตกต่างกันบางพันธุ์มีลำต้นเป็นเหง้า (rhizome) ไหล (stolon) หรือหัว (bulb หรือ corm) ส่วนใบเดี่ยวเจริญขึ้นจากลำต้น โดยมีก้านใบชูขึ้นเหนือน้ำหรือผิวหน้าน้ำ ลักษณะใบส่วนใหญ่กลมหรือเป็นรูปไข่ ปลายใบอาจมน เว้าเข้า หรือแหลมก็ได้ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์บัว ขอบใบเรียบ หรือจักมนหรือจักแหลม มีดอกเป็นดอกเดี่ยวสมบูรณ์เพศ ประกอบด้วยกลีบเลี้ยง 4-6 กลีบ กลีบดอก (petal) มีจำนวนมาก ซึ่งสีสันแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสายพันธุ์บัว ภายในดอกมีเกสรตัวผู้ (stamen) จำนวนมาก เกสรตัวผู้จะมีลักษณะคล้ายกลีบดอกและเป็นหมัน (petaloid staminode) แต่บางชนิดไม่เป็นหมัน (petaloid stamen) บางชนิดที่ปลายเกสรตัวผู้มีรยางค์ (appendage) สีเดียวกับกลีบดอกด้านล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกสรตัวผู้ติดกับฐานรองดอกที่พองขยายใหญ่เรียกว่า ฝักบัว (thalamus หรือ torus) ส่วนเกสรตัวเมีย (pistil) ประกอบด้วยรังไข่ (overy) แบบ superioe in ferior หรือ half-inferior ovary ซึ่งแบ่งออกเป็นหลายช่อง รังไข่มีทั้งที่อยู่ติดกันและแยกกันขึ้นอยู่กับพันธุ์ของบัวลักษณะการบานของดอกมีทั้งบานในเวลากลางวัน และบานในเวลากลางคืน บางสายพันธุ์มีกลิ่นหอมหรืออาจไม่มีกลิ่น ประโยชน์ที่ได้รับจากบัว มีอย่างแพร่หลายมากมาย โดยบัวถูกนำเป็นส่วนหนึ่งในพิธีกรรมทางศาสนาพุทธ นิยมนำบัวไปบูชาพระ ปลูกและประดับบ้าน อาคาร สถานที่ จัดแจกัน นำไปประกอบอาหารและนำไปใช้เป็นยา (สุชาดา และคณะ, 2550)

ในปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์จากบัวในเชิงธุรกิจมากขึ้น โดยนำต้นบัวบางชนิดและดอกบัวมาประดับตามสถานที่ต่าง ๆ ทั้งในและต่างประเทศและนำชิ้นส่วนต่าง ๆ ของบัวมาทำเป็นผลิตภัณฑ์อื่น นอกจากนี้บัวยังมีฤทธิ์ทางด้านเภสัชวิทยา นำไปทำเป็นยาเนื่องจากมีส่วนประกอบของสารในกลุ่มแอลคาลอยด์ และฟลาโวนอยด์ มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระต้านความเป็นพิษของตับได้ (สมนึก, 2553)

อนุกรมวิธาน

อาณาจักร	Plantae
ไฟลัม	Tracheophyta
ชั้น	Magnoliiopsida
อันดับ	Nymphaeales
แยกเป็น 2 วงศ์	
วงศ์	Nelumbonaceae
สกุล	*Nelumbo*
วงศ์	Nymphaeaceae
สกุล	*Nymphaaea , Barclaya , Euryale , Ondinea , Victoric*

2.4.1 *Nymphaea* หรือที่เรียกว่า อุบลชาติ

ชาวอินเดียเรียก โกมุทินี หรือจันทรวิกาสี กล่าวกันว่าเป็นพันธุ์ไม้ที่มีอยู่ในแทบทั่วภูมิภาคของโลก แบ่งตามถิ่นกำเนิดได้เป็นสองประเภท คือ อุบลชาติ (Castalia Group, Hardy type, Hardy water-lily) หรือเรียกว่าบัวฝรั่ง มีถิ่นกำเนิดในเขตอบอุ่นและเขตหนาว เจริญเติบโตเป็นเหง้าตามผิวดิน สามารถแตกหน่อและเจริญเติบโตแยกแขนงเป็นเหง้าใหม่หรือต้นใหม่ได้ ดอกลอยเหนือน้ำ ดอกบานเฉพาะกลางวัน ใบกลม ขอบเรียบ สามารถสลับใบหรือผลิตใบก้านสั้นหนา จมอยู่ใต้น้ำในฤดู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนาวที่ผิวหน้าของน้ำเป็นน้ำแข็ง และเจริญเติบโตส่งใบลอยเหนือน้ำใหม่เมื่อน้ำอุ่นขึ้นและน้ำแข็งบริเวณผิวหน้าละลาย จึงมีชีวิตอยู่ได้ตลอดทุกฤดูหนาว (อริสรา, 2557)

อุบลชาติประเภทล้มลุก มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อน ใบส่วนใหญ่มีรูปไข่หรือเกือบกลม ขอบใบจักมนหรือจักแหลม ดอกชูเหนือน้ำ ได้แก่ บัวสาย บัวผัน บัวเผื่อน จงกลนี บัวยักษ์ ออสเตรเลีย บัวนางกวัก สำหรับในประเทศไทยตามรายงานของ La-Ongsri et.al. (2009) ระบุว่ามีบัวพื้นเมืองอยู่ 4 ชนิด คือบัวที่มีดอกบานในช่วงเวลากลางวัน 2 ชนิด

ป้านดำ (*Nymphaea cyanea* Roxb. Ex G.Don) บัวเผื่อน (*Nymphaea nouchali* Burm. f.) และมีบัวที่ดอกบานช่วงเวลากลางคืน 2 ชนิด คือ บัว (*Nymphaea pubescns* Willd.) บัวแดง (*Nymphaea rubra* Roxb. Ex Andrews) ซึ่งช่วงเวลาการบานจะขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม คือความเข้มแสงและช่วงเวลาของแสงที่บัวได้รับ ดังนั้นในการบานจะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม ความเข้มแสงและช่วงเวลาของบัวพันธุ์เดียวกันจะไม่เหมือนกัน ถ้าปลูกในที่ต่างกัน เช่น ถ้าปลูกในที่ต่างกันจะไม่เหมือนกัน ถ้าปลูกในที่ต่างกัน เช่น ถ้าปลูกในกรุงเทพฯจะบานระหว่าง 6.00-16.00 น. ในเดือนกรกฎาคม ซึ่งเป็นเดือนที่มีกลางวันยาวที่สุด แต่ถ้าปลูกที่จังหวัดเชียงราย ซึ่งกลางวันจะยาวกว่ากรุงเทพฯบัวจะบานระหว่าง 5.30-17.00 น.เนื่องจากช่วงเวลากลางวันที่จังหวัดเชียงรายจะยาวนานกว่ากรุงเทพฯ และหากครึ้มฟ้าครึ้มฝน แสงน้อย เวลาการบานของดอกก็เปลี่ยนแปลงได้ (เสริมลาภ, 2538)

2.4.2 บัวสาย

บัวสายถูกจัดออกเป็น 2 ประเภทย่อยได้แก่ บัวฝรั่ง มีถิ่นกำเนิดในเขตอบอุ่นและหนาวทั้งในยุโรปและอเมริกา บัวกลุ่มนี้จะทนทานต่อความหนาวเย็น ภาษาสากลเรียกบัวกลุ่มนี้ว่า Hardy waterlily ส่วนอีกกลุ่มเรียก บัวสาย มีชื่อสากลว่า Tropical waterlily เป็นบัวในเขตร้อน ซึ่งยังถูกแบ่งย่อยออกเป็น บัวผัน (ดอกใหญ่) และบัวเผื่อน (ดอกเล็ก) ชนิดของบัวสายในประเทศไทยและสรรพคุณ ดังแสดงในตารางที่ 2.3 และ 2.4 ตามลำดับ

2.4.3 บัวแดง

บัวแดง หรือสัตตบรรณ ((*Nymphaea rubra* Roxb. Ex Andrews) มีชื่อสามัญว่า red India water-lily และมีชื่ออื่น ๆ ที่เรียกกันคือ *N. lotus* Hooker และ Thomson N. rubra var. rosea Sims. *N.* rosea Sweet *N.* devoniensis Hooker และ *Castalia magnifica* Salibury. (เสริมลาภ, 2552) เป็นบัวพื้นเมือง มีดอกตูมค่อนข้างป้อม-ยาว บาน 3-4 วัน ในช่วงเย็นจนถึงเช้าของวันต่อมา ดอกบานรูปครึ่งค่อนวงกลม เส้นผ่านศูนย์กลาง 20-25 เซนติเมตร กลีบดอกซ้อน กลีบเลี้ยง

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลีบดอกค่อนข้างบาน ปลายเรียวหักมุมค่อนข้างแหลม กลีบเลี้ยงด้านนอกสีเขียวเหลือบน้ำตาลอ่อนอมแดงระเรื่อ ด้านในสีแดง กลีบดอกสีแดงอมม่วงเล็กน้อย เกสรตัวเมียและก้านเกสรเพศผู้สีน้ำตาลอับเกสรเพศผู้สีแดงเข้ม มีกลิ่นหอมอ่อน ๆ ดอกบานช่วงเวลากลางคืนถูกจำแนกอยู่ในสกุลย่อย *Lotos* (วิชาญ, 2556; อริสรา, 2557)

ตารางที่ 2.3 ส่วนประกอบและสรรพคุณของบัว (วีณา 2546 และ จิตราภรณ์ 2548)

บัว	ส่วนประกอบ	สรรพคุณ
บัวสาย *Nymphaea* spp.	โปรตีน ฟอสฟอรัส เหล็ก เส้นใย วิตามินเอ วิตามินบี1 ไนอะซิน วิตามินอี สารเบต้าซิโตสเตอรอล สารกลุ่มเคอร์เซตาเจตีน (quercetagetin) และไมริเซติน (myricetin)	ดอกบัว – มีรสฝาด หอม และเย็น บำรุงกำลัง บำรุงหัวใจ บำรุงครรภ์ บำรุงร่างกาย แก้ไข้ เมล็ดบัว – บำรุงกำลังและร่างกาย สายบัว (ก้านดอก) – มีรสจืด ช่วยบรรเทาความร้อนในร่างกายและตับพิษ หัว – มีรสหอมเผ็ดเล็กน้อย บำรุงร่างกาย บำรุงครรภ์ บำรุงหัวใจ บำรุงธาตุ

ตารางที่ 2.4 บัวสายในประเทศไทย (ปริมลาภ และ คมกฤช 2548)

ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	ถิ่นกำเนิด	ลักษณะ
Nymphaea spp.	Larpchaiporn (ลาภชัยพร)	ประเทศไทย	ใบอ่อน : กลม หน้าใบสีน้ำตาลแดงเข้ม หลังใบสีน้ำตาลแดง ใบแก่ : กลม หน้าใบสีน้ำตาลแดงเหลือบเขียว หลังใบสีน้ำตาลแดง ขอบใบจักรแหลม ปลายใบมน ก้านใบ : สีน้ำตาลแดง ไม่มีขน ดอก : สีแดงสด มีสีขาวช่วงโคนใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 (ต่อ) บัวสายในประเทศไทย (ปริมลาภ และ คมกฤช 2548)(ต่อ)

ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	ถิ่นกำเนิด	ลักษณะ
Nymphaea spp.	Red Flare (เรดแฟลร์)	สหรัฐอเมริกา	ใบอ่อน : รูปไข่ หน้าและหลังใบสีแดงเข้มมาก ใบแก่ : รูปไข่ หน้าและหลังใบสีแดงเข้มมาก ปลายมน ก้านใบ : สีแดงเข้ม ไม่มีขน ดอก : สีแดงเข้ม
Nymphaea spp.	Maeploi (แม่พลอย)	ประเทศไทย	ใบอ่อน : รูปไข่ หน้าใบสีเขียวเข้ม หลังใบสีเขียวขี้ม้า ใบแก่ : รูปไข่ หน้าใบสีน้ำตาลแดง หลังใบสีเขียวขี้ม้า ขอบใบจักรแหลม ปลายใบมน ก้านใบ : สีแดงเข้ม ไม่มีขน ดอก : สีแดงเข้ม
Nymphaea spp.	Sir Galahad (เซอร์ กัลลาหาด)	สหรัฐอเมริกา	ใบอ่อน : รูปไข่ หน้าใบสีเขียว หลังใบสีน้ำตาลออกเขียว ปลายมน ใบแก่ : รูปไข่ หน้าใบสีเขียว หลังใบสีน้ำตาลออกเขียว ก้านใบ : สีน้ำตาลอมเขียวเข้ม ไม่มีขน ดอก : สีขาว
Nymphaea spp.	Red Flare (เรดแฟลร์)	สหรัฐอเมริกา	ใบอ่อน : รูปไข่ หน้าและหลังใบสีแดงเข้มมาก ใบแก่ : รูปไข่ หน้าและหลังใบสีแดงเข้มมาก ปลายมน ก้านใบ : สีแดงเข้ม ไม่มีขน ดอก : สีแดงเข้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 องค์ประกอบของสารชีวโมเลกุล สารพฤกษเคมีของบัวและประโยชน์ของบัว

องค์ประกอบของสารชีวโมเลกุล สารพฤกษเคมีของบัวและประโยชน์ของบัว Tucan (2012) ทำการวิเคราะห์เชิงปริมาณของสารชีวโมเลกุลของบัวพบว่า บัวมีปริมาณคลอโรฟิลล์ (total chloriphyll) แคโรทีนอยด์ (carotenoids) โปรตีน (proteins) คาร์ไฮเดรต(carbohydrates) ไขมัน(lipids) ฟีนอลรวม(total phenols) เท่ากับ 5.54, 3.11, 348, 165, 100 และ 850 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ นอกจากนี้สารพฤกษทางเคมีที่พบในบัวมีทั้งสารประกอบอัลคาลอยด์ (alkaloids) ฟีนอล (phenols) ซาโปนิน (saponins) และสเตียรอยด์ (steroids) เป็นต้น (อริสรา, 2557)

บัวจัดเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ สามารถนำส่วนต่าง ๆ ของบัวมาเป็นอาหารและยารักษาโรค เช่น การนำสายบัวมาปรุงอาหารได้ทั้งแกงส้มสายบัว แกงกะทิสายบัวกับปลาทู แกงเลียงสายบัว การนำเกสรบัวใช้เป็นเครื่องยาทั้งไทยและจีน โดยเฉพาะยาลม ยาหอม และยาขับปัสสาวะ ปัจจุบันนิยมนำมาอบแห้งชงเป็นชาดื่มกิน หรือรับประทานเมล็ดบัว ซึ่งสามารถรับประทานอาหารได้ทั้งสดและแห้งหรือปรุงเป็นอาหารต่าง ๆ ทั้งคาวหวานเช่น ขนมหม้อแกงเม็ดบัว เม็ดบัวเชื่อม เต้าทึง เป็นต้น ส่วนใบบัวนิยมนำมาห่อของหรือทำผลิตภัณฑ์เยื่อกระดาษใยบัว นอกจากนี้ส่วนของใบอ่อนสามารถรับประทานเป็นผักสดแกล้มน้ำพริก หรือนำมาอบแห้งชงดื่มแทนชาแก้ร้อนในกระหายน้ำได้เป็นอย่างดี ส่วนรากบัวนิยมนำมาเชื่อมเป็นของหวาน แก้ร้อนใน ช่วยระงับอาการท้องร่วงได้ สำหรับไหลบัวสามารถนำมาประกอบอาหารได้หลายทั้งสดและแห้ง เช่น แกงส้ม แกงเลียง ผัดเผ็ดกุ้ง ยำไหลบัว เป็นต้น ส่วนดีบัว ซึ่งเป็นส่วนของต้นอ่อนที่อยู่ภายในเม็ดบัว มีรสขมจัด สามารถนำมาเป็นส่วนผสมของยา(อริสรา, 2557)

2.5 อาหารเพื่อสุขภาพ

ในการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพนั้น เราควรบริโภคให้ครบ 5 หมู่และให้มีความหลากหลาย มีไขมันต่ำ คอเลสเตอรอลต่ำและมีเส้นใยทางอาหารสูงตามหลักโภชนาบัญญัติ 9 ประการ เลือกบริโภคอาหารอย่างถูกต้องและเหมาะสมต่อความต้องการในแต่ละวันและวัยของตนเอง ตามหลักของธงโภชนาการ สารอาหารที่ร่างกายต้องการมากกว่า 40 ชนิดตลอดชีวิตของคนเรานั้นมาจากอาหารหลัก 5 หมู่ คือ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน วิตามินและแร่ธาตุ แต่ปริมาณก็แตกต่างกันไป เช่น สารอาหารที่ได้รับความสนใจเป็นพิเศษในวัยสูงอายุ คือ โปรตีน แคลเซียม วิตามินดี วิตามินซี ธาตุเหล็ก วิตามินเอ กรดโฟลิก วิตามินบี 12 สังกะสี กากใยอาหารและน้ำ (กัลยา และคณะ , 2551; นุตทชา, 2554) อาหารเสริมที่ได้รับการรับรองจากประเทศญี่ปุ่น และอนุญาตให้ใช้ฉลากอาหารเพื่อสุขภาพ (FOSHU) ต้องแสดงให้เห็นก่อนว่า มีส่วนประกอบที่ออกฤทธิ์ทางกายภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างไม่เปลี่ยนแปลงในวัตถุดิบอาหาร และได้รับการพิสูจน์โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้มาตรฐานซึ่งรวมถึงการทดสอบในมนุษย์ เพื่อประสิทธิผลในการต่อสู้กับโรคใดโรคหนึ่งโดยเฉพาะ เช่น ความดันโลหิตสูง, โรคภูมิแพ้, ระดับคลอเรสเตอรอลในเลือดเพิ่มขึ้น จนถึงวันนี้ ผลิตภัณฑ์อาหารมากกว่า 200 ชนิดได้รับการอนุมัติตามหลักเกณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ

เชื่อกันว่าอาหารเก่าแก่ดั้งเดิมมีประโยชน์ต่อสุขภาพอย่างแท้จริง ยกตัวอย่าง ปลามีกรดไขมันโอเมก้า 3 สูง เช่น แซลมอน และถั่วเหลืองที่อุดมด้วยสารไอโซฟลาโวน โดยปรากฏว่า อาหารทั้งสองชนิดลดความเสี่ยงการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด และโรคมะเร็งบางชนิด นี่คือการแสดงตัวอย่างอาหารเพื่อสุขภาพได้ง่ายที่สุด อาหารที่เสริมคุณค่าด้วยสารอาหาร หรือเพิ่มสารพฤกษเคมี หรือพืชผักเช่นเดียวกับอาหารและเครื่องดื่มที่เติมส่วนผสม เช่น แคลเซียมในน้ำส้ม ก็ถือว่าเข้าข่ายอาหารเพื่อสุขภาพด้วยเช่นกันมีงานวิจัยที่กำลังดำเนินอยู่เน้นศึกษาเกี่ยวกับประโยชน์หลากหลายส่วนประกอบอาหาร อาหารเพื่อสุขภาพมากมายถูกค้นพบ และมีอาหารใหม่ ๆ ได้รับการพัฒนาอีกเป็นจำนวนมาก เช่น การพัฒนาอาหารเพื่อช่วยลดคลอเรสเตอรอล, โรคหัวใจ และภาวะกระดูกพรุนเป็นเป้าหมายหลักที่ได้รับความสนใจ ตามด้วยการพัฒนาอาหารเพื่อช่วยเรื่องพัฒนาการของเด็ก, ความดันโลหิตสูง, โรคเบาหวาน, ความผิดปกติของระบบทางเดินอาหาร, ภาวะหมดประจำเดือนและการแพ้น้ำตาลแลคโตส นอกจากนี้ผู้ผลิตอาหารยังให้ความสนใจอย่างมากในส่วนประกอบอาหารบางชนิด เช่นแคลเซียม, โปรตีนถั่วเหลือง, เปบไทด์และไอโซฟลาโวน, สเตอรอลและสเตนอลจากพืช , เส้นใยอาหาร, วิตามินบี 6, บี-12, และกรดโฟลิค, กรดไขมันโอเมก้า-3, กรดไขมันคอนจูเกตไลโนเลอิก และน้ำมันอโวคาโด วิตามินดี, ไดเอซิลกลีเซอรอล, แมนนิทอล, ไซลิทอล, โอลิโกแซคคาไรด์, กระเทียม, โพลีฟีนอล, แอนโธไซยานิน, และโคเอนไซม์คิวเทน ผลิตภัณฑ์อาหารบางชนิดที่เข้าสู่ตลาดเป็นครั้งแรกในฐานะอาหารเพื่อสุขภาพอาจเพิ่มการยอมรับได้อย่างแพร่หลาย โดยการเคลื่อนสถานะจากอาหารเพื่อสุขภาพเฉพาะด้านไปเป็นผลิตภัณฑ์หลัก มาการีนที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนสูงเป็นตัวอย่างในกรณีนี้ งานวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์มาการีนที่ใช้ทาบนอาหารซึ่งกำลังดำเนินอยู่ขณะนี้ได้สร้างนวัตกรรมมากมาย เช่น การเปิดตัวเอสเทอริไฟด์สเตอรอลและเอสเทอริไฟด์สเตนอลซึ่งมาจากหลักการเบื้องต้นที่มีข้อพิสูจน์ที่ชัดเจนว่าส่วนผสมเหล่านี้มีประสิทธิผลในการลดระดับคลอเรสเตอรอลในเลือด อาหารเพื่อสุขภาพที่นิยมกันมากอีกตัวหนึ่งคือ อาหารนมที่ประกอบด้วยแบคทีเรียมีประโยชน์ ชื่อโปรไบโอติคส์ ซึ่งอ้างอิงว่าช่วยเรื่องสุขภาพของลำไส้โดยการสร้างสมดุลจุลชีพในลำไส้ ช่วยการทำงานของระบบทางเดินอาหาร ปรับปรุงสภาพทางเดินอาหารและการดูดซึมแร่ธาตุให้ดีขึ้น นอกจากนี้อาหารธัญพืชและเมล็ดธัญพืชเสริมแคลเซียม วิตามินซี วิตามินอี หรือไฟโตเอสโตเจนก็กำลังได้รับความนิยมเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารเพื่อสุขภาพประเภทเครื่องดื่มก็มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วเช่นกัน ในประเทศญี่ปุ่น เครื่องดื่มจากการหมักและเครื่องดื่มสกัดจากพืช เสริมวิตามิน โซเดียมคลอไรด์ โพแทสเซียมคลอไรด์ แคลเซียมแลคเตต ยีสต์ เส้นใยอาหาร หรือ โพลีฟีนอล ได้รับความนิยมอย่างมาก

ปัจจัยที่ต้องคำนึงในการเสริมใยอาหาร

ในการเสริมใยอาหารปริมาณมากลงในผลิตภัณฑ์ จะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

1. ความข้นหนืด ใยอาหารหลายชนิดสามารถอุ้มน้ำในโครงสร้างทำให้ผลิตภัณฑ์มีความหนืด เช่น กัวกัม แซนแทนกัม ฯลฯ ในผลิตภัณฑ์ที่ไม่ต้องการความหนืด เช่น เครื่องดื่ม อาจต้องเลือกใช้ใยอาหารที่ไม่มีผลด้านความหนืดแม้ใส่ในปริมาณมาก เช่น โพลีเด็กซ์โตส โอลิโกฟลุกโตส เป็นต้น ในปัจจุบันมีการใช้เอนไซม์ในการย่อยกัมบางชนิดเพื่อช่วยลดความหนืดและสามารถใส่ในผลิตภัณฑ์ได้มากโดยไม่มีผลต่อความหนืด

2. กลิ่นรส ใยอาหารบางชนิดมีกลิ่นคล้ายฟาง กลิ่นถั่ว กลิ่นคาว กลิ่นยางไม้ ฯลฯ ซึ่งต้องใช้สารแต่งกลิ่นที่เหมาะสมเพื่อลบกลิ่นที่ไม่ดีเหล่านี้

3. การละลายน้ำ การมี polar group หรือ ionizing groups ในโครงสร้างของใยอาหารจะช่วยให้มีการละลายน้ำหรือการกระจายตัวในน้ำได้ดี สำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มควรเลือกใช้ soluble fiber

4. ความเสถียร เมื่อถูกกรดและความร้อน ผลิตภัณฑ์อาหารที่เป็นกรดหรือต้องผ่านความร้อนต้องเลือกใช้ใยอาหารที่เหมาะสม ใยอาหารที่มาจากธัญพืช เซลลูโลส แซนแทนกัม และโพลีเด็กซ์โตสทนกรดและทนความร้อนได้ดี

5. คุณสมบัติที่ต้องการ เช่น การเป็นอิมัลซิไฟเออร์ ในบางผลิตภัณฑ์ต้องการใยอาหารที่ทำหน้าที่รักษาอิมัลชั่นหรือฟองอากาศ ควรเลือกใช้กัวกัม แซนแทนกัม เป็นต้น

6. การเกิดเจล ในบางผลิตภัณฑ์ที่ไม่ต้องการให้มีลักษณะเป็นเจล แต่ผลิตภัณฑ์ที่มีแคลเซียมไม่ควรเสริมใยอาหาร (มลศิริ, 2545; นุตทชา, 2554)

2.6 สารต้านอนุมูลอิสระในพืช (antioxidants in plants)

อนุมูลอิสระมีบทบาทสำคัญก่อให้เกิดโรคและความชรา จึงมีการป้องกันอันตรายจากสารนี้ โดยทดลองใช้สารต้านอนุมูลอิสระในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อชะลอความชราและการเกิดโรคต่าง ๆ สารต้านอนุมูลอิสระ สามารถแบ่งตามกลการยับยั้งได้เป็น 3 ชนิด ดังนี้

1. Preventive antioxidant ป้องกันการเกิดอนุมูลอิสระ

2. Scavenging antioxidant ทำลายหรือยับยั้งอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้น

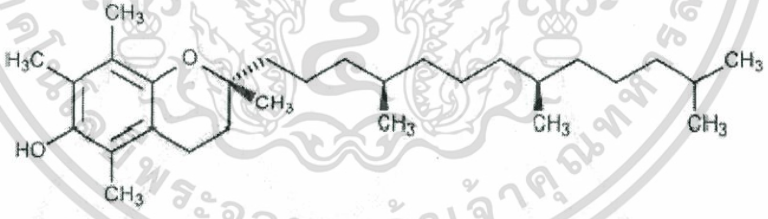
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Chain breaking antioxidant ทำให้ลูกโซ่ของการเกิดอนุมูลอิสระสิ้นสุดลง

สารต้านอนุมูลอิสระในธรรมชาติ ได้แก่ ผัก ผลไม้ น้ำมันพืช และสมุนไพร สารต้านอนุมูลอิสระในธรรมชาตินำไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหารและมีการวิจัยว่ามีผลต่อภายในร่างกายมนุษย์ สารต้านอนุมูลอิสระที่พบในอาหาร และไม่จัดเป็นเอนไซม์ ได้แก่ Tocopherols Carotenoids Ascorbic acid Gallic acid Flavonoides BHT BHA สารต้านอนุมูลอิสระที่มีในสารอาหาร ได้แก่

1. วิตามินอี

มีรูปแบบ 6 แบบ ที่พบมากคือ ในรูปของอัลฟา-โทโคฟีนอล (alpha-tocopherol) เป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่มีพิษน้อยที่สุด วิตามินอีถูกดูดซึมที่ลำไส้เล็กและส่งต่อไปยังตับ เพื่อบรรจุใส่ในไลโปโปรตีน เพื่อขนส่งไปยังเนื้อเยื่อต่าง ๆ วิตามินอีมีส่วนช่วยปกป้องผนังเซลล์จากอนุมูลอิสระ การสะสมของวิตามินอีบนผิวหนัง พบว่าช่วยป้องกันผิวจากแสงแดด และป้องกันมะเร็งผิวหนัง รวมทั้งมีส่วนช่วยซ่อมแซมผิวและภูมิคุ้มกันผิวหนัง ป้องกันการจับตัวของเลือด พบมากในพืชในน้ำมันจากธัญพืช เมล็ดถั่วพวกเนื้อแข็ง และจมูกข้าวบทบาทหน้าที่สำคัญของวิตามินอี คือ ให้อะตอมไฮโดรเจนซึ่งจะไปจับกับอนุมูลลิปิดเปอร์ออกซิล และอนุมูลอัลคอกซิล เป็นการหยุดปฏิกิริยาเปอร์ออกซิเดชัน (โอภา, 2550; สมนึก, 2553; ณัฐวดี, 2556)



รูปที่2.6 โครงสร้างวิตามินอีชนิดแอลฟา-โทโคฟีรอล

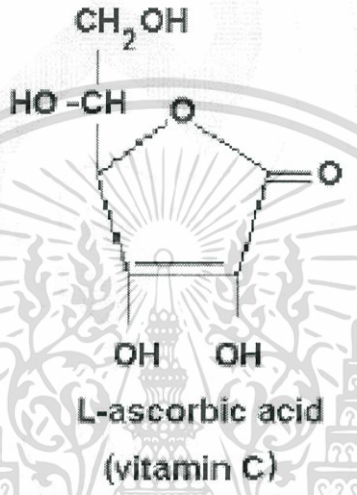
ที่มา : http://tdc.thailis.or.th/tdc//browse.php

2. วิตามินซี

วิตามินซีนิยมใช้ในการต้านอนุมูลอิสระในอาหาร อาหารสัตว์ เครื่องดื่ม เภสัชวิทยา และการนำไปประยุกต์ใช้ในเครื่องสำอาง วิตามินซีเป็นวิตามินที่ละลายในน้ำ สามารถพบได้ใน ฝรั่ง สับปะรด มะเขือเทศ ผักพวกตระกูลกะหล่ำ และสัตว์ส่วนใหญ่ ยกเว้น คน หนู แมว สุนัข โดยโครงสร้างที่พบอยู่ในรูปของ L-ascorbic acid ในกระบวนการเมทาบอลิซึมของสัตว์รวมทั้งคนด้วยพบว่าวิตามินซีมีหน้าที่สำคัญเป็น cofactor ของเอนไซม์ต้านอนุมูลอิสระทำหน้าที่ในการขจัดอนุมูลอิสระ และเป็นตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้อิเล็กตรอนในระบบการถ่ายทอดอิเล็กตรอน มีส่วนช่วยในการสังเคราะห์คอลลาเจน กระดูก เหงือก ผิวหนัง ฟัน และการรักษาแผล นอกจากนี้วิตามินซียังมีบทบาทสำคัญในการลดความเสี่ยงจากการเกิด oxidative stress ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดโรค เช่น โรคหัวใจ หลอดเลือด โรคมะเร็งหลาย ๆ ชนิด ป้องกันการสูงวัย ร่างกายต้องได้รับวิตามินซีไม่น้อยกว่า 90 มิลลิกรัมต่อวัน และไม่ควรมากกว่า 2,000 มิลลิกรัมต่อวัน



รูปที่ 2.7 โครงสร้างกรดแอสคอร์บิค

ที่มา : http://tdc.thailis.or.th/tdc//browse.php

3. คลอโรฟิลล์

คลอโรฟิลล์เป็นสารสีที่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต โดยส่วนใหญ่คลอโรฟิลล์จะให้สีเขียว สามารถพบได้ในสาหร่าย เฟิร์น มอส และแบคทีเรีย โดยส่วนใหญ่และจะพบในพืชชั้นสูง จะพบในลำต้น ดอก รากและผลที่มีสีเขียว โดยหน้าที่สำคัญของมนุษย์อีกด้วย มีรายงานว่าคลอโรฟิลล์ในส่วนที่สามารถละลายได้ในน้ำ มีส่วนสำคัญในการป้องกันโรค มีคุณสมบัติเป็นตัวให้อิเล็กตรอน ป้องกันการเกิดมะเร็ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งมะเร็งลำไส้ใหญ่ อย่างไรก็ตามความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของคลอโรฟิลล์ ยังขึ้นอยู่กับโครงสร้างของคลอโรฟิลล์ด้วย

4. คาร์โรทีนอยด์

คาร์โรทีนอยด์เป็นกลุ่มที่ให้สารสีที่มากที่สุด พบได้ในสาหร่าย และพืชชั้นสูง หน้าที่ของคาร์โรทีนอยด์ คือการสังเคราะห์แสงและป้องกันแสงแดดของเนื้อเยื่อพืช มีหน้าที่ทางอ้อมในการป้องกันอนุมูลอิสระเมื่อได้รับแสงและอากาศ นอกจากนี้คาร์โรทีนอยด์ที่พบในหัวและใบ จะเป็นสารตั้งต้นสำหรับการผลิตกรดแอบซิลิก ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการเจริญเติบโต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับในคนและสัตว์บทบาทที่สำคัญของคาร์โรทีนอยด์คือการเป็นสารตั้งต้นสำหรับการสร้างวิตามินเอ โครงสร้างของคาร์โรทีนอยด์ประกอบด้วย 2 โครงสร้างหลักคือ กลุ่ม hydrocarbon carotene และ oxygenated xanthophylls ในธรรมชาติสามารถพบคาร์โรทีนอยด์ได้มากกว่า 700 ชนิด โดยส่วนใหญ่และจะเป็นเบต้าคาร์โรทีนอยด์

5. เซเลเนียม (Celenium; Ce)

เป็นส่วนประกอบสำคัญในเอนไซม์กลูตาไธโอนเปอร์ออกซิเดส (Glutathion peroxidase) เป็นเอนไซม์ที่ทำลายอนุมูลอิสระเซเลเนียม ยังช่วยป้องกันการสะสมของไขมันและโคเรสเตอรอลในกระแสเลือด พบมากในผักใบเขียว

6. สารประกอบฟีนอล

สารประกอบฟีนอลเป็น secondary metabolite ที่พืชสังเคราะห์ขึ้น ใช้ในการป้องกันจากสิ่งมีชีวิตและความเครียดจากสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างเช่น การได้รับเชื้อก่อโรคหรือการได้รับรังสี สารประกอบเหล่านี้จะสนองต่อกลไกการป้องกันตัวเองของพืชสารประกอบฟีนอลิกจะประกอบด้วยวงแหวนอะโรมาติก (aromatic ring) อย่างน้อย 1 วง และมีหมู่ไฮดรอกซิล อยู่บนวงแหวนอะโรมาติก ตัวอย่างของสารประกอบฟีนอล เช่น แทนนิน ลิกนิน ไอโซฟลาโวนอยด์ ฟลาโวโนน และแอนโทไซยานิน เป็นต้น จากการรายงานของ Papadopoulou และคณะ (2005) สารประกอบฟีนอลที่สกัดได้จากไวน์แดง ไวน์ขาว มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อจุลลินทรีย์ *Staphylococus aureus*, *Escherichia coli* และ *Candida albican* และจากการรายงานของ Sarma และ Sharma (1999) พบว่าการมีช่วงดูดกลืนแสงเพิ่มขึ้นไปทางขวา (bathochromic shift) ประมาณ 15-20 nm ของอนุพันธ์ cyaniding เมื่อมีสารดีเอ็นเอผสมอยู่ เป็นผลมาจากการให้อิเลคตรอนของหมู่ไฮดรอกซิลของอนุพันธ์ cyaniding แก่สารดีเอ็นเอทำให้เกิด cyaniding-DNA complex สามารถซ่อมแซมดีเอ็นเอที่เกิดความเสียหายเป็นความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของแอนโทไซยานิน ซึ่งเป็นสารในกลุ่มของสารประกอบฟีนอล

สารประกอบฟีนอลิค สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่

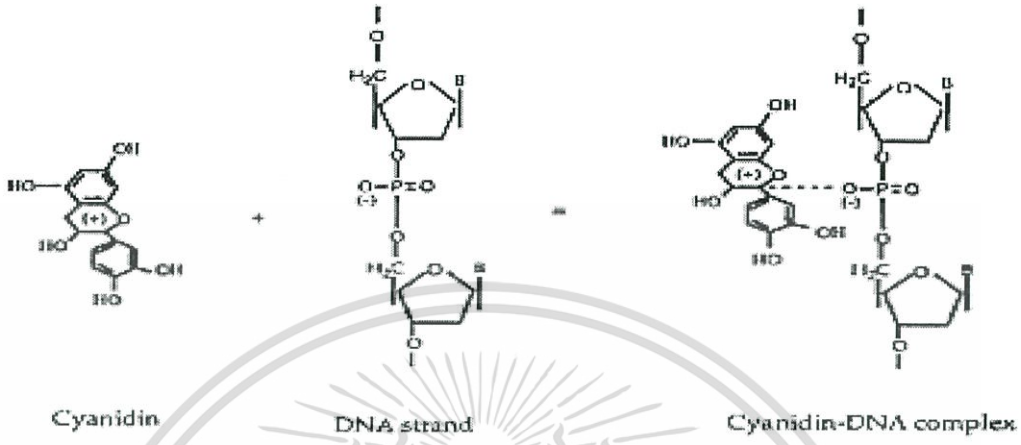
1. สารประกอบฟีนอลิคอย่างง่ายและกรดฟีนอลิค แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

1.1 Monocyclic phenols มี 1 phenol ring ที่พบทั่วไปในพืช ได้แก่ phenol, catechol, hydro-quinone และ p-hydroxycinnamic acid

1.2 Dicyclic phenols มี 2 phenol ring ได้แก่ Flavonoids และ Lignans ในชา อนุพันธ์กลุ่มนี้มักอยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้ ในรูปของ Quinic acid esters และ Dyrolysble tannin มีการศึกษาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ Cetenhin ในใบชาเขียว พบว่ามีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการต้านอนุมูลอิสระดีกว่า และ β-tocopherol ในน้ำมันหมูและน้ำสลัดโดย Cetechin มีประสิทธิภาพดีกว่า Epigallocatechin และ Epicateshin gallae และ Epicatechin ตามลำดับ



รูปที่ 2.8 ความสามารถการต้านอนุมูลอิสระของอนุพันธ์ cyaniding ในการซ่อมแซมสายดีเอ็นเอที่เสียหาย

ที่มา : Sarma (1999)

2. Hydrocinnaic acid และอนุพันธ์ Hydrocinnaic acid และอนุพันธ์ ได้แก่ Chlorogenic acid, caffeic และ Feulic acid ซึ่งฟีนอลิกกลุ่มนี้มักพบในรูปของ Conjugated มากกว่าในรูปของ Blycosides ซึ่ง Chlorogenic acid มีความสำคัญที่สุดในกลุ่มนี้ เนื่องจากเป็นสารตั้งต้นที่สำคัญของการเกิดสีน้ำตาลจากเอนไซม์ในพืช

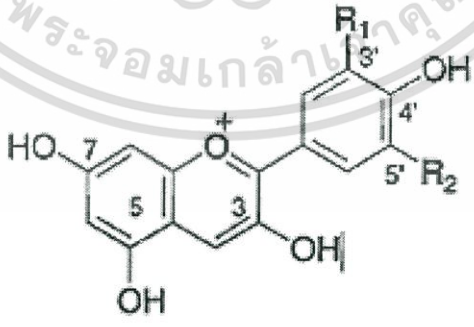
3. Flavonoid ฟลาโวนอยด์เป็นฟีนอลิคในพืชที่มีความสำคัญมากที่สุด สูตรโครงสร้างทางเคมีพื้นฐาน โดยทั่วไป คือ โครงสร้างไดฟีนิวโปรเปน (C6-C3-C6) กับกลุ่มฟีนอลิคไฮดรอกซี ในธรรมชาติพบมากกว่า 2,000 ชนิด ซึ่งจะพบ Quercetin และ Rutin มากที่สุด รองลงมาคือ Kaempferol และ Myricetin โดยทั่วไปในใบ ดอก ผล และส่วนต่าง ๆ ของพืชประกอบไปด้วย Glycosides ของฟลาโวนอยด์ ส่วนเปลือกและเมล็ดทั้งหมดจะพบทั้ง Glycosides และ Aglycon ของฟลาโวนอยด์ สารต้านอนุมูลอิสระเหล่านี้ จะทำลายอนุมูลอิสระโดยการจับกับอนุมูลอิสระลดการเกิดปฏิกิริยา ณ จุดตั้งต้นหรือยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาลูกโซ่ส่วนสารต้านอนุมูลอิสระที่พบในร่างกายและจัดเป็นเอนไซม์ ได้แก่ Superoxide dismutase(SOD), Catalase (CAT), Glutathione peroxidase (GPX), Glutathione reductase (GR), Glutathione Strasnferase(GST)

แอนโทไซยานินเป็นสารในกลุ่มฟลาโวนอยด์พบแวคิวโวของเซลล์พืชให้สีแดง น้ำเงิน และม่วงในผักและในดอกไม้ชนิดต่าง ๆ แอนโทไซยานินมีโครงสร้างหลักที่ประกอบด้วยวงแหวนเบนซีน 2 วง

เอกสารนี้ผลิตขึ้นเพื่อใช้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื่อมต่อกันด้วยแกนของคาร์บอน 3 อะตอม เรียก flavan รูปที่ 2.9 ในธรรมชาติพืชชั้นสูงประกอบด้วยแอนโทไซยานินที่มาจาก เรียกว่าแอนโทไซยายิดิน (แอนโทไซยานินที่ไม่มีน้ำตาลมาเกาะ) มี 6 ชนิด ได้แก่ Pelargonidin Peonidin Delphinidin Petunidin และ Malvidin (ตารางที่ 2.5) ซึ่งแอนโทไซยานิดีสามารถเชื่อมกับน้ำตาลชนิดต่าง ๆ

และมีกรดมาเชื่อมต่อกับน้ำตาลได้ที่ตำแหน่งต่าง ๆ ของโครงสร้าง ทำให้ส่วนใหญ่เนื้อเยื่อพืชจะไม่พบแอนโทไซยายิดินในรูปอิสระ แต่จะพบเฉพาะที่อยู่ในรูปไกลโคไซด์คือรวมกับน้ำตาลเป็นเอสเทอร์เท่านั้น น้ำตาลที่เป็นองค์ประกอบในโมเลกุลของแอนโทไซยานินจะมี โมเลกุลเดี่ยว (monosaccharide) หรือน้ำตาลโมเลกุลคู่ (diglucoside) โมเลกุลของน้ำตาลส่วนใหญ่จะเกาะกับหมู่ไฮดรอกซิลในโมเลกุลของแอนโทไซยานิดิน โดนอาจเกิดปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชันกับหมู่ไฮดรอก-ซิลของแอนโทไซยานิลในตำแหน่งที่ 3, 5 หรือ 7 น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว ที่พบได้แก่ น้ำตาลกลูโคส กาแลกโตส อะราบิโนส และไซโรส น้ำตาลไดแซ็กคาไรด์ที่พบได้แก่ รูติโนส และเจนทิโอโนส (นิธิยา, 1545) นอกจากนี้และชนิดของพืชที่แตกต่างกัน มีการสะสมของแอนโทไซยานิลที่แตกต่างกันด้วย (ตารางที่ 2.6) สีของแอนโทไซยานินถูกควบด้วยปัจจัยด้านโครงสร้าง pH อุณหภูมิแสง สภาวะที่มีออกซิเจน แอนโทไซยานินมีส่วนเกี่ยวข้องกับการป้องกันตัวเองของพืชจากอันตรายจากแสงเป็นตัวต้านออกซิเดชันใช้เป็นสีผสมอาหาร ปัจจุบันได้มีการใช้เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อปรับปรุงให้แอนโทไซยานิลให้มีความคงตัวมากขึ้น (สมนึก, 2553)



รูปที่ 2.9 โครงสร้างของแอนโทไซยานิน

ที่มา : Pascual-Teresaaria และ Sanchez-Ballesta, 2008

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 ชนิดของแอนโทไซยานินที่พบในพืช

ชนิดของแอนโทไซยานิน	หมู่ R1	หมู่ R2
Pelargonidin	H	-
Cyaniding	OH	H
Delphinidin	OH	OH
Petunidin	OH	OCH_3
Peonidin	OCH_3	H
Malvidin	OCH_3	OCH_3

ที่มา : Pascual-Teresaaria และ Sanchez-Ballesta (2008)

ตารางที่ 2.6 ปริมาณแอนโทไซยานินที่พบการสะสมในพืช

Food	Anthocyanin (mg/100g)	References
Apple, Red Delicious	1.7	Koponen และคณะ, 2007
Black Bean	24.1-44.5	Macz-Pop และคณะ, 2006
Black Rice	10-493	Ryu และคณะ, 1998
Blackberry	82.5-325.9	Torre และ Barnt, 2007; Wang และLin, 2000
Chokeberry	410-1480	Wu และคณะ, 2006; Koponen และคณะ, 2007
Cranberry	67-140	Wu และคณะ, 2006; Koponen และคณะ, 2007
Eggplant	8-85	Wu และคณะ, 2006; Koponen และคณะ, 2007
Grapefruit	5.9	Koponen และคณะ, 2007
Peach	4.2	Koponen และคณะ, 2007
Pear	5-10	Mazza และ Miniati, 2007
Plum	2-25	Wu และคณะ,2006

ที่มา : Pascual-Teresaaria และ Sanchez-Ballesta (2008)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กฤติกา (2556) ศึกษาการผลิตผลิตภัณฑ์บะหมี่ที่มีส่วนผสมของแป้งกล้วย (รีซีสแตนท์สตาร์ช) ได้มีการวิจัยเพื่อเพิ่มปริมาณเส้นใยอาหารเข้าไปในอาหารประเภทบะหมี่สด โดยเลือกแป้งกล้วยที่มีปริมาณแป้งทนย่อยอยู่สูง เพื่อเพิ่มปริมาณใยอาหารและเพิ่มคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์บะหมี่สด เมื่อทำการประเมินทางประสาทสัมผัสพบว่าสามารถเสริมรีซีสแตนท์สตาร์ชได้ร้อยละ 20 ผลการวิเคราะห์ทางเคมีพบว่ามีปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดร้อยละ 48.95 มีปริมาณโปรตีนร้อยละ 16.96 ปริมาณไขมันร้อยละ 3.80 ใยอาหารร้อยละ 1.13 เถ้าร้อยละ 3.13 ความชื้นร้อยละ 26.03 และมีปริมาณรีซีสแตนท์สตาร์ชสูงขึ้นเป็นร้อยละ 9.3 ซึ่งสูงกว่าบะหมี่ที่ไม่ได้เสริมรีซีสแตนท์สตาร์ชถึง 5 เท่า

ชุลีกร (2549) ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์บะหมี่จากแป้งข้าวเจ้าพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็ง เป็นการนำแป้งข้าวเจ้ามาทดแทนแป้งสาลี โดยใช้แป้งข้าวเจ้า 3 สายพันธุ์ ได้แก่ แป้งข้าวเจ้าพันธุ์ชัยนาท 1 แป้งข้าวเจ้าขาวดอกมะลิ 105 และแป้งข้าวเหนียวพันธุ์ กข 6 โดยทำการดัดแปรแป้งทางฟิสิกส์ด้วยวิธีพรีเจลาติไนซ์และความร้อนร่วมกับความชื้น เมื่อนำแป้งข้าวและแป้งข้าวดัดแปรมาผลิตบะหมี่พบว่า บะหมี่ที่มีส่วนผสมของแป้งข้าวชัยนาท 1 : แป้งชัยนาท 1 พรีเจล : แป้งกข 6 HMT ในอัตราส่วน 30:30:40 มีปริมาณการดูดน้ำกลับร้อยละ 118.75 และการสูญเสียของแข็งในระหว่างการหุงต้มลดลง แต่ใช้ระยะเวลาในการต้มสุกนาน 8.55 นาที มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับบะหมี่จากข้าวสูตรอื่นและพบว่าเนื้อสัมผัสของบะหมี่ภายหลังการคืนรูปจากการเยือกแข็ง 2 รอบ ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) กับชุดควบคุม

ดวงใจ และคณะ (2556) ได้ศึกษาการพัฒนาบะหมี่สดโดยการเติมผงแก่นตะวัน โดยแปรอัตราส่วนของแป้งสาลีต่อผงแก่นตะวันเป็น 100:0, 90:10, 85:15 ทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความเข้มของสีเหลือง ด้านกลิ่นรสของผงแก่นตะวัน ด้านความเหนียวและความนุ่ม พบว่าบะหมี่สดผสมผงแก่นตะวันอัตราส่วน 10:90 ได้คะแนนทางประสาทสัมผัสทุกด้านสูงสุด ($p \leq 0.05$) เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผงแก่นตะวันพบว่ามีร้อยละของความชื้น โปรตีน ไขมัน กากอาหาร เถ้า และคาร์โบไฮเดรตเป็น 8.42, 8.14, 0.30, 5.28 และ 73.63 ตามลำดับ และบะหมี่สดผสมผงแก่นตะวันอัตราส่วน 10:90 เป็น 21.57, 9.76, 0.71, 2.42, 1.36 และ 66.79 ตามลำดับ

ปวีณา และคณะ (2549) ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์จากแป้งข้าวกล้อง โดยศึกษาปริมาณการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวกล้องและปริมาณน้ำที่เหมาะสมในการผลิตบะหมี่ โดยในแป้ง 100 กรัม ใช้อัตราส่วนแป้งสาลีต่อแป้งข้าวกล้อง 60:40 70:30 และ 80:20 และน้ำ 45 50 และ 55 กรัม จากการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสโดยการให้คะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชอบของผู้ทดสอบ จำนวน 20 คน พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับบะหมี่ที่ผลิตจากแป้งสาลีและแป้งข้าวกล้อง 80 และ 20 กรัม ตามลำดับและน้ำ 45 กรัม

ปริศนา (2546) ได้ศึกษาการนำแป้งข้าวเจ้ามาทดแทนแป้งสาลีในการผลิตบะหมี่ โดยศึกษาถึงผลของปริมาณแป้งข้าวเจ้าและปริมาณน้ำต่อคุณภาพบะหมี่สดเพื่อหาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตบะหมี่โดยทำการตรวจวัดคุณภาพทางเนื้อ สัมผัสและค่าสี และตรวจสอบผลด้วยวิธีพื้นผิวตอบสนอง (response surface methodology, RSM) จากการทดลองพบว่าค่า coefficient of determination (R2) ที่ใช้ในการทำนายสมการในการทดลองนี้มีค่าอยู่ระหว่าง 0.659 – 0.899 โดยค่าที่สามารถใช้ในการทำนายได้มากที่สุด 3 อันดับแรกคือ Maximum cutting force Maximum tension force และ Area under curve of cutting ได้สูตรที่เหมาะสมสำหรับการผลิตบะหมี่ที่ทดแทนด้วยแป้งข้าวเจ้าคือ สูตรที่ใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนร้อยละ 20 - 30 และน้ำร้อยละ 44 - 45 ได้บะหมี่ที่มีคุณภาพดังกล่าวข้างต้นไม่แตกต่างจากบะหมี่แป้งสาลีอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ส่วนการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนร้อยละ 37 - 45 และน้ำร้อยละ 52 - 56 พบว่าบะหมี่ที่ได้มีความแตกต่างจากบะหมี่แป้งสาลีอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) แต่ยังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคคนไทย

ปวีณา และคณะ (2549) ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์จากแป้งข้าวกล้อง โดยศึกษาปริมาณการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวกล้องและปริมาณน้ำที่เหมาะสมในการผลิตบะหมี่ โดยในแป้ง 100 กรัม ใช้อัตราส่วนแป้งสาลีต่อแป้งข้าวกล้อง 60:40 70:30 และ 80:20 และน้ำ 45 50 และ 55 กรัม จากการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสโดยการให้คะแนนความชอบของผู้ทดสอบ จำนวน 20 คน พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับบะหมี่ที่ผลิตจากแป้งสาลีและแป้งข้าวกล้อง 80 และ20 กรัม ตามลำดับและน้ำ 45กรัม

พิลัยพร (2555) ได้ศึกษาการใช้แป้งข้าวฟ่างสายพันธุ์เฮการี่เพื่อทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์บะหมี่ โดยในงานวิจัยได้ใช้แป้งข้าวฟ่างธรรมชาติผสมแป้งข้าวฟ่างดัดแปรโดยวิธีพรีเจลาทิไนซ์ในอัตราส่วนต่าง ๆ คือ 70:30 50:50 และ 30:70 จากนั้นนำบะหมี่ไปวัดสี คุณภาพในการหุงต้มและลักษณะเนื้อสัมผัส จากผลการทดลอง พบว่าบะหมี่ที่ทำจากแป้งข้าวฟ่างจะมีสีแดงคล้ำค่อนข้างดำ ซึ่งแตกต่างจากบะหมี่ที่ทำจากแป้งสาลีที่มีสีเหลืองนวล ส่วนคุณภาพในการหุงต้มนั้น พบว่าบะหมี่แป้งข้าวฟ่างใช้เวลาในการหุงต้มสั้นกว่าบะหมี่แป้งสาลี แต่บะหมี่แป้งข้าวฟ่างมีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำกว่า แต่มีค่าการสูญเสียของแข็งระหว่างการหุงต้มมากกว่าบะหมี่ที่ทำจากแป้งสาลี การนำบะหมี่สดไปนึ่งด้วยไอน้ำเป็นเวลา 10 นาที แล้วนำมาทดสอบลักษณะเนื้อสัมผัส พบว่าบะหมี่จากแป้งข้าวฟ่างมีโครงสร้างที่อ่อนแอกว่าบะหมี่จากแป้งสาลี แต่ความแข็งแรงของโครงสร้างสามารถปรับปรุงได้โดยการปรับอัตราส่วนระหว่างแป้งข้าวฟ่างธรรมชาติและแป้งข้าวฟ่างดัดแปร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมศักดิ์ (2554) ได้ศึกษาการผลิตบะหมี่กะเพรา โดยใช้น้ำกะเพราสดทดแทนน้ำ 5 อัตราส่วน คือ 20:80, 40:60, 60:40, 80:20 และ 100:0 ผสมในสูตรพื้นฐาน คัดเลือกสูตรที่ผู้เชี่ยวชาญยอมรับสูงสุด แล้วนำไปทำผลิตภัณฑ์บะหมี่5ตำรับ ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค จำนวน 50 โดยผลการศึกษาพบว่าบะหมี่กะเพราที่ได้จากการปั่นใบกะเพราต่อน้ำอัตราส่วน 1:1 โดยน้ำหนักในสูตรทดแทนส่วนผสมของน้ำร้อยละ 100 ได้รับการยอมรับจากผู้เชี่ยวชาญมากที่สุด จากการวัดค่าสีและการวัดแรงดึงขาดหลังจากการลวกพบว่าบะหมี่กะเพรามีค่าสีค่อนไปทางสีเขียวเข้มขึ้นเมื่อทดแทนน้ำกะเพราแทนน้ำเปล่า และแตกต่างกับบะหมี่สูตรพื้นฐานที่มีความเป็นสีแดงและมีความสว่างมากกว่า ส่วนค่าแรงดึงขาดมีค่าใกล้เคียงกันและจากการวิเคราะห์คุณภาพทางโภชนาการ มีความชื้นร้อยละ 71.59 เถ้าร้อยละ 2.59 โปรตีนร้อยละ 2.81 ไขมันร้อยละ 2.01 เยื่อใยร้อยละ 0.10 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 17.49 และให้พลังงาน 99.29 กิโลแคลอรี่ ต่อ 100 กรัม ส่วนบะหมี่สูตรพื้นฐานมีความชื้นร้อยละ 75.00 เถ้าร้อยละ 4.09 โปรตีนร้อยละ 2.77 ไขมันร้อยละ 1.98 เยื่อใยร้อยละ 0.20 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 19.37 และให้พลังงาน 106.38 กิโลแคลอรี่ ต่อ 100 กรัม

Alessandra et.al (2014) ได้ศึกษาการสกัดสาร flavonoids , anthocyanins และฟีนอล , รวมถึงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของข้าวก่ำ (*Oryza sativa*) และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเสถียรภาพของแป้งกับค่า pH, แสงและCo-pigmentation การเปลี่ยนแปลงช่วงของอุณหภูมิ (10-50 องศาเซลเซียส) เวลา (20-80 นาที) และอัตราส่วนของแข็งต่อตัวทำละลาย (1: 15-1: 45) ออกแบบโดยใช้ Box–Behnken design. ที่ระดับนัยสำคัญ ($p \leq 0.001$) การสกัดที่ 34.7 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 80 นาที โดยใช้ของแข็ง: ตัวทำละลายในอัตราส่วน 1:30 ได้สารสกัดของ flavonoids เป็น 51.26 มิลลิกรัม 100, anthocyanins 116.58 มิลลิกรัม และฟีนอล 520.17 มิลลิกรัม. ความเข้มสีจะลดลงเมื่อค่าพีเอชมีการเปลี่ยนแปลง โดยanthocyanin หลักที่พบในข้าวก่ำคือ cyanidin-3-glucoside

D.W.et al. (2008) ได้ทำการศึกษาสองคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์บะหมี่โซบะจากแป้ง Canada Western Red Spring (CWRS) wheat. และแป้งบัควีทสายพันธุ์ *Fagopyrum esculentum Moench* นำมาโม่ภายในโรงงานพบว่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังจากการโม่แป้งมีลักษณะเป็นสีดำมีเนื้อหยาบ แป้งขัดสีส่วนใหญ่จะพบปริมาณของแป้งร้อยละ 79.2-87.2 แป้งข้าวกล้องพบโปรตีนร้อยละ 37.1-38.7 พบเส้นใยร้อยละ 15.2-22.0 เถ้าร้อยละ 5.49-5.99 fagopyritolsร้อยละ 1420-2220 มิลลิกรัม/100กรัม เมื่อนำแป้งบัควีทผสมกับแป้งสาลีCanada Western Red Spring ที่อัตราส่วน 60:40 และนำมาประเมินคุณสมบัติของเส้นโซบะพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของแป้งข้าวขัดสีและแป้งข้าวข้าวกล้อง ทำการตรวจสอบลักษณะเส้นซึ่งลักษณะของแป้งที่ใช้มีผลต่อการขึ้นรูปเส้น เมื่อทำการเปรียบเทียบกับเส้นอื่น ๆ พบว่าแป้งข้าวขัดสีมีความสว่างของสีเส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนแป้งที่ทำมาจากข้าวกล้องมีลักษณะแป้งเป็นสีดำ เมื่อทำการบีบอัดพบว่ามีความหนาของเส้นและขนาดของเส้นใหญ่กว่าเส้นปกติ เส้นบะหมี่ที่ทำมาจากแป้งข้าวขัดสีมีลักษณะแป้งสีขาวพบว่าให้ความเหนียวนุ่มของเส้น เมื่อใช้แป้งจากข้าวกล้องนำมาทำเส้นโซบะโดยพบว่ามีคุณประโยชน์สูงสุดทั้งแร่ธาตุ โปรตีน ใยอาหารและ fagopyritols

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 วัตถุดิบ

1. ข้าวลืมผัว : บริษัทกรีนไรซ์ จำกัด
2. บัวสาย : สายพันธุ์สัตตบรรณ (บัวแดง) จากร้านสภาสมุนไพร จังหวัดอุดรธานี
3. แป้งสาลี : ตราว่าว
4. แป้งบัควีต : ตรา BBI

3.2 สถานที่ดำเนินการทดลอง

ดำเนินการ ณ ห้องปฏิบัติการภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.3 เครื่องมือและอุปกณ์ที่ใช้ในการทดลอง

อุปกรณ์ที่ใช้ผลิตแป้งข้าวลืมผัว

1. เครื่องปั่นผสมอาหาร (Philip รุ่น HR 2100)
2. ตะแกรงร่อนแป้ง
3. อุปกรณ์เครื่องครัว
4. เครื่องรีดและตัดเส้นบะหมี่ (ยี่ห้อ Paradox รุ่น 173)
5. เครื่องผสมแป้ง (ยี่ห้อ Heavy duty รุ่น 5K5SS)
6. ตู้อบลมร้อน (ยี่ห้อ Binder บริษัท Scientific Promotion Co.,Ltd.)

อุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

1. เครื่องวัดสี (Minolta: CR-300, Minolta Corp)
2. เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (texture analyzer) (ยี่ห้อ Lloyd รุ่น TA plus บริษัท อินโทรเอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด)
3. เครื่องวัดความหนืดแบบรวดเร็ว (ยี่ห้อ Perten รุ่น RVA super 3)
4. เครื่องปั่นเหวี่ยง
5. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

1. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง (บริษัท Scientific Promotion Co.,Ltd.)
2. เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (ยี่ห้อ stater รุ่น 3000 บริษัทOHAUS Corporation,USA)
3. เครื่องวิเคราะห์ไขมัน Soxhlet (ยี่ห้อ BUCHI รุ่น 810)
4. เครื่องวิเคราะห์โปรตีนแบบ Kjeldahl (ยี่ห้อ Gerhald รุ่น Vapodest)
5. เครื่องย่อย (Digestion Apparatus) (ยี่ห้อ Gerhardt)
6. เตาเผาเถ้า (ยี่ห้อ Gallenkamp รุ่น FT01/150)
7. โถดูดความชื้น
8. เครื่องแก้ว
9. ตะเกียงแอลกอฮอล์
10. ถ้วยสำหรับเผาเถ้า

อุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

1. ตู้บ่มเพาะเชื้อ (บริษัท Scientific Promotion Co.,Ltd.)
2. จานเพาะเชื้อ
3. อาหารเลี้ยงเชื้อ Plate count agar
4. เปปโตน เข้มข้นร้อยละ 0.1

อุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

1. อุปกรณ์ทดสอบชิม
2. แบบทดสอบชิม

สารเคมี

1. กรดซัลฟิวริกเข้มข้น ร้อยละ 93-98
2. แคตะลิสต์ (สารผสมระหว่าง copper sulfate : potassium sulfate)
3. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้นร้อยละ 40 (น้ำหนัก/ปริมาตร)
4. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก เข้มข้น 0.1 นอร์มอล
5. สารละลายกรดบอริก เข้มข้นร้อยละ 4 (น้ำหนัก/ปริมาตร)
6. อินดิเคเตอร์ผสม (methylred: bromocresol green)
7. ปิโตรเลียมอีเทอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 วิธีดำเนินการทดลอง

3.4.1 การเตรียมวัตถุดิบ

3.4.1.1 การเตรียมแป้งข้าวลืมผัว (ดัดแปลงจาก ชุลีกร, 2549)

นำข้าวมาคัดสิ่งเจือปนออก แล้วแช่น้ำ 4 ชั่วโมง โดยใช้อัตราส่วนข้าวต่อน้ำเป็น 1:2 ปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่น แล้วกรองด้วยผ้าดิบให้สะเด็ดน้ำ เกลี่ยให้กระจายในถาด นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง จากนั้นนำมาปั่นให้ละเอียดเป็นผง ร่อนผ่านตะแกรงตาถี่ เก็บในถุงซิบล็อกไว้ที่อุณหภูมิห้องเพื่อใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

3.4.1.2 การเตรียมผงบัวแดง

นำบัวแดงมาเด็ดแยกส่วนกลีบเลี้ยง กลีบดอก และเกสร ล้างน้ำให้สะอาดผึ่งให้สะเด็ดน้ำแล้วนำไปเกลี่ยให้กระจายในถาด แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 2-3 ชั่วโมง จนกว่าบัวจะแห้ง จากนั้นนำไปปั่นให้เป็นผงด้วยเครื่องปั่น แล้วร่อนด้วยตะแกรงอีกครั้งเพื่อให้ได้ผงบัวที่มีความละเอียด

3.4.2 วิธีการทดลอง

ตอนที่ 1 เพื่อศึกษาคุณสมบัติของแป้งข้าวลืมผัว

3.4.2.1 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

นำแป้งข้าวลืมผัวมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (AOAC,2000) (ดังภาคผนวก ก) ได้แก่ วิเคราะห์หาปริมาณความชื้น เถ้า โปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต

3.4.2.2 วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ

นำแป้งมาทดสอบความสามารถในการละลายและกำลังการพองตัว (ดังภาคผนวก ข-1) และตรวจวัดค่าสีในระบบ CIE (ดังภาคผนวก ข-2)

3.4.2.3 การตรวจวิเคราะห์สมบัติทางเคมีเชิงฟิสิกส์

ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งด้วยเครื่องวิเคราะห์ความหนืดอย่างรวดเร็ว (บริษัท จาร์พาเท็คเซ็นเตอร์ จำกัด, 2559) ทำตามวิธี AACC (2000) Method RVA Model super 3 (ดังภาคผนวก ค)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนระหว่างแป้งข้าวลืมผัวต่อแป้งบัควีตในสูตรการผลิตเส้นบะหมี่โซบะ

3.4.3 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของแป้งข้าวลืมผัวและแป้งบัควีตในการผลิตเส้นบะหมี่โซบะ

ศึกษาการเติมแป้งข้าวลืมผัวทดแทนแป้งบัควีต ในสูตรพื้นฐาน (ดัดแปลงจาก อภิชาติ, 2550) โดยออกแบบการทดลองแบบผสม (mixture design) ปัจจัยที่ศึกษามี 2 ปัจจัย คือ แป้งข้าวลืมผัว (ร้อยละ 25-60) และแป้งบัควีท (ร้อยละ 25-60) จะได้สูตรการผลิตเส้นบะหมี่โซบะจำนวน 5 สูตรเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่มีการเติมแป้งข้าวลืมผัว ซึ่งแสดงดังตารางที่ 3.1 โดยชั่งแป้งที่ได้จากการออกแบบการทดลองทดลอง นำมาทำเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว แล้วนำมาวิเคราะห์คุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัส และทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ประเมินโดยให้คะแนนความชอบแบบ 9 Points Hedonic Scale นำผลมาวิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธี one-way ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของ Tukey เลือกสูตรบะหมี่ที่มีคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสใกล้เคียงกับสูตรควบมากที่สุดและผู้ประเมินให้คะแนนทางประสาทสัมผัสมากที่สุดเพื่อพัฒนาเป็นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

ตารางที่ 3.1 อัตราส่วนที่ใช้ในการทำเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว (ดัดแปลงจาก อภิชาติ , 2550.)

สูตร	อัตราส่วนแป้ง (ร้อยละ)			ส่วนผสมอื่น (กรัม/แป้ง100 กรัม)			
	แป้งบัควีต	แป้งข้าวลืมผัว	แป้งสาลี	ไข่ไก่	ผงฟู	เกลือ	น้ำเปล่า
ควบคุม	60	-	40	16.8	0.3	2.6	37
1	36	24	40	16.8	0.3	2.6	37
2	24	36	40	16.8	0.3	2.6	37
3	27	33	40	16.8	0.3	2.6	37
4	33	27	40	16.8	0.3	2.6	37
5	30	30	40	16.8	0.3	2.6	37

ชั่งแป้งข้าวลืมผัว (ข้อ 3.4.1.1) แป้งบัควีต และแป้งสาลี ปริมาณตามสูตร ดังตารางที่ 3.1 แล้วค่อย ๆเติมน้ำและส่วนผสมอื่น ๆ ที่เตรียมไว้ ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสมอาหารเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นนำก้อนโดใส่ถุงพลาสติก พักทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 20 นาที แล้วนำมารีดให้เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผ่นบางตัดด้วยเครื่องตัดเส้นบะหมี่ นำเส้นที่ได้มาคลุกแป้งสาลี แล้วนำไปลวกในน้ำเดือดเป็นเวลา 1 นาที สังเกตลักษณะที่ปรากฏและนำมาวิเคราะห์

3.4.3.1.สมบัติทางกายภาพ ได้แก่

3.4.3.1.1 วัดค่าสี

นำตัวอย่างบะหมี่โซบะใส่ถ้วยพลาสติกใส ทำการวัดค่าสีด้วยเครื่องวัดสี Minolta CR-300 โดยใช้แหล่งแสงระบบ CIE ตรวจวัดค่า L*, a* และ b* (ดังภาคผนวก ข-2)

3.4.3.1.2 ร้อยละของการดูดน้ำ (AOAC,2000) (ดังภาคผนวก ข-3)

3.4.3.1.3 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (AOAC,2000) (ดังภาคผนวก ข-3)

3.4.3.1.4 การวัดคุณลักษณะทางเนื้อสัมผัสของบะหมี่ (ดังภาคผนวก ข-4)

3.4.3.2 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการทดสอบชิม แล้วให้คะแนนความชอบแบบ 9 Points Hedonic Scale ทำการทดสอบจากผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ลักษณะที่ประเมิน ได้แก่ สี ลักษณะปรากฏ ความเหนียวและความยืดหยุ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม (แบบประเมินการทดสอบทางประสาทสัมผัสแสดงดัง ภาคผนวก ง) หาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความชอบด้านลักษณะต่าง ๆ ของบะหมี่ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธี one-way ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของ Tukey ซึ่งเกณฑ์การให้คะแนนแบบ 9 Points Hedonic Scale เป็นดังนี้

คะแนน	หมายถึง
9	ชอบมากที่สุด
8	ชอบมาก
7	ชอบปานกลาง
6	ชอบเล็กน้อย
5	เฉยๆ
4	ไม่ชอบเล็กน้อย
3	ไม่ชอบปานกลาง
2	ไม่ชอบมาก
1	ไม่ชอบมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 3 เพื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนระหว่างผงบัวแดงต่อแป้งบัควีตในสูตรการผลิตเส้นบะหมี่โซบะ

3.4.4 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของผงบัวแดงและแป้งบัควีตในการผลิตเส้นบะหมี่โซบะ

นำสูตรที่ได้จากตอนที่ 2 มาศึกษาหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของการเติมผงบัวแดงเพื่อทดแทนแป้งบัควีต 3 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 5 10 และ15 ตามลำดับ (ดวงใจ, 2556) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (สูตรที่เหมาะสมจากตอนที่ 2) ที่ไม่เติมบัวแดง และสูตรพื้นฐาน (อภิชาติ, 2550) ดังตารางที่

ตารางที่ 3.2 อัตราส่วนที่ใช้ในการทำเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมผงบัวแดง

สูตร	อัตราส่วนแป้ง (ร้อยละ)				ส่วนผสมอื่น (กรัม/แป้ง100 กรัม)			
	ผงบัวแดง	แป้งบัควีต	แป้งข้าวลืมผัว	แป้งสาลี	ไข่ไก่	ผงฟู	เกลือ	น้ำ
พื้นฐาน	60	-	-	40	16.8	0.3	2.6	37
ควบคุม	-	x	Y	40	16.8	0.3	2.6	37
1	5	x - 5	Y	40	16.8	0.3	2.6	37
2	10	x -10	Y	40	16.8	0.3	2.6	37
3	15	x -15	Y	40	16.8	0.3	2.6	37

ทำการเตรียมเส้นบะหมี่โดย ชั่งแป้งข้าวลืมผัว (ข้อ 3.4.1.1) แป้งบัควีต แป้งสาลี และผงบัวแดง (ข้อ 3.4.1.2) แล้วค่อย ๆ เติมน้ำและส่วนผสมอื่น ๆ ที่เตรียมไว้ ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสมอาหารเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นนำก้อนโดใส่ถุงพลาสติก พักทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 20 นาที แล้วนำมารีดให้เป็นแผ่นบาง ตัดด้วยเครื่องตัดเส้นบะหมี่ นำเส้นที่ได้มาคลุกแป้งสาลี แล้วนำไปลวกในน้ำเดือดเป็นเวลา 1 นาที สังเกตลักษณะที่ปรากฏ แล้วนำมาวิเคราะห์

1. สมบัติทางกายภาพ (ตามข้อ 3.4.3.1)
2. วิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ (ดังภาคผนวก ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี สมบัติกายภาพและเคมีเชิงฟิสิกส์ของแป้งข้าวลืมผัว

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของแป้งข้าวลืมผัว พบว่า มีปริมาณคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ความชื้น ไขมันและเถ้า ร้อยละ 82.34, 7.88, 7.05, 1.79 และ 0.94 ตามลำดับ(ตารางที่ 4.1)

ตารางที่ 4.1 องค์ประกอบทางเคมีของแป้งข้าวลืมผัว

องค์ประกอบทางเคมี	ร้อยละ
คาร์โบไฮเดรต	82.34
โปรตีน	7.88
ความชื้น	7.05
ไขมัน	1.79
เถ้า	0.94

แป้งข้าวลืมผัวมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 82.34 เมื่อเปรียบเทียบกับแป้งสาลี พบว่า มีค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 74.78 (ชุลีกร, 2549) ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน คาร์โบไฮเดรตเป็นองค์ประกอบที่มีมากที่สุดในข้าว ซึ่งประกอบด้วยสตาร์ช (ประมาณร้อยละ 90) อะไมโลสและอะไมโลเพกทิน คาร์โบไฮเดรตในแป้งเป็นส่วนสำคัญสำหรับการทำเส้นบะหมี่จากแป้งที่ปราศจากโปรตีนกลูเตน เนื่องจากสตาร์ชจะเป็นส่วนที่เป็นโครงสร้างหลักของเส้นบะหมี่ที่ทำจากแป้งที่ปราศจากโปรตีนกลูเตน (พิลัยพร, 2555 อ้างถึง Xu and Seib, 1993)

ปริมาณโปรตีนของแป้งข้าวลืมผัว (ร้อยละ 7.88) พบว่ามีค่าใกล้เคียงกับแป้งข้าวชัยนาท1 ซึ่งมีปริมาณโปรตีนร้อยละ 7.62 (ชุลีกร, 2549) เมื่อเปรียบเทียบกับแป้งสาลี พบว่า แป้งสาลีมีปริมาณโปรตีนสูงกว่าเป็นร้อยละ 11.87 (พิลัยพร, 2555) เมื่อนำข้าวมาผ่านขั้นตอนการแช่น้ำ มีผลทำให้ปริมาณโปรตีนในแป้งข้าวลดลง จากการสูญเสียโปรตีนบางส่วน เช่น อัลบูมิน ซึ่งเป็นโปรตีนชนิดที่ละลายน้ำได้ออกไป ปริมาณโปรตีนสามารถบอกคุณค่าทางโภชนาการของแป้งได้ ในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารเส้นนั้นโปรตีนนอกจากทำให้สีของผลิตภัณฑ์คล้ำลงแล้ว ยังเป็นส่วนที่ทำให้ความเหนียวของเส้นลดลง (ชุลีกร, 2549 อ้างถึง งามชื่น, 2539)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยความชื้นร้อยละ 7.05 มีค่าไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (ไม่เกินร้อยละ 14) ซึ่งความชื้นจะมีผลต่อการเก็บรักษาแป้ง แป้งที่มีความชื้นสูงส่งผลให้เกิดการเกาะติด นอกจากนี้ความชื้นจะทำปฏิกิริยาทางเคมีกับแป้ง ทำให้แป้งเสื่อมสภาพและมีกลิ่นรสที่ไม่พึงประสงค์ (กฤติกา, 2556) แป้งข้าวลืมผัวมีปริมาณความชื้นที่ต่ำ (ร้อยละ 7.05) เมื่อเทียบกับแป้งชนิดอื่นแล้ว เช่น แป้งสาลี, แป้งข้าวขาวดอกมะลิ แป้งถั่วเขียว มีปริมาณความชื้นร้อยละ 12.61, 12.58 (ชุลีกร, 2549) และ 11.5 (กฤติกา, 2555) ตามลำดับ

สำหรับปริมาณไขมัน พบว่าแป้งข้าวลืมผัวมีปริมาณไขมันสูง (ร้อยละ 1.79) เมื่อเปรียบเทียบกับแป้งชนิดอื่น เช่น แป้งข้าวเหนียวพันธุ์ กข 6 แป้งสาลี มีไขมันร้อยละ 1.36 (กรรณิการ์, 2553) และ 1.15 (พิลัยพร, 2555) ตามลำดับ โดยปริมาณไขมันที่มีอยู่ในแป้ง เกิดจากการขัดสีข้าวเปลือกซึ่งมีผลต่อปริมาณไขมันที่เหลืออยู่ในข้าวที่ผ่านการขัดสีแล้ว ดังนั้น ปริมาณไขมันที่มีในแป้งจากข้าวพันธุ์ต่าง ๆ นั้นจะมีความแตกต่างกัน ซึ่งเกิดจากลักษณะเฉพาะตัวของข้าวแต่ละพันธุ์และระดับการขัดสี เช่นเดียวกับปริมาณโปรตีน (อรพรรณ, 2547)

แป้งข้าวลืมผัวมีปริมาณเถ้าร้อยละ 0.94 ปริมาณเถ้าในแป้งมีผลด้านลบต่อสีของเส้นบะหมี่ (พิลัยพร, 2555) อาหารที่ดีควรมีเถ้าน้อย ค่าเถ้าที่ได้จึงเป็นตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพของอาหาร จากการศึกษาของชุลีกร(2549) พบว่าแป้งข้าวขาวดอกมะลิ105, แป้งชัยนาท1, แป้งสาลี และแป้ง กข6 มีปริมาณเถ้าร้อยละ 0.54, 0.48, 0.25 และ 0.17 ตามลำดับ ซึ่งปริมาณเถ้าที่แตกต่างกันในแป้งจากข้าวพันธุ์ต่าง ๆ นั้น เกิดจากลักษณะเฉพาะตัวของข้าวแต่ละพันธุ์และระดับการขัดสี (อรพรรณ, 2547) ซึ่งโดยปกติปริมาณเถ้าในข้าวที่ผ่านการขัดสีแล้วอยู่ในช่วงร้อยละ 0.22-0.46

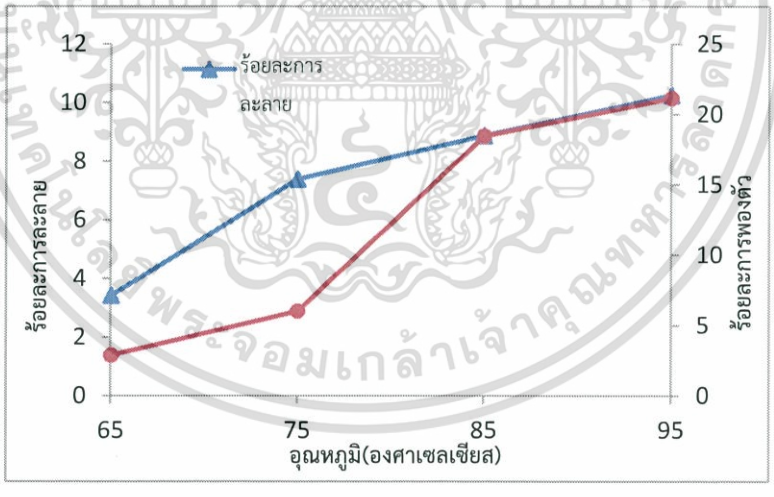
ส่วนคุณสมบัติทางกายภาพของแป้งข้าวลืมผัว ได้แก่ ความสามารถในการละลาย กำลังการพองตัว และค่าสี พบว่า ค่าการละลายและค่ากำลังการพองตัวให้ผลการทดลองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น โดยความสามารถในการละลายของแป้งที่อุณหภูมิ 65, 75, 85 และ 95 องศาเซลเซียส มีค่า ร้อยละ 3.42, 7.39, 8.88 และ 10.26 ตามลำดับ และกำลังการพองตัว มีค่าร้อยละ 2.88, 6.02, 18.47 และ 21.15 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.2) ร้อยละการละลายของแป้งจะวัดจากปริมาณของแข็งทั้งหมดที่สามารถละลายน้ำได้ (กล้าณรงค์, 2550) โดยส่วนที่ละลายออกมา ได้แก่ อะไมโลสที่ละลายออกมาจากเม็ดสตาร์ชในระหว่างที่เม็ดสตาร์ชเกิดการพองตัว และส่วนของแข็งอื่น เช่น โปรตีนและสารประกอบอื่น ๆ เมื่อแป้งอยู่ในน้ำเย็นหรืออุณหภูมิยังไม่สูงมาก (ต่ำกว่า 60 องศาเซลเซียส) เม็ดสตาร์ชจะพองตัวได้อย่างจำกัดและเกิดการพองตัวแบบผันกลับได้ เนื่องจาก ร่างแหระหว่างไมเซลล์ (micelles) ยืดหยุ่นได้จำกัด แต่เมื่ออุณหภูมิสูงประมาณ 60 องศาเซลเซียส (ดุษฎี, มปป.) พันธะไฮโดรเจนจะถูกทำลาย โมเลกุลของน้ำจะเข้ามาจับกับหมู่ไฮดรอกซิลที่เป็นอิสระเม็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สตาร์ชเกิดการพองตัวทำให้ค่ากำลังการพองตัวมีค่าสูง (ผาณิต, 2549) ซึ่งปริมาณโปรตีน หรือไขมันมีผลต่อกำลังการพองตัวของเม็ดสตาร์ช เนื่องจากโปรตีนที่เกาะอยู่จะไปขัดขวางการดูดซึมน้ำเข้าไปภายในเม็ดสตาร์ช ซึ่งอะไมโลเพกทินมีส่วนช่วยในการพองตัว (ชุลีกร, 2549) ในขณะที่อะไมโลสเป็นตัวที่ยับยั้งการพองตัว แป้งที่มีปริมาณอะไมโลสต่ำโครงสร้างของสตาร์ชมีความคงตัวต่ำ เกิดการจับตัวกัน อย่างหลวม สามารถพองตัวได้อย่างอิสระในระหว่างการให้ความร้อน ส่วนแป้งที่มีอะไมโลส สูง มีความแข็งแรงของโครงสร้างมากกว่าทำให้ไม่สามารถพองตัวได้อย่างอิสระ (ชุลีกร, 2549 อ้างถึง Tester, 1990)

ตารางที่ 4.2 ความสามารถในการละลายและกำลังการพองตัวของแป้งข้าวลืมผัวที่อุณหภูมิ 65, 75, 85 และ 95 องศาเซลเซียส

คุณสมบัติ	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)			
	65	75	85	95
ร้อยละการละลาย	3.42	7.39	8.88	10.26
ร้อยละกำลังการพองตัว	2.88	6.02	18.47	21.15



ภาพที่ 4.1 ความสามารถในการละลายและกำลังการพองตัวของแป้งข้าวลืมผัวที่อุณหภูมิ 65, 75, 85 และ 95 องศาเซลเซียส

ความสามารถในการละลายและกำลังการพองตัวของแป้งข้าวลืมผัวที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส จะมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส จะมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เนื่องจากเมื่อให้ความร้อนจนถึงอุณหภูมิหนึ่งประมาณ 60-75 องศาเซลเซียส แก่แป้ง จะมีผลทำให้การจับยึดกันระหว่างโมเลกุลของแป้งในส่วน crystallite ลดลง เกิดปฏิกิริยาการรับน้ำและการพองตัวของเม็ดแป้งซึ่งไม่สามารถผันกลับได้ และทำให้สารละลายแป้งมีความหนืดและความใสเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

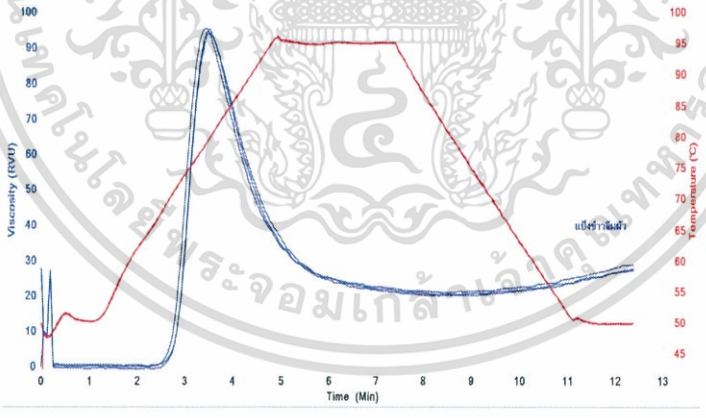
(เกิดเจลาติไนเซชัน) (ดุษฎี, มปป.) และหลังจากอุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส พบว่าการละลายและการพองตัวของแป้งมีค่าค่อนข้างคงที่ และเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ จนถึงอุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส จะมีค่าเพิ่มขึ้นไม่มากนัก จากภาพ 4.1 ความสามารถในการละลายและกำลังการพองตัวของแป้งจะแปรผันโดยตรงกับอุณหภูมิ

สำหรับการวัดค่าสีของแป้งข้าวลืมผัว พบว่า แป้งข้าวลืมผัว มีค่า L^x a^x b^x เท่ากับ 65.92, 6.48 และ 1.41 ตามลำดับ นั่นคือ ลักษณะสีของแป้งข้าวลืมผัวมีความสว่างปานกลาง ออกไปทางสีแดงและสีน้ำเงิน ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากมีสารประกอบกลุ่มแอนโทไซยานินให้รงควัตถุสีม่วง (วิไลพร, 2556) เมื่อสังเกตด้วยสายตา แป้งที่ได้จะมีสีม่วงคล้ำ โดยปกติสีของแป้งจะส่งผลต่อสีของผลิตภัณฑ์

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีเชิงฟิสิกส์ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งในหน่วย Rapid Visco Unit (RVU) แสดงดังตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.2

ตารางที่ 4.3 ค่าที่อ่านและคำนวณได้จากกราฟแสดงความหนืดของแป้งข้าวลืมผัว

เวลาที่ทำให้เกิดความหนืดสูงสุด (นาที)	อุณหภูมิที่เริ่มเปลี่ยนค่าความหนืด (^{o}C)	ค่าความหนืด (RVU)					
		ความหนืดสูงสุด	ความหนืดต่ำสุด	เบรคดาวน์	ความหนืดสุดท้าย	เซทแบค 1	เซทแบค 2
3.49	70.27	94.97	20.47	74.50	28.39	7.92	-66.58



ภาพที่ 4.2 การเปลี่ยนแปลงลักษณะเส้นกราฟจากเครื่องวัดความหนืดอย่างรวดเร็วของแป้งข้าวลืมผัว

พบว่า เวลาที่ทำให้เกิดความหนืดสูงสุด (peak time) คือ 3.49 นาที อุณหภูมิเริ่มเปลี่ยนค่าความหนืด (pasting temperature) เป็น 70.27 องศาเซลเซียส เมื่อให้ความร้อนกับน้ำแป้ง เม็ดสตาร์ชจะพองตัว (เกิดการเจลาทิไนซ์) มีผลให้น้ำแป้งมีความหนืดเพิ่มสูงขึ้นจนถึงจุดที่ให้ความหนืด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูงสุด (peak viscosity) มีค่าเป็น 94.97 RVU ซึ่งเป็นจุดที่เกิดเจลาติไนเซชันสมบูรณ์ แป้งจะสุกทั้งหมด บ่งบอกความหนืดของแป้งที่อุณหภูมิสูงซึ่งจะสัมพันธ์กับค่าความเหนียวของข้าวสุก และยังบอกถึงแรงที่ต้องใช้ในการผสมหรือกวนในขณะที่ให้ความร้อน (บริษัท จาร์พาเท็คเซ็นเตอร์ จำกัด, 2559)

สำหรับค่าความหนืดต่ำสุด (trough) มีค่าเป็น 20.47 RVU เมื่อเม็ดสตาร์ชพองตัวเต็มที่แล้วจะแตกออกในระหว่างการคน โมเลกุลของอะไมโลสจะกระจายตัวออกมาจากเม็ดสตาร์ช ความหนืดของสารละลายแป้งจะลดต่ำลง เมื่อตัวอย่างได้รับความร้อนและแรงกวนอย่างต่อเนื่องมีผลทำให้เม็ดสตาร์ชเกิดการแตก ทำให้โมเลกุลของอะไมโลสไหลออกสู่สารละลายมากขึ้น และมีผลให้ความหนืดลดลงจนมีความหนืดต่ำสุด (ชุลีกร, 2549)

ค่าเบรคดาวน์ (breakdown) ของแป้งข้าวลืมผัว มีค่าเป็น 74.50 RVU โดยค่าเบรคดาวน์เป็นค่าความแตกต่างของความหนืดสูงสุดและความหนืดต่ำสุด ถ้าเบรกดาวน์มีค่าน้อย แสดงว่าเม็ดแป้งมีความคงทนต่ออุณหภูมิมาก หรือมีความคงทนต่ออุณหภูมิ อัตราการกวน แรงที่ใช้ในการกวนหลังการเกิดเจลาทิไนเซชันได้ดี (บริษัท จาร์พาเท็คเซ็นเตอร์ จำกัด, 2559) เมื่อลดอุณหภูมิระบบลงจาก 95 องศาเซลเซียส เป็น 50 องศาเซลเซียส โมเลกุลของอะไมโลสเกิดการเรียงตัวเป็นร่างแหสามมิติขึ้น ทำให้ได้ลักษณะโครงสร้างใหม่เกิดเป็นเจล ซึ่งมีผลทำให้ความหนืดของแป้งเพิ่มขึ้นอีกครั้งเรียกว่า ความหนืดสุดท้าย (final viscosity) (พิณทิพย์, 2547)

พบว่า แป้งข้าวลืมผัวมีความหนืดสุดท้ายเป็น 28.39 RVU โดยค่าความหนืดสุดท้ายจะบ่งชี้ลักษณะของผลิตภัณฑ์สุดท้ายหรือเจลที่เกิดขึ้น ซึ่งสัมพันธ์กับค่าความแข็งของข้าวสุก ถ้ามีความหนืดสุดท้ายมาก แสดงว่าเป็นข้าวแข็งหรือข้าวมีปริมาณอะไมโลสสูง (บริษัท จาร์พาเท็คเซ็นเตอร์ จำกัด, 2559) แป้งข้าวลืมผัวมีความหนืดสุดท้ายต่ำ เมื่อเปรียบเทียบผลจากการศึกษาของ ชุลีกร (2549) พบว่า แป้งสาลีและแป้งข้าวขาวดอกมะลิ มีความหนืดสุดท้ายเป็น 169.25 และ 410.58 RVU ตามลำดับ

ค่าเซทแบค (setback) เป็นผลต่างของความหนืดสุดท้ายกับความหนืดต่ำสุดเกี่ยวข้องกับกระบวนการเกิดรีโทรเกรเดชัน ถ้ามีค่ามากแสดงถึงแป้งมีความสามารถในการจัดเรียงตัวใหม่ได้ดี (บริษัท จาร์พาเท็คเซ็นเตอร์ จำกัด, 2559) แป้งข้าวลืมผัวมีค่า setback1 เป็น 7.92 RVU ส่วนค่า setback2 มีค่าเป็น -66.58 RVU เป็นผลต่างของความหนืดสุดท้ายกับความหนืดสูงสุด แสดงถึงความแข็งของเจลผลิตภัณฑ์ ถ้า setback 2 มีค่าเป็นบวกมากจะให้เจลที่มีความแข็ง หรือเป็นข้าวแข็ง แต่ถ้าเป็นลบมาก ๆ ผลิตภัณฑ์นั้นอาจไม่สามารถเกิดเจลแข็งได้ หรือเป็นข้าวอ่อน (บริษัท จาร์พาเท็คเซ็นเตอร์ จำกัด, 2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

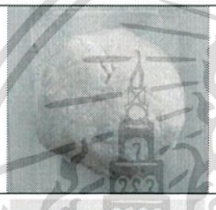
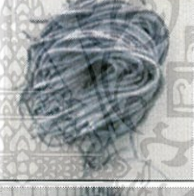
4.2 ผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของแป้งข้าวลืมผัวและแป้งบัควีตในการผลิตเส้นเส้นบะหมี่โซบะ

จากการศึกษาอัตราส่วนของแป้งข้าวลืมผัวและแป้งบัควีต (ตาราง 3.1) ในการทำเส้นบะหมี่โซบะเพื่อดูลักษณะปรากฏ สมบัติทางกายภาพ และการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า

4.2.1. ลักษณะปรากฏของเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

จากการศึกษาการทำเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว ลักษณะปรากฏของเส้นบะหมี่ก่อนและหลังลวก แสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ลักษณะที่ปรากฏของก้อนโดและเส้นเส้นบะหมี่โซบะทั้งก่อนและหลังลวก

สูตร	ก้อนโด	เส้นบะหมี่โซบะก่อนลวก	เส้นบะหมี่โซบะหลังลวก
ควบคุม			
1			
2			
3			
4			
5			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบว่า ก้อนโดทุกสูตรมีความยืดหยุ่นดี ไม่เละ ผิวเรียบ โดยชุดควบคุมให้สีเหลืองอ่อนแตกต่างจากสูตรที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ซึ่งจะมีสีม่วงเข้ม เมื่อนำมารีดและตัดเส้นแล้ว พบว่า ทุกสูตรสามารถรีดและตัดเส้นได้ง่าย ในขณะตัดเส้นไม่แตกและไม่ขาด ที่เป็นเช่นนี้เพราะไข่ที่เติมลงไปช่วยเสริมให้โดแข็งแรง ยืดหยุ่นได้ดี ปรับปรุง คุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสของเส้นบะหมี่ ด่างที่ใส่นั้นช่วยทำให้โดแข็งแรง และ ทำให้เส้นบะหมี่มีความยืดหยุ่น มีความเหนียวกว่าเส้นเส้นบะหมี่ที่ไม่มีส่วนประกอบของด่าง (กมลรัตน์, 2549) รวมถึงปริมาณน้ำที่ใช้มีความเหมาะสมทำให้เส้นไม่เละหรือแฉะจนเกินไป

4.2.2 ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพของเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

จากการศึกษาลักษณะทางกายภาพของเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว ได้แก่ ค่าสี ร้อยละการดูดน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง (ตารางที่ 4.5) และลักษณะเนื้อสัมผัส (ตารางที่ 4.6) พบว่า

ค่าความสว่าง (L*) ของเส้นบะหมี่สูตรที่ 3, 1, 2, 4 และ 5 มีค่าความสว่างเป็น 49.46, 47.68, 47.32, 46.07 และ 45.87 ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกับชุดควบคุม (69.78) อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้พบว่าสูตรที่ 5 จะให้ค่าความสว่างน้อยที่สุด แตกต่างกับสูตรที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญ สูตรที่ 3 พบว่ามีค่าความสว่างใกล้เคียงกับชุดควบคุมมากที่สุด

ค่าความเป็นสีแดง (a*) ของสูตรที่ 5, 4, 2, 3 และ 1 มีค่าเป็น 6.36, 5.93, 5.43, 4.91 และ 4.66 ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชุดควบคุม (0.53) สูตรที่ 5 ให้ค่าความเป็นสีแดงสูงสุดแตกต่างกับสูตรที่ 2 และ 4 อย่างไม่มีนัยสำคัญ แต่แตกต่างกับสูตรที่ 1 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญ โดยสูตรที่ 1 มีค่าความเป็นสีแดงใกล้เคียงกับชุดควบคุมมากที่สุด

ค่าความเป็นสีเหลือง (b*) ของสูตรที่ 1, 3, 4, 2 และ 5 มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญมีค่าเป็น 2.13, 1.96, 1.78, 1.62 และ 1.50 ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกับชุดควบคุม (16.04) อย่างมีนัยสำคัญ โดยสูตรที่ 1 ให้ค่าความเป็นสีเหลืองค่าใกล้เคียงชุดควบคุมที่สุด

เมื่อพิจารณาค่าสี พบว่า ค่าสี L* a* และ b* ของ สูตรที่ 3 มีค่าใกล้เคียงกับชุดควบคุม ซึ่งเส้นบะหมี่ที่ได้จะมีความสว่างปานกลาง มีสีค่อนไปทางเขียวเล็กน้อยและมีความเป็นสีน้ำเงิน

ค่าการดูดน้ำของเส้นบะหมี่โซบะ ในสูตรที่ 2 (77.88) และ 3 (69.74) มีค่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับชุดควบคุม (69.19) แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับสูตร 1 (52.48) ,4 (58.22) และ 5 (53.47) พบว่า สูตรที่ 3 มีค่าการดูดน้ำใกล้เคียงกับชุดควบคุมมากที่สุด โดยเส้นบะหมี่ที่มีการดูดน้ำต่ำจะทำให้เส้นบะหมี่ที่ได้มีลักษณะแข็งและหยาบ (พิลัยพร, 2555) เส้นบะหมี่ที่ดีควรมีลักษณะที่อุ้มน้ำดี จะทำให้มีความเหนียวนุ่มของเส้น ส่งผลต่อรสชาติและเนื้อสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าความเป็นกรด-ด่างของเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวทุกสูตรมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ มีค่าอยู่ในช่วง 6.43 - 6.46 แต่แตกต่างกับชุดควบคุม (6.86) อย่างมีนัยสำคัญ มีความเป็นกรดอ่อน ค่อนข้างเป็นกลาง เนื่องจากการทำเส้นบะหมี่โซบะมีการเติมด่างโซเดียมไบคาร์บอเนตเพียงเล็กน้อย (ร้อยละ 0.3) จึงไม่ส่งผลต่อความเป็นด่างของเส้นบะหมี่ การใช้ด่างจะช่วยพัฒนากลิ่นรสเส้นบะหมี่ ทำให้เส้นแข็งแรง และทำให้เส้นเส้นบะหมี่มีความยืดหยุ่นดี (ชุลีกร, 2549) หากเติมด่างมากเกินไปจะทำให้เส้นเส้นบะหมี่เกิดสีเหลืองมากขึ้นเนื่องจากด่างจะทำปฏิกิริยากับฟลาโวนในแป้งสาลี (กมลพรรณ์, 2547) นอกจากนี้หากเพิ่มปริมาณน้ำจะทำให้ความเข้มข้นของสารละลายด่างลดลง ส่งผลให้เส้นบะหมี่มีความเป็นสีเหลือง (b*) ลดลงตามปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้น (ชุลีกร, 2549)

ตารางที่ 4.5 ค่าสี ค่าความเป็นกรด-ด่างและร้อยละการดูดน้ำของเส้นบะหมี่โซบะ

สูตร	ค่าสี			การดูดน้ำ (ร้อยละ)	พีเอช
	L^*	a^*	b^*		
ควบคุม	69.78^{a}	0.53^{d}	16.04^{a}	69.19^{a}	6.9^{a}
1	47.68^{bc}	4.66^{c}	2.13^{b}	52.48^{c}	6.5^{b}
2	47.32^{bc}	5.43^{abc}	1.62^{b}	77.88^{a}	6.5^{b}
3	49.46^{b}	4.91^{bc}	1.96^{b}	69.74^{ab}	6.5^{b}
4	46.07^{bc}	5.93^{ab}	1.78^{b}	58.22^{bc}	6.4^{b}
5	45.87^{c}	6.36^{a}	1.50^{b}	53.47^{c}	6.4^{b}

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่ต่างกันตามแนวสดมภ์ หมายถึง ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

เมื่อพิจารณาค่าสี พบว่า ค่าสี L* a* และ b* ของ สูตรที่ 3 มีค่าใกล้เคียงกับชุดควบคุม เส้นบะหมี่ที่ได้จะมีความสว่างปานกลาง มีสีค่อนไปทางเขียวเล็กน้อยและมีความเป็นสีน้ำเงิน รวมทั้งมีค่าการดูดน้ำใกล้เคียงกับชุดควบคุมมากที่สุด แต่มีค่าพีเอชแตกต่างกับชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

ค่าความแข็ง (Hardness) ของชุดควบคุมมีค่ามากที่สุด มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับสูตรที่1, 2, 3, 4 และ 5 โดยสูตรที่ 1, 2, 4 และ 5 มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ค่าเฉลี่ยของความแข็งของเส้นบะหมี่โซบะชุดควบคุม สูตรที่ 3, 2, 5, 4 และ 1 เป็น 0.79, 0.44, 0.31, 0.31 และ 0.27 N ตามลำดับ ค่าความแข็งจะแสดงถึงแรงที่มีค่ามากที่สุดในการทำให้ตัวอย่างเกิดการเสียรูป พบว่าสูตรที่ 3 มีค่าความแข็งใกล้เคียงกับชุดควบคุมมากที่สุด

จากการวัดคุณลักษณะเนื้อสัมผัสของเส้นบะหมี่โซบะที่เติมข้าวลืมผัวทั้ง 5 สูตร เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่เติมแป้งข้าวลืมผัว ดังตารางที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางเนื้อสัมผัสของเส้นบะหมี่โชบะจากแป้งข้าวลืมผัว

สูตร	ลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหาร				
	ค่าความแข็ง (N)	ค่าความสามารถในการเกาะตัวรวมกัน (N.mm)	ค่าความยืดหยุ่น (mm)	ค่าความเหนียว (gf)	ความทนทานในการบดเคี้ยว (N.mm)
ควบคุม	0.79^{a}	0.48^{a}	2.29^{a}	0.42^{a}	0.09^{a}
1	0.27^{c}	0.25^{d}	1.41^{d}	0.07^{b}	0.01^{c}
2	0.32^{c}	0.32^{b}	1.58^{c}	0.11^{b}	0.01^{c}
3	0.44^{b}	0.34^{b}	1.95^{b}	0.16^{b}	0.03^{b}
4	0.31^{c}	0.28^{cd}	1.61^{c}	0.08^{b}	0.01^{c}
5	0.31^{c}	0.31^{bc}	1.60^{c}	0.17^{b}	0.01^{c}

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่ต่างกันตามแนวสดมภ์ หมายถึง ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

ค่าความสามารถในการเกาะตัวรวมกัน (Cohesiveness) หรือความสามารถในการยึดเกาะกันภายในชิ้นอาหาร (สันตกิจ, 2544) จะแสดงถึงความแข็งแรงของพันธะภายในอาหาร พบว่าชุดควบคุมมีค่ามากที่สุด มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับสูตรที่1, 2, 3, 4 และ5 โดยสูตรที่ 2 และ 3 มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญกับสูตรที่ 5 ซึ่งสูตรที่ 1 มีค่าต่ำสุดและมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญกับสูตรที่ 4 ค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการเกาะตัวรวมกันของชุดควบคุม สูตรที่ 3, 2, 5, 4 และ 1 เป็น 0.48, 0.34, 0.32, 0.31, 0.28 และ0.25 N.mm ตามลำดับ โดยสูตรที่ 3 มีใกล้เคียงกับชุดควบคุมมากที่สุด

ค่าความยืดหยุ่น (Springiness) หรือการคืนตัวกลับ ใช้อธิบายในลักษณะของความสามารถในการยืดหยุ่นของอาหาร (จินตนา, 2540) พบว่า ชุดควบคุมมีค่ามากที่สุดและมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสูตรที่1, 2, 3, 4 และ5 โดยสูตรที่ 2, 4 และ5 มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับสูตรที่ 1 และ3 พบว่าสูตรที่ 3 มีค่าต่ำที่สุด ค่าเฉลี่ยของค่าความยืดหยุ่น ของชุดควบคุม สูตรที่ 3, 4, 5, 2 และ1 คือ 2.29, 1.95, 1.61, 1.60 , 1.58 และ 1.41 mm ตามลำดับ ซึ่งสูตรที่ 3 มีค่าความยืดหยุ่น ใกล้เคียงกับชุดควบคุมมากที่สุด

ค่าความเหนียว (Gumminess) พบว่า สูตรที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่แตกต่างกับชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ โดยชุดควบคุมมีค่ามากที่สุด ซึ่งค่าเฉลี่ยของค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเหนียวของชุดควบคุม สูตรที่ 5, 3, 2, 4 และ1 คือ 0.42, 0.17, 0.16, 0.11, 0.08 และ 0.07 gf ตามลำดับ ซึ่งสูตรที่ 5 มีค่าใกล้เคียงกับชุดควบคุมมากที่สุด

ค่าความทนทานในการบดเคี้ยว (Chewiness) บอกถึงพลังงานที่ใช้ในการเคี้ยวอาหารแข็งจนถึงขั้นพร้อมที่จะกลืน ซึ่งความหมายจะมีความใกล้เคียงกับค่าความเหนียว แต่ค่าความทนทานในการบดเคี้ยว จะบอกถึงความเหนียวแน่นที่มีอยู่ในอาหารตลอดการเคี้ยว พบว่า ชุดควบคุมมีค่ามากที่สุด มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสูตรที่1, 2, 3, 4 และ5 โดยสูตรที่ 1, 2, 4 และ 5 มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสูตรที่ 3 ซึ่งค่าเฉลี่ยของค่าความทนทานในการบดเคี้ยวของชุดควบคุม สูตรที่ 3, 5, 2, 4 และ 1 คือ 0.09, 0.03, 0.017, 0.017, 0.015 และ 0.012 N.mm และสูตรที่3 มีค่าใกล้เคียงกับชุดควบคุมมากที่สุด

ดังนั้น ลักษณะเนื้อสัมผัสของเส้นบะหมี่โชบะจากข้าวลืมผัวทั้ง 5 สูตร พบว่า สูตรที่ 3 มีลักษณะเนื้อสัมผัสทั้งทางด้านความแข็ง, ความสามารถในการเกาะตัวรวมกัน, ความยืดหยุ่น, ความเหนียว และความทนทานในการบดเคี้ยว มีค่าเท่ากับ 0.44 N, 0.34 N.mm, 1.95 mm, 0.16 gf และ 0.03 N.mm ตามลำดับ ซึ่งค่าที่ได้มีค่าใกล้เคียงกับชุดควบคุมมากที่สุด

4.2.3 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการทดสอบชิม แล้วให้คะแนนความชอบแบบ 9 Points Hedonic Scale จากผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ลักษณะที่ประเมิน ได้แก่ สี ลักษณะปรากฏ ความเหนียวและความยืดหยุ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม ผลการทดสอบ แสดงดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเส้นบะหมี่โชบะจากแป้งข้าวลืมผัว

สูตร	คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความชอบ				
	สี	ลักษณะปรากฏ	ความเหนียวยืดหยุ่น	รสชาติ	ความชอบโดยรวม
ควบคุม	6.40^{a}	6.13^{a}	5.8^{a}	5.90^{a}	6.43^{a}
1	5.93^{a}	5.63^{a}	5.26^{a}	5.30^{a}	5.73^{a}
2	6.16^{a}	6.06^{a}	5.70^{a}	5.70^{a}	6.03^{a}
3	6.16^{a}	6.16^{a}	6.20^{a}	5.93^{a}	6.36^{a}
4	5.70^{a}	5.83^{a}	5.87^{a}	5.53^{a}	5.83^{a}
5	6.73^{a}	6.16^{a}	6.27^{a}	6.37^{a}	6.40^{a}

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่ไม่ต่างกันตามแนวสดมภ์ หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p>0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแปลผลตามคะแนนเฉลี่ยใช้เกณฑ์ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	การแปลผล
8.50 - 9.00	ชอบมากที่สุด
7.50 - 8.49	ชอบมาก
6.50 - 7.49	ชอบปานกลาง
5.50 - 6.49	ชอบเล็กน้อย
4.50 - 5.49	เฉย ๆ
3.50 - 4.49	ไม่ชอบเล็กน้อย
2.50 - 3.49	ไม่ชอบปานกลาง
1.50 - 2.49	ไม่ชอบมาก
1.00 - 1.49	ไม่ชอบมากที่สุด

ความชอบด้านสีของเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวทุกสูตร พบว่ามีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยสูตรที่ 5 ได้คะแนนความชอบมากที่สุดเป็น 6.73 รองลงมา คือ สูตรที่ 3 (6.16), 2 (6.16), 1 (5.93) และ 4 (5.70) ตามลำดับ ซึ่งอยู่ระดับความชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง มีค่าไม่แตกต่างกันกับชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ โดยสีของเส้นบะหมี่ชุดควบคุมจะมีสีออกเหลืองทำให้เกิดความแตกต่างอย่างชัดเจนกับเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวที่มีสีม่วงเข้ม

ด้านลักษณะปรากฏ พบว่า สูตรที่ 3 และสูตรที่ 5 ได้คะแนนความชอบมากที่สุดเป็น 6.16 รองลงมา คือ สูตรที่ 2 (6.06) ,4 (5.83) และ 1 (5.63) ตามลำดับ โดยคะแนนความชอบ อยู่ระดับความชอบเล็กน้อย ซึ่งทุกสูตรมีค่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับชุดควบคุม (6.13)

ด้านความเหนียวยืดหยุ่น พบว่า สูตรที่ 5 ได้คะแนนความชอบมากที่สุดเป็น 6.27 รองลงมาคือสูตรที่ 3 (6.20), 4 (5.87), 2 (5.70) และ 1 (5.26) ตามลำดับ โดยทุกสูตรมีค่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับชุดควบคุม (6.13) คะแนนความชอบอยู่ระดับเฉย ๆ ถึงระดับความชอบเล็กน้อย

ด้านรสชาติ สูตรที่ 5 ได้คะแนนความชอบมากที่สุดเป็น 6.37 รองลงมาคือสูตรที่ 3 (5.93), 2 (5.70), 4 (5.53) และ 1 (5.30) ตามลำดับ ทุกสูตรมีค่าไม่แตกต่างกับชุดควบคุม (5.90) อย่างมีนัยสำคัญโดยคะแนนความชอบอยู่ระดับเฉย ๆ ถึงระดับความชอบเล็กน้อย

ด้านความชอบโดยรวม ชุดควบคุม ได้คะแนนความชอบมากที่สุดเป็น 6.43 รองลงมาคือสูตรที่ 5 (6.40), 3 (6.36), 2 (6.03), 4 (5.83) และ 1 (5.73) ตามลำดับ ซึ่งทุกสูตรมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยคะแนนความชอบอยู่ระดับความชอบเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น จากการเปรียบเทียบอัตราส่วนของแป้งข้าวลืมผัวและแป้งบัควีต พบว่าไม่มีผลต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ได้แก่ สี ลักษณะปรากฏ ความเหนียวและความยืดหยุ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม เมื่อเทียบกับชุดควบคุม นอกจากนี้ ในสูตรที่ 3 มีการใช้แป้งบัควีตต่อแป้งข้าวลืมผัว ร้อยละ 27:33 ซึ่งเป็นปริมาณการใช้แป้งข้าวลืมผัวทดแทนแป้งบัควีตมากเป็นอันดับที่ 2 รองจากสูตรที่ 2 (แป้งข้าวลืมผัวร้อยละ 36) ตลอดจนผลการวิเคราะห์คุณลักษณะเนื้อสัมผัส ในสูตรที่ 3 มีค่าใกล้เคียงมากที่สุดเมื่อเทียบกับชุดควบคุม ดังนั้น จึงใช้สูตรที่ 3 ไปพัฒนาขั้นต่อไป

4.3 ผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของบัวแดงและแป้งบัควีตในการผลิตเส้นเส้นบะหมี่โซบะ

จากการศึกษาในข้อที่ 4.2 ซึ่งได้คัดเลือกสูตรเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว สูตรที่ 3 (สูตรที่ดีที่สุด) มาศึกษาปริมาณผงบัวแดงที่เหมาะสมในการทำเส้นบะหมี่โซบะ โดยนำผงบัวแดงมาทดแทนปริมาณแป้งบัควีต 3 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ5 10 และ 15 ตามลำดับ จะได้สูตรการผลิตเส้นเส้นบะหมี่โซบะจำนวน 3 สูตรเปรียบเทียบกับสูตรพื้นฐานที่ไม่มีการเติมแป้งข้าวลืมผัว (อภิชาติ ,2550) และชุดควบคุม (เส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวสูตรที่ 3) ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 อัตราส่วนที่ใช้ทำเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

สูตร	อัตราส่วนแป้ง (ร้อยละ)				ส่วนผสมอื่น (กรัม/แป้ง100 กรัม)			
	ผงบัวแดง	แป้งบัควีต	แป้งข้าวลืมผัว	แป้งสาลี	ไข่ไก่	ผงฟู	เกลือ	น้ำ
พื้นฐาน	-	60	-	40	16.8	0.3	2.6	37
ควบคุม	-	27	33	40	16.8	0.3	2.6	37
1	1.4	25.6	33	40	16.8	0.3	2.6	37
2	2.7	24.3	33	40	16.8	0.3	2.6	37
3	4	23	33	40	16.8	0.3	2.6	37

จากการศึกษาอัตราส่วนของผงบัวแดงและแป้งบัควีต (ตาราง 4.8) ในการทำเส้นบะหมี่โซบะเพื่อดูลักษณะปรากฏ สมบัติทางกายภาพ และ การตรวจสอบทางจุนทรีย์ พบว่า

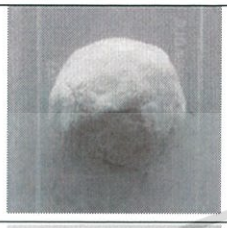
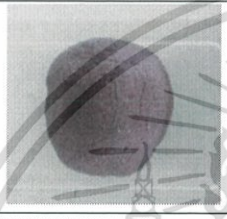
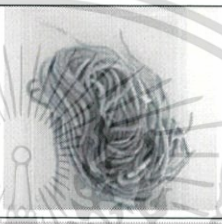
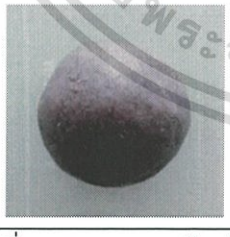
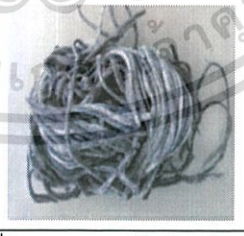
4.3.1 ลักษณะปรากฏของเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

จากการศึกษาการทำเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง เปรียบเทียบกับสูตรพื้นฐานและชุดควบคุมพบว่า ลักษณะที่ปรากฏของก้อนโดและเส้นบะหมี่ทุกสูตรมีความยืดหยุ่นดี ไม่เละ ผิวเรียบ โดยสูตรพื้นฐานให้สีเหลืองอ่อนแตกต่างจากชุดควบคุมและสูตรที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะมีสีม่วงเข้ม เมื่อนำมารีดและตัดเส้นแล้ว พบว่า ทุกสูตรสามารถรีดและตัดเส้นได้ง่าย ในขณะตัดเส้นไม่แตกและไม่ขาด (ดังตารางที่ 4.9)

ตารางที่ 4.9 ลักษณะปรากฏของก้อนโดและเส้นบะหมี่โซบะก่อนและหลังลวก

สูตร	ก้อนโด	เส้นบะหมี่โซบะก่อนลวก	เส้นบะหมี่โซบะหลังลวก
พื้นฐาน			
ควบคุม			
1			
2			
3			

หมายเหตุ สูตรที่ 1, 2 และ 3 คือเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวสูตรที่ 3 ที่เติมผงบัวแดงร้อยละ 5, 10 และ 15 ตามลำดับ

4.3.2 ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพของเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

จากการศึกษาลักษณะทางกายภาพของเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง ได้แก่ ค่าสี ร้อยละการดูดน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง (ตาราง 4.10) และ ลักษณะเนื้อสัมผัส (ตารางที่ 4.11) พบว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าความสว่าง (L*) ของเส้นบะหมี่สูตรที่ 1 มีค่าความสว่างมากที่สุดเป็น 45.06 มีค่าความสว่างไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสูตรที่ 2 (43.97) และ 3 (42.73) แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับชุดควบคุม (50.51) และสูตรพื้นฐาน (70.50) กล่าวคือ เส้นบะหมี่โชบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดงมีความสว่างปานกลางและมีสีคล้ำขึ้นเมื่อเติมผงบัวแดงในปริมาณที่มากขึ้น โดยสูตรที่ 1 มีค่าความสว่างใกล้เคียงกับชุดควบคุมมากที่สุด

ค่าความเป็นสีแดง (a*) พบว่า สูตรที่ 3 ให้ค่าความเป็นสีแดงสูงสุดเป็น 6.96 ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสูตรที่ 2 (6.88) แต่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญกับสูตรที 1 (5.63) โดยสูตรที่ 1 มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชุดควบคุม ดังนั้น การเติมผงบัวแดงร้อยละ 5 จะให้ค่าสีแดงที่ไม่แตกต่างกับชุดควบคุม

ค่าความเป็นสีเหลือง (b*) สูตรที่ 1 ให้ค่าความเป็นสีเหลืองสูงสุดเป็น 2.33 มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ กับสูตรที่ 2 (2.24), 3 (2.17) และชุดควบคุม (2.07) แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับสูตรพื้นฐาน (16.89) ที่มีสีเหลือง โดยสูตรที่ 3 มีค่าใกล้เคียงกับชุดควบคุมมากที่สุด

เมื่อพิจารณา พบว่า ค่าสี L* a* และ b* ของ เส้นบะหมี่โชบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดงทุกสูตรมีค่าความสว่างลดลง คือ มีสีคล้ำขึ้น และพบว่า สูตรที่ 1 ที่มีการเติมผงบัวแดงร้อยละ 5 ทดแทนปริมาณแป้งบัควีตจะให้ค่าสีแดงและเหลืองไม่ต่างกับชุดควบคุม

ค่าการดูดน้ำ พบว่า ชุดควบคุม มีการดูดน้ำสูงสุดร้อยละ 73.58 มีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญกับสูตรที่ 1 (68.09), 2 (66.17), และสูตรพื้นฐาน (73.03) แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสูตรที่ 3 (63.11) เมื่อเพิ่มปริมาณผงบัวแดงจะทำเส้นเส้นบะหมี่ดูดน้ำได้น้อยลง เนื่องจากผงบัวแดงมีความชื้นต่ำทำให้ดูดซับน้ำได้ไม่ดี เมื่อผสมรวมกับส่วนผสมเส้นบะหมี่จึงทำให้เส้นเส้นบะหมี่มีการดูดน้ำได้น้อยลง สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ดวงใจ (2556) ที่ศึกษาการเติมผงแก่นตะวันในผลิตภัณฑ์เส้นบะหมี่สด พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณผงแก่นตะวันมากขึ้นเส้นบะหมี่ที่ได้จะมีสีที่คล้ำขึ้นและมีการดูดน้ำลดลง ค่าความเป็นกรด-ด่างของสูตรที่ 1, 2, 3 และชุดควบคุม มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ มีค่าอยู่ในช่วง 6.46-6.49 แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับสูตรพื้นฐาน (6.82) การเติมด่างจะทำให้เส้นบะหมี่เกิดสีเหลืองขึ้นเนื่องจากด่างจะทำปฏิกิริยากับฟลาโวนในแป้งสาลี (กมลพรรณ์, 2547)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 ค่าสี ค่าความเป็นกรด-ด่างและร้อยละการดูดน้ำของเส้นบะหมี่โซบะ

สูตร	ค่าสี			การดูดน้ำ (ร้อยละ)	พีเอช
	L^*	a^*	b^*		
พื้นฐาน	70.50^{a}	0.57^{c}	16.89^{a}	73.03^{ab}	6.82^{a}
ควบคุม	50.51^{b}	4.56^{b}	2.07^{b}	73.58^{a}	6.46^{b}
1	45.06^{c}	5.63^{ab}	2.33^{b}	68.09^{ab}	6.47^{b}
2	43.97^{c}	6.88^{a}	2.24^{b}	66.17^{ab}	6.47^{b}
3	42.73^{c}	6.96^{a}	2.17^{b}	63.11^{b}	6.49^{b}

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่ต่างกันตามแนวสดมภ์ หมายถึง ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

สำหรับผลการวัดคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสของเส้นบะหมี่ (ตารางที่ 4.11) พบว่าค่าความแข็ง ของสูตรพื้นฐานมีค่ามากที่สุด มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญกับชุดควบคุม สูตรที่ 1 และ 2 แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสูตรที่ 3 ค่าเฉลี่ยของค่าความแข็ง ของเส้นบะหมี่โซบะสูตรพื้นฐาน ชุดควบคุม สูตรที่ 1, 2 และ 3 คือ 0.72, 0.47, 0.47, 0.35 และ 0.24 N ตามลำดับ พบว่า สูตรที่ 1 มีค่าความแข็งไม่แตกต่างกับชุดควบคุมและมีค่าใกล้เคียงกับสูตรพื้นฐานมากที่สุด

ค่าความสามารถในการเกาะตัวรวมกัน พบว่า สูตรพื้นฐานมีค่ามากที่สุด มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับทุกสูตร พบว่า สูตรที่ 1, 2 และ 3 มีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับชุดควบคุม ซึ่งการเติมผงบัวแดงจะลดการเกาะตัวกันของแป้งหรือพันธะภายในเส้นเส้นบะหมี่ ค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการเกาะตัวรวมกันของเส้นบะหมี่โซบะสูตรพื้นฐาน ชุดควบคุม สูตรที่ 1, 2 และ 3 คือ 0.53, 0.36, 0.24, 0.20 และ 0.13 N.mm ตามลำดับ โดยสูตรที่ 1 มีค่าใกล้เคียงกับชุดควบคุมมากที่สุด

ค่าความยืดหยุ่น พบว่า สูตรพื้นฐาน มีค่ามากที่สุด มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับทุกสูตร ซึ่งสูตรที่ 1 มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชุดควบคุม แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสูตรที่ 2 และ 3 ค่าเฉลี่ยของค่าความยืดหยุ่น ของเส้นบะหมี่โซบะสูตรพื้นฐาน ชุดควบคุม สูตรที่ 1, 2 และ 3 คือ 2.76, 2.00, 1.90, 1.02 และ 0.91 mm ตามลำดับพบว่า สูตรที่ 1 มีค่าใกล้เคียงกับชุดควบคุมมากที่สุด

ค่าความเหนียว (Gumminess) สูตรพื้นฐานมีค่ามากที่สุด และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับทุกสูตร และพบว่า สูตรที่ 1, 2 และ3 มีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับชุดควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าเฉลี่ยของค่าความเหนียวของสูตรพื้นฐาน ชุดควบคุม สูตรที่ 1, 2 และ 3 คือ 0.47, 0.22, 0.10, 0.08 และ 0.04 gf ตามลำดับ โดยสูตรที่ 1 มีค่าใกล้เคียงกับชุดควบคุมมากที่สุด

ค่าความทนทานในการบดเคี้ยว พบว่า สูตรพื้นฐานมีค่ามากที่สุด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสูตรอื่น ๆ โดยสูตรที่1 และ สูตรที่ 2 มีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ และสูตรที่ 2 มีค่าแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญกับสูตรที่ 3 ค่าเฉลี่ยของค่าความทนทานในการบดเคี้ยวของเส้นบะหมี่โซบะสูตรพื้นฐาน ชุดควบคุม สูตรที่ 1, 2 และ 3 คือ 0.09, 0.04, 0.02, 0.01 และ0.01 N.mm ตามลำดับ พบว่า สูตรที่ 1 มีค่าใกล้เคียงกับชุดควบคุมมากที่สุด

จากการวัดคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสของเส้นบะหมี่โซบะจากข้าวลืมผัวผสมบัวแดงเปรียบเทียบกับเส้นบะหมี่โซบะชุดควบคุมและสูตรพื้นฐาน จะพบว่า สูตรที่ 1 มีลักษณะเนื้อสัมผัสใกล้เคียงกับชุดควบคุมมากที่สุด เมื่อพิจารณาจากค่าความยืดหยุ่น ซึ่งเป็นลักษณะเนื้อสัมผัสที่สำคัญของเส้นบะหมี่ พบว่า สูตรที 1 มีค่าไม่แตกต่างกับชุดควบคุม และมีค่าใกล้เคียงกับสูตรพื้นฐาน

ดังนั้น การเติมผงบัวแดงร้อยละ 5 ทดแทนปริมาณแป้งบัควีต จะให้คุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสที่ไม่แตกต่างกับชุดควบคุม ซึ่งช่วยลดปริมาณการใช้แป้งบัควีตในผลิตภัณฑ์เส้นบะหมี่โซบะได้

ตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางเนื้อสัมผัสของเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

สูตร	ลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหาร				
	ค่าความแข็ง (N)	ค่าความสามารถในการเกาะตัวรวมกัน (N.mm)	ค่าความยืดหยุ่น (mm)	ค่าความเหนียว (gf)	ค่าความทนทานในการบดเคี้ยว (N.mm)
พื้นฐาน	0.72^{a}	0.53^{a}	2.76^{a}	0.47^{a}	0.09^{a}
ควบคุม	0.47^{ab}	0.36^{b}	2.00^{b}	0.22^{b}	0.04^{b}
1	0.47^{ab}	0.24^{c}	1.90^{b}	0.10^{c}	0.02^{c}
2	0.35^{ab}	0.20^{cd}	1.02^{c}	0.08^{cd}	0.01^{cd}
3	0.24^{b}	0.13^{d}	0.91^{c}	0.04^{d}	0.01^{d}

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในสดมภ์ หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์

คุณภาพทางจุลินทรีย์ของเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง ทำโดยการวิเคราะห์จุลินทรีย์โดยรวม (total plate count) เมื่อทำการตรวจนับจุลินทรีย์ทั้งหมด หลังจากบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดงสูตรที่ 1 2 และ 3 ตรวจพบจุลินทรีย์ทั้งหมด เท่ากับ $2x10^3$, $2x10^3$ และ $1x10^3$ CFU ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในมาตรฐานกำหนดไว้ คือจะต้องมีจุลินทรีย์ในอาหารไม่เกิน$1x10^6$ โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2552)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของแป้งข้าวลืมผัวพบว่า มีปริมาณคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ความชื้น ไขมันและเถ้า ร้อยละ 82.34, 7.88, 7.05, 1.79 และ 0.94 ตามลำดับ มีค่าความสว่าง(L*) และค่าความเป็นสีเหลือง(b*) ต่ำ และมีค่าความเป็นสีแดง (a*) มาก กำลังการพองตัวของแป้งและความสามารถในการละลายพบว่ามีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มอุณหภูมิที่ใช้ เมื่อวิเคราะห์ความหนืดพบว่าเวลาที่ทำให้เกิดความหนืด คือ 3.49 นาที อุณหภูมิเริ่มเกิดความหนืดสูงสุด คือ 70.27 องศาเซลเซียส มีค่าความหนืดสูงสุด ความหนืดต่ำสุด เบรกดาวน์ ความหนืดสุดท้ายและเซทแบค 1 เป็น 94.97, 20.47, 74.50, 28.39 และ 7.92 RVU ตามลำดับ

การศึกษาสูตรพื้นฐานของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว พบว่า บะหมี่สูตรที่มีคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสใกล้เคียงกับชุดควบคุมมากที่สุด คือบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวสูตรที่ 3 ประกอบด้วย อัตราส่วนแป้งบัควีต : แป้งข้าวลืมผัว : แป้งสาลีเป็น 27:33:40 ไข่ไก่ ร้อยละ 16.8 ผงฟูร้อยละ 0.3 เกลือร้อยละ 2.6 และน้ำเปล่าร้อยละ 37 บะหมี่โซบะที่ได้มีสีม่วงเข้ม ร้อยละการดูดน้ำเป็น 69.74 เมื่อวัดคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสพบว่า มีค่าความแข็ง ค่าความสามารถในการเกาะตัวรวมกัน ค่าความยืดหยุ่น ค่าความเหนียว และความทนทานในการบดเคี้ยว เป็น0.44 N ,0.34 N.mm, 1.95 mm 0.16 gf. และ 0.03 N.mm ตามลำดับ รวมทั้งได้คะแนนจากการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสไม่แตกต่างกับสูตรพื้นฐาน ดังนั้น จึงนำบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวสูตรที่ 3 นี้ไปเป็นชุดควบคุมสำหรับการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของผงบัวแดงต่อแป้งบัควีตในการทำบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

การศึกษาการทำบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดงโดยศึกษาปริมาณของผงบัวแดงที่เหมาะสม พบว่า สูตรที่ใช้ผงบัวแดงทดแทนปริมาณแป้งบัควีต ร้อยละ5 จะให้ค่าสี a*และ b*ไม่ต่างกับชุดควบคุม บะหมี่ที่ได้มีสีม่วงเข้ม ร้อยละการดูดน้ำเป็น 68.09 มีคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสใกล้เคียงกับชุดควบคุมมากที่สุด มีค่าความแข็ง ค่าความสามารถในการเกาะตัวรวมกัน ค่าความยืดหยุ่น ค่าความเหนียว และความทนทานในการบดเคี้ยว เป็น0.47 N ,0.24 N.mm, 0.19 mm, 0.10 gf. และ 0.02 N.mm ตามลำดับ บะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดงสูตรที่ 1 2 และ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจพบจุลินทรีย์ทั้งหมดต่อตัวอย่าง 1 กรัม เท่ากับ $2x10^3$, $2x10^3$ และ$1x10^3$ โคโลนี ตามลำดับ ซึ่งมีค่าไม่เกินตามที่มาตรฐานกำหนดไว้ (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2552)

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 การเตรียมน้ำบัวแดงควรเลือกใช้บัวที่สดใหม่ ล้างให้สะอาด สะเด็ดน้ำและผึ่งให้แห้ง หากยังไม่ใช้ควรเก็บน้ำบัวแดงไว้ในขวดสีชาและเก็บไว้ในตู้เย็น แต่ไม่ควรนานเกิน 1 ชั่วโมง

5.2.2 ควรมีการศึกษาหาพืชหรือสมุนไพรที่หลากหลาย ซึ่งให้สีที่น่ารับประทานและมีองค์ประกอบของสารพฤกษเคมีที่ไม่ละลายน้ำและคงทนต่อความร้อน เพื่อส่งเสริมสุขภาพให้แก่ผู้บริโภคที่รักสุขภาพ

5.2.3 ควรศึกษาอายุการเก็บรักษาโดยทำเป็นบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป หรือบะหมี่สดพร้อมบริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กนกอร แก่นวงษ์. 2548. **ผลของการเติมเอนไซม์ไลเปสต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์บะหมี่ญี่ปุ่น.** ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร ภาควิชาเทคโนโลยีอาหา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

กมลรัตน์ รักกิจศิริเสน. 2549. **การศึกษาคุณภาพและการยืดอายุการเก็บรักษาบะหมี่สดไทย.** ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต(พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร , มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กองวิจัยและพัฒนาข้าว. 2556. **ข้าวเหนียวพันธุ์ลืมผัว.** ออนไลน์. แหล่งที่มา : http://www.brrd.in.th/main/index.php?option=com_content&view=article&id=45%3Aforget-rice-%09husband&Itemid=65, สืบค้นเมื่อ 8 ธันวาคม 2558.

กฤติกา บูรณโชคไพศาล และขนิษฐา ศรีนวล. 2556. **การพัฒนาบะหมี่สดเสริมรีซีสแตนท์สตาร์ช** สาขาวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยราชเพชรบูรณ์.

จินตนา อุปดิสสกุล. 2540. **หลักการและความสำคัญวัดของการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสอาหาร.** คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ชุลีกร วัชรารัตน์. 2549. **ผลิตภัณฑ์บะหมี่จากแป้งข้าวพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็ง.** ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การอาหาร) สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ฐานข้อมูลพรรณไม้ องค์การสวนพฤกษศาสตร์. 2555. **บัวสาย.** ออนไลน์. แหล่งที่มา : http://www.qsbg.org/database/botanic_book%20full%20option/search_detail.asp?botanic_id=1613, สืบค้นเมื่อ 8 ธันวาคม 2558.

ณรงค์ โฉมเฉลา. 2550. **มหัศจรรย์บัวหลวงไทย.** สมาคมพืชสวนแห่งประเทศไทยด้วยความร่วมมือทางวิชาการของสมาคมไม้ประดับแห่งประเทศไทยและชมรมผู้รักบัว. กรุงเทพฯ.

ณัฐวดี กุลสุสิริไพบูลย์. 2556. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ช่วยชะลอความชราที่มีสารสกัดจากข้าวลืมผัว.** ปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต. สำนักงานวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง, มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดุษฎี อุตภาพ. มปป. **เคมีและสมบัติของแป้ง**. ออนไลน์. แหล่งที่มา : http://eu.lib.kmutt.ac.th/elearning/Courseware/BCT611/Chap2/chapter2_4.html สืบค้นเมื่อ30 มิถุนายน 2559

ดวงใจ มาลัยและคณะ. 2556. **การพัฒนาบะหมี่สดโดยการเติมผงแก่นตะวัน**. ปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาโภชนาวิทยา คณะสาธารณสุขศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล.

ทับทิม อิ่มอรุณและเบญจมาศ เต็มดี. 2544. **การพัฒนาบะหมี่เสริมใยอาหารจากตำลึง**. ปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต, สถาบันราชภัฏเพชรบุรี.

บริษัท จาร์พาเท็คเซ็นเตอร์ จำกัด. 2559. **RVA rice method**. บริษัท จาร์พาเท็คเซ็นเตอร์ จำกัด. กรุงเทพฯ.

เบญจมาศ สามทองและคณะ. 2559. **บัวแดง**. ถ่ายเมื่อ 28 มกราคม พ.ศ 2559.

ปริศนา สุวรรณาภรณ์และกมลพรรณ์ วิวัฒนวาณิชย์. 2546. **ผลของปริมาณแป้งข้าวเจ้าและน้ำต่อคุณภาพของบะหมี่สดที่ใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งสาลี**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปวีณา ศรีชมพู และคณะ. 2549. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์บะหมี่โดยใช้แป้งข้าวกล้องทดแทนแป้งสาลีบางส่วน**. ปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.

ปิยะวดี เจริญวัฒนะ และคณะ. 2552. **การศึกษาฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดจากบัวหลวง**. ปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

ผาณิต รุจิรพิสิฐ . 2549. **องค์ประกอบทางเคมี และสมบัติทาง เคมีกายภาพของแป้งฟลาวร์และสตาร์ชจากแห้วจีน (*Eleocharisdulcis Trin*)**. ปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

พิณทิพย์ รัมภกาภรณ์. 2547. **การดัดแปรแป้งข้าวโดยการใช้ความร้อนร่วมกับความชื้น**. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พิลัยพร ดื่มโชค. 2555. **การใช้แป้งข้าวฟ่างทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์บะหมี่**. วิทยานิพนธ์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร , มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ไพโรจน์ วิริยจารี. 2545. **การประเมินทางประสาทสัมผัส**. วิทยานิพนธ์ ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2557. **โซบะ**. ออนไลน์. แหล่งที่มา : https://th.wikipedia.org/wiki/โซบะ, สืบค้นเมื่อ 13 ธันวาคม 2558

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2557. **บัควีต**. ออนไลน์. แหล่งที่มา : https://th.wikipedia.org/wiki/บัควีต, สืบค้นเมื่อ 13 ธันวาคม 2558

วิไลพร ปองเพียร. 2556. **การพัฒนาสูตรสบู่ข้าวลืมผัวและสบู่ถ่านฝักมะขาม**. ปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

วรางคณา เตมียะ. 2553. **คู่มือปฏิบัติงานกระบวนวิชา Food Analysis**. ปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร สำนักวิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สันตกิจ นิลอุดมศักดิ์. 2544. **ผลของส่วนประกอบต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของลูกชิ้นปลา**. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

สมจินตนา สุมิตสวรรค์. 2542. **การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของอาหาร**. ปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สมนึก ยิ้มย่อย. 2553. **ความเสถียร การเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์และเซลล์มะเร็งของสารสกัดบัวกลุ่มอุบลชาติ**. วิทยานิพนธ์ คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

สมศักดิ์ ศิริขันธ์. 2554. **การผลิตและการยอมรับบะหมี่กะเพรา**. วิทยานิพนธ์ ศิลปะศาสตร์มหาบัณฑิต คหกรรมศาสตร์เพื่อพัฒนาชุมชน, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

สุดารัตน์ ขุนเมือง. 2551. **การวิเคราะห์แอนโทไซยานินในดอกบัวบางพันธุ์ในกลุ่มอุบลชาติ**. ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี,

เสริมลาภ วสุวัต. 2552. **อุบลชาติเป็นดอกไม้ดอกไม้ประดับ**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เนชั่นมัลติมีเดีย กรุ๊ป(มหาชน).

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. 2552. **ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง มาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค**. กระทรวงสาธารณสุข กรุงเทพฯ

สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว. ม.ป.ป. **กลุ่มผลิตภัณฑ์แป้งข้าว.** ออนไลน์. แหล่งที่มา : http://www.arda.or.th/kasetinfo/rice/rice_product/rice-product1_1.html, สืบค้นเมื่อ16 ธันวาคม 2558.

อรอนงค์ นัยวิกุล. 2540. **ข้าวสาลี**. ครั้งที่พิมพ์ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อภิชาติ วิทยากร. 2550. **บะหมี่เสริมเห็ดขอนดำ**. ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.

อริสรา คุณพระมา. 2557. **การศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพและการวิเคราะห์สารพฤกษเคมีในดอกบัวแดง**. ปริญญาวิทยาศาสตร์บัญฑิต สาขาจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ , สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

Alan Christianson. 2015. **Are You Eating Buckwheat**. online. Available source : http://www.huffingtonpost.com/alanchristianson/buckwheat_b_7754674.html, 13 ธันวาคม 2558.

Alessandra Cristina Pedro *Et.al*. 2014. **Extraction of anthocyanins and polyphenols from black rice (Oryza sativa L.) by modeling and assessing their reversibility and stability**. Graduate Program in Food Science and Technology, State University of Ponta Grossa.

Association of Official Analytical Chemists. 2000. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists** (13th ed). Menasha, WI : George Banta.

D.W. Hatcher *Et.al*. 2008. **Evaluation of the performance of flours from crossand self-pollinating Canadian common buckwheat (Fagopyrum esculentum Moench) cultivars in soba noodles**. Department of Food Science University of Manitoba, Winnipeg MB Canada.

Japan trend ranking . ม.ป.ป. **โซบะ**. ออนไลน์. แหล่งที่มา : https://th.sushiandsake.net/special/food/detail_7 สืบค้นเมื่อ 13 ธันวาคม 2558.

Harborne J.B. and Grayer R.J. 1988. **The Flavonoid**. Chapman& Hall New York : 1-20.

Hatcher,D.W. 2001. "Asian noodle processing." 131-157. in G.Owens, ed. **Cereal Processing Technology**. Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC, New York.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Liao *Et.al*. 2011. "Characterisation of the chemical composition and in vitro anti-inflammation assessment of a novel lotus (*Nelumbo nucifera Gaertn*)." 930-935. **Plumule polysaccharide Food Chemistry**, New York.

Sarma A.D. and Sharma R. 1999. "**Phytochemistry**." 24(1) : 1313-1318.

Shelke K.L *Et.al*. 1990. "Chinese wet noodle formulation a response surface methodology study." Cereal Chem. 67(4) : 38-342.

Tester R. F. and W. R. Morrison. 1990. "Starch the polysaccharide fraction." 147-163. **Starch Structure and Functionality**. The Royal Society of Chemistry : U. K.

Wealth and health Ltd. **Buckwheat noodles**. online. Available source : *wealthandhealth.ltd.uk/recipes/buckwheat%20noodles.pdf*, 13 ธันวาคม 2558.

Yang D. *Et.al*. 2007. "Antioxidant activities of various extracts of lotus (*Nelumbo nucifera Gaertn*)." *Rhizome* .Asia Pac J Clin Nutr. 16 (1) : 158-163.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

วิธีการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

ก-1. การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (AOAC,2000)

วิธีวิเคราะห์

ชั่งตัวอย่างแป้งประมาณ 2 กรัม (ให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอน) ใส่ลงในถ้วยอะลูมิเนียมที่มีฝาปิด(ผ่านการอบไล่ความชื้นและทราบน้ำหนักที่แน่นอนแล้ว) นำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 135 องศาเซลเซียส โดยขณะนำเข้าตู้อบให้เปิดฝาถ้วยอะลูมิเนียมออกและทำการอบพร้อมถ้วยอะลูมิเนียมที่มีตัวอย่างใส่อยู่ ทำการอบเป็นเวลา 2 ชั่วโมง (เริ่มจับเวลาเมื่ออุณหภูมิถึง 135 องศาเซลเซียส) เมื่อครบ 2 ชั่วโมง ให้นำฝาปิดถ้วยอะลูมิเนียม นำออกมาทำให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนัก ทำซ้ำจนกระทั่งน้ำหนักคงที่ จากนั้นนำไปคำนวณร้อยละปริมาณความชื้นดังนี้

$$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น - น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

ก-2.การวิเคราะห์หาปริมาณเถ้า (AOAC ,2000)

1. อบถ้วยกระเบื้องในตู้อบลมร้อน (hot air oven) เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ180 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น (desiccators) ชั่งน้ำหนัก บันทึกผล

2. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างอาหาร 1 กรัม แล้วใส่ตัวอย่างลงในถ้วยกระเบื้อง

3.นำถ้วยกระเบื้องไปเผาบน Hot Plate ให้หมดควันในตู้ดูดควัน (hood) จะได้เถ้ามีสีดำ

4. นำตัวอย่างไปเผาต่อในเตาเผา (furnace) ที่อุณหภูมิ 500-550 องศาเซลเซียส จนได้เถ้ามีลักษณะเป็นเถ้าสีขาว

5. นำออกจากเตาเผาแล้วทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น (desiccators)

6. ชั่งน้ำหนักและบันทึกผล คำนวณหาร้อยละของเถ้า ตามสูตร

$$\text{ร้อยละของเถ้า} = \frac{\text{น้ำหนักเถ้าหลังเผา} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างอาหารเริ่มต้น}}$$

ก-3.การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน

สารเคมี

1. Conc. Sulfuric acid ร้อยละ 93-98

2. Mix Catalyst (copper sulfate: potassium sulfate อัตราส่วน 1:10)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Sodium hydroxide เข้มข้นร้อยละ 40

4. Hydrochloric เข้มข้น 0.1 N

5. Boric acid เข้มข้นร้อยละ 4

6. mixed indicator: methylred: bromocresol green

วิธีการวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่าง 1-2 กรัม ใส่ลงใน Kjeldalh flask เติม Mixed catalyst 5 กรัม และกรดซัลฟูริกเข้มข้น 20-25 มิลลิลิตร เขย่าเบาๆ ใส่ boiling chip 2-3 เม็ด
2. เปิดเครื่องย่อยแล้วตั้งหลอดย่อยในเครื่อง สวมเครื่องดักจับไอกรดลงบนส่วนบนของหลอดย่อย และ เปิดpower ของเครื่องดักจับไอกรด โดยทำการย่อยในตู้ดูดควัน
3. กดปุ่ม start ที่เครื่องย่อย เมื่ออุณหภูมิได้ 420 องศาเซลเซียสแล้ว ทำการย่อยต่อไปอีก 2ชั่วโมง จนตัวอย่างเป็นสารละลายสีเขียวใส จากนั้นยกหลอดย่อยออกมาตั้งพักไว้ให้เย็น แล้วเติมน้ำกลั่น 60-75 มิลลิลิตร
4. ปิด power เครื่องย่อยแต่ยังคงเปิดเครื่องดักจับไอกรดไว้เพื่อดักจับไปกรดที่ยังเหลืออยู่

<u>ขั้นตอนการกลั่น</u>

1. เปิด power เครื่องหล่อเย็น และเซ็ทระบบการทำงานของเครื่องกลั่น จากนั้นเปิดเครื่องกลั่นทำการล้างระบบด้วยน้ำกลั่น
2. ตวง boric acid เข้มข้นร้อยละ 4 ปริมาตร 25 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปชมพู่ขาด 250 มิลลิลิตร และเติม indicator 2-3 หยด
3. นำหลอดย่อยประกอบเข้ากับเครื่องกลั่นเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 40 25 มิลลิลิตร จนสารละลายในหลอดย่อยเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และวางฟลาสก์ไว้ใน platform ให้แท่งแก้วจุ่มอยู่ใต้กรดบอริก
4. ปิด safety door ทำการกลั่นเป็นเวลาประมาณ 4 นาที จนสารละลายในฟลาสก์เปลี่ยนเป็นสีฟ้าใส
5. เมื่อกลั่นเสร็จ นำขวดรูปชมพู่และหลอดย่อยออกจากเครื่อง
6. ทำ blank เปรียบเทียบโดยไม่ต้องใส่ตัวอย่าง

<u>การไทเทรต</u>

นำสารละลายในขวดรูปชมพู่ไปไทเทรตกับ 0.1 N HCl จนกระทั่งสีของสารละลายเปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อน บันทึกปริมาตรกรดที่ใช้แล้วนำไปคำนวณร้อยละของไนโตรเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณไนโตรเจน(ร้อยละ)} = \frac{(A-B)\times N\times 0.014 \times 100}{W}$$

ร้อยละของโปรตีน = ร้อยละปริมาณไนโตรเจน x 6.25

A คือ ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ในการไทเทรตกับตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

B คือ ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ในการไทเทรตกับ blank (มิลลิลิตร)

W คือ น้ำหนักของตัวอย่าง

N คือ ความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริก (N)

ก-4.การวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน (AOAC,2000)

4.1 อบบีกเกอร์สำหรับเครื่องวิเคราะห์ไขมันที่อุณหภูมิประมาณ 105 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น จากนั้นนำมาชั่งน้ำหนักแล้วจดบันทึกน้ำหนักที่แน่นอน

4.2 ชั่งตัวอย่างที่บดละเอียดแล้วประมาณ 2 กรัมให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอน แล้วห่อด้วยกระดาษกรองนำไปใส่ลงในThimble

4.3 นำThimbleใส่เข้าเครื่องสกัดไขมัน

4.4 เติมปิโตเลียมอีเธอร์ 150 มิลลิลิตรใส่ในบีกเกอร์ที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอนแล้วต่อเข้ากับเครื่องซอกเล็ตทำการสกัด 3-4 ชั่วโมง

4.5 นำบีกเกอร์ที่มีไขมันไปอบ อุณหภูมิ105 องศาเซลเซียส เพื่อระเหยตัวทำละลายออก แล้วทำให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักและจดบันทึก ทำซ้ำจนน้ำหนักคงที่

4.6 คำนวณหาร้อยละของไขมัน จากสูตร

$$\text{ร้อยละของไขมัน} = \frac{\text{น้ำหนักของไขมันที่สกัดได้}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}} \times 100$$

ก-5.การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (AOAC,2000)

ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ) = 100 - (ปริมาณความชื้น + ปริมาณโปรตีน + ปริมาณลิพิด + ปริมาณเถ้า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
วิธีการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

ข-1.ความสามารถในการละลายและกำลังการพองตัว

ตรวจสอบกำลังการพองตัวและความสามารถในการละลายของแป้ง (ชุลีกร,2549) วิธีวิเคราะห์เป็นดังนี้

1. ชั่งน้ำหนักหลอดเหวี่ยง แล้วจดบันทึกน้ำหนักที่แน่นอน
2. ผสมแป้ง 0.5 กรัม ในน้ำกลั่น 15 มิลลิลิตร ในหลอดเหวี่ยง จำนวน 4 หลอด นำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 55, 65, 75, และ 85 องศาเซลเซียสในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ หรือ hot plate เป็นเวลา 30 นาที
3. นำหลอดไปเหวี่ยงที่ความเร็ว 2,200 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที แล้วแยกสารละลายส่วนใสออกจากหลอดเหวี่ยง ใส่ลงบีกเกอร์ที่บันทึกน้ำหนักที่แน่นอนแล้ว นำไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 นาที นำมาทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักแล้วจดบันทึก เพื่อหาร้อยละของการละลาย
4. หลอดเหวี่ยงที่มีตะกอนอยู่นำมาชั่งน้ำหนัก เพื่อหาน้ำหนักสตาร์ชที่พองตัว

การคำนวณ

$$\text{ร้อยละการละลาย} = \frac{\text{น้ำหนักหลังอบ}}{\text{น้ำหนักแป้งเริ่มต้น}} \times 100$$

$$\text{กำลังการพองตัว} = \frac{\text{น้ำหนักตะกอน}}{\text{น้ำหนักแป้งเริ่มต้น} \times (100 - \text{ร้อยละการละลาย})} \times 100$$

ข-2. การวัดค่าสี

วิธีวิเคราะห์

ทำการวัดค่าสีของบะหมี่ด้วยเครื่องวัดสี Minolta CR-300 โดยใช้แหล่งแสงระบบ CIE ตรวจวัดค่า L*, a* และ b* โดยใช้แผ่น target mask ขนาดที่เหมาะสมกับตัวอย่างที่ต้องการวัด ทำการ calibrated ด้วย zero calibration และ white calibration โดยตั้งค่าดังนี้

1.กดปุ่ม index set แล้วกดปุ่มที่เป็นสัญลักษณ์รูปศรวน จากนั้นให้เลือก light source แล้วกดปุ่ม enter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วิธีการ calibrate

กดปุ่ม calibrate หน้าจอจะขึ้นค่า X...Y...Z...ให้ใส่ค่าตรงกับแหล่งกำเนิดแสงที่เลือก คือ C หรือ D_{65} ตามค่าที่ให้มาในแผ่น white plate (ใช้ปุ่ม ←→ เพื่อเลื่อนตำแหน่งให้ตรงกับค่าที่จะใส่) กดปุ่ม color space select เพื่อให้หน้าจอขึ้นค่า L...a...b... เพื่อจะใช้ในการวัดสีต่อไป

3.วิธีการวัดสี

นำตัวอย่างบะหมี่ใส่ถุงพลาสติกใส พยายามบรรจุให้แน่นที่สุดเพื่อป้องกันไม่ให้มีช่องว่างระหว่างตัวอย่าง วัดค่าสีโดยนำprobe ไปวางบนตัวอย่างที่จะวัดแล้วกด measure และอ่านค่าสีที่วัดได้ในระบบ L*, a*และ b* (ค่า L* คือค่าความสว่าง ถ้าค่าเข้าใกล้ 100 แสดงว่าตัวอย่างมีความสว่างมาก ถ้าค่าเข้าใกล้ 0 แสดงว่าตัวอย่างมีความคล้ำมาก, ค่า a* คือค่าความเป็นสีแดง/เขียว ถ้าค่าเป็นบวกแสดงว่าตัวอย่างมี ความเป็นสีแดง ถ้าค่าเป็นลบแสดงว่าตัวอย่างมีความเป็นสีเขียว, ค่า b* คือค่าความเป็นสีเหลือง/น้ำเงิน ถ้าค่าเป็นบวกแสดงว่าตัวอย่างมีความเป็นสีเหลือง ถ้าค่าเป็นลบแสดงว่าตัวอย่างมีความเป็นสีน้ำเงิน)

ข-3. การตรวจสอบคุณภาพของบะหมี่

1.ร้อยละของการดูดน้ำ (Water Absorption)

วิธีวิเคราะห์

นำบะหมี่มาประมาณ 10 กรัม ต้มให้สุกแล้วมาชั่งน้ำหนักเพื่อหาร้อยละของการดูดน้ำ ดังนี้

$$\text{ค่าการดูดน้ำ (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักบะหมี่หลังต้ม - น้ำหนักบะหมี่ก่อนต้ม} \times 100}{\text{น้ำหนักบะหมี่ก่อนต้ม}}$$

2. ค่าความเป็นกรด-ด่างของบะหมี่ (Shelke *et al.*, 1990)

วิธีวิเคราะห์

นำบะหมี่ 10 กรัม ใส่ในเครื่องปั่นผสม (blender) เติมน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ปั่นผสมเป็นเวลา 1 นาที นำของผสมที่ได้มาตรวจวัดค่ากรด-ด่างของบะหมี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข-4. วิธีการวัดเนื้อสัมผัสของบะหมี่

วิธีวิเคราะห์

ทำการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสของบะหมี่ที่ผ่านการต้มสุก ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer ยี่ห้อ LLOYDรุ่น TA plus) โดยใช้หัววัดเนื้อสัมผัส Knife Blade ใช้ Load Cell 5 กิโลกรัม ทำการวัดค่าตัวอย่างละ 10 ซ้ำ บันทึก ค่าความแข็ง (hardness) ค่าความสามารถในการเกาะตัวรวมกัน (cohesiveness) ค่าการคืนตัวกลับ (springiness) ค่าความเหนียว (gumminess) และความทนทานในการบดเคี้ยว (chewiness)

การตั้งค่า :

Pre-Test Speed : 0.5 mm/s

Test- Speed : 0.5 mm/s

Post – Test Speed : 10.0 mm/s

sample compressed by 50%

trigger 0.1N

sample are of verging length

การตั้งค่ามาตรฐาน (calibration) หัววัด : ตั้งระยะห่างระหว่างหัววัดกับฐาน 5 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

วิธีการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีเชิงฟิสิกส์

การตรวจวิเคราะห์พฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งด้วยเครื่องตรวจวิเคราะห์ความหนืดแบบรวดเร็ว (Rapid Visco Analyzer, RVA super 3) ตามวิธีการของ AACC (2000)

วิธีวิเคราะห์

นำตัวอย่างแป้งไปตรวจวิเคราะห์หาความชื้น จากนั้นนำมา คำนวณปริมาณแป้งและน้ำ จากสูตร :

$$S = \frac{86 \times A}{100 - M}$$

เมื่อ : M = ความชื้นของตัวอย่าง (ร้อยละ)

A = น้ำหนักแป้งที่ใช้จากความชื้นร้อยละ 14 คือ 3.50 กรัม (ในกรณีที่ตัวอย่างเป็นสตาร์ช A= 3.00 กรัม โดยคำนวณจากความชื้นร้อยละ 12)

S = น้ำหนักแป้งที่ต้องชั่งจริง (กรัม)

W = น้ำหนักน้ำที่ต้องชั่งและเติมลงไปในแป้งที่ใส่ในถ้วย (กรัม)

ในการทดลองนี้เลือกใช้รูปแบบมาตรฐานที่ 1 (Standard Profile 1) โดยมีการตั้งค่าดังนี้

Boot Idle Temperature : 50 องศาเซลเซียส

Idle Tolerance : 1 องศาเซลเซียส

Time	Type	Value (°C)
00: 00: 00	Temp	50
00: 00: 00	Speed	960
00: 00: 10	Speed	160
00: 01: 00	Temp	50
00: 04: 48	Temp	95
00: 07: 18	Temp	95
00: 11: 06	Temp	50
00: 12: 30	End	

Idle Temperature: 50±1°C

Time Between Readings: 4 s

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

การตรวจวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์

การเตรียมอาหาร Plate Count Agar (PCA)

ชั่งอาหาร PCA 22.5 กรัม ละลายในน้ำกลั่นปริมาตร 1000 มิลลิลิตร นำไปให้ความร้อนจนกระทั่งอาหารละลายเป็นวุ้นใส แล้วเทใส่ขวดขนาด 250 มิลลิลิตร ปิดฝาเกลียวนำไปนึ่งในหม้อนึ่งความอันไอ ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาง 15 นาที วางให้คลายความร้อนแล้วนำไปควบคุมอุณหภูมิให้ได้ประมาณ 45 - 50 องศาเซลเซียส ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิเพื่อไม่ให้วุ้นแข็งตัว

การเตรียมสารละลายเปปโตน (ร้อยละ 0.1)

ชั่งเปปโตน 1 กรัม ละลายในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 1000 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น แบ่งใส่หลอดทดลอง หลอดละ 9 มิลลิลิตร (สำหรับใช้ในการเจือจางตัวอย่าง) และแบ่งใส่ขวดขนาด 250 มิลลิลิตร (สำหรับใช้ปั่นผสมกับตัวอย่าง) ปิดฝาเกลียวแล้วนำไปนึ่งในหม้อนึ่งความอันไอ ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาง 15 นาที

การตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (AOAC,2000)

ทำการตรวจวัดปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ในตัวอย่างบะหมี่ด้วยวิธี pour plate ดังนี้

1. ชั่งตัวอย่างเส้นบะหมี่โชบะ 10 กรัม ปั่นผสมกับสารละลายเปปโตน (ร้อยละ 0.1) 90 มิลลิลิตร

2. ทำการเจือจางตัวอย่างจากข้อ 1 ที่ระดับ 10^{-2} ,10^{-3} , 10^{-4} และ 10^{-5}

3. ดูดตัวอย่างแต่ละความเจือจาง 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานเพาะเชื้อ แล้วเทอาหาร PCA ที่หลอมละลายแล้วประมาณ 15 มิลลิลิตร วนจานเพาะเชื้อให้อาหารและตัวอย่างอาหารเข้ากันดี ทิ้งให้อาหารแข็งตัว ทำความเจือจางละ 3 ซ้ำ

4. นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

5. ตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU) และรายงานผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

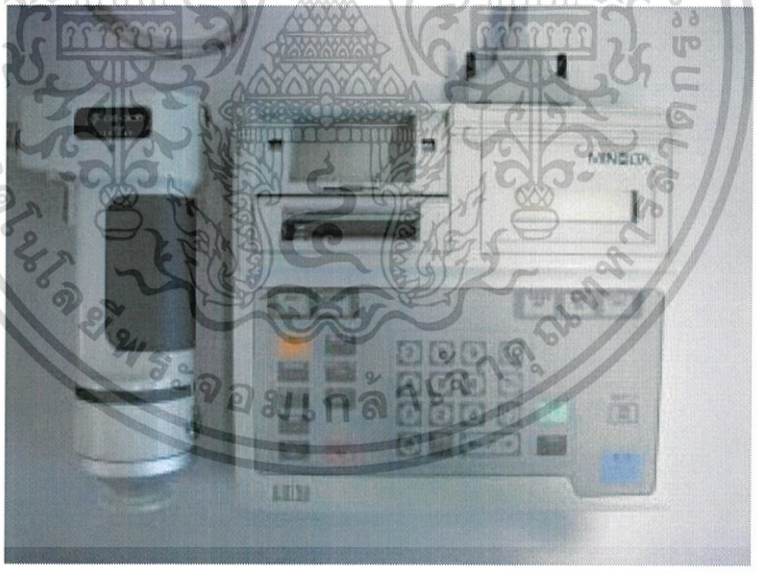
เครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์

ภาพผนวก จ 1 เต้าเผาเถ้า ยี่ห้อ Gallenkemp

ภาพผนวก จ 2 เครื่องวิเคราะห์โปรตีน ยี่ห้อ Gerhald รุ่น Vapodest

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวก จ 3 เครื่องวิเคราะห์ไขมัน ยี่ห้อ BUCHI รุ่น 810



ภาพผนวก จ 4 เครื่องวัดสี ยี่ห้อ Minolta รุ่น CR-300

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวก จ 5 เครื่องวัดเนื้อสัมผัส ยี่ห้อ Lloyd รุ่น TA plus

ภาพผนวก จ 6 load cell และ หัว probe knife blade

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ

แบบทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ชื่อผลิตภัณฑ์ : บะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

ชื่อผู้ทดสอบ..... วันที่ประเมิน .....

กรุณาชิมตัวอย่าง โดยประเมินคุณลักษณะของบะหมี่ และให้คะแนนความชอบตามความรู้สึก โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

9 คะแนน หมายถึง ชอบมากที่สุด

8 คะแนน หมายถึง ชอบมาก

7 คะแนน หมายถึง ชอบปานกลาง

6 คะแนน หมายถึง ชอบเล็กน้อย

5 คะแนน หมายถึง เฉยๆ

4 คะแนน หมายถึง ไม่ชอบเล็กน้อย

3 คะแนน หมายถึง ไม่ชอบปานกลาง

2 คะแนน หมายถึง ไม่ชอบมาก

1 คะแนน หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะ	รหัสตัวอย่าง					
	699	240	886	112	353	001
สี						
ลักษณะปรากฏ						
ความเหนียวยืดหยุ่น						
รสชาติ						
ความชอบโดยรวม						

ข้อเสนอแนะ

.....

ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ช

ข้อมูลผลการทดลอง

ข้อมูลผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของแป้งข้าวลืมผัว

ตารางที่ ช-1.1 ข้อมูลผลการวิเคราะห์ความชื้น

ซ้ำ	น้ำหนัก (กรัม)				ร้อยละความชื้น
	moisture can	แป้ง (เริ่มต้น)	แป้ง(หลัง) + moisture can	แป้ง(หลัง)	
1	9.1711	1.0532	10.1514	0.9803	6.92
2	9.1125	1.049	10.0893	0.9768	6.88
3	9.4087	1.0625	10.3932	0.9845	7.35

ตารางที่ ช-1.2 ข้อมูลผลการวิเคราะห์เถ้า

ซ้ำ	น้ำหนัก (กรัม)			ร้อยละของเถ้า
	ครูซิเบิล	แป้ง (เริ่มต้น)	แป้งหลังเผา	
1	31.4164	1.0073	31.4262	0.97
2	28.9322	1.0101	28.9425	1.02
3	30.5358	1.0107	30.5443	0.84

ตารางที่ ช-1.3 ข้อมูลผลการวิเคราะห์โปรตีน

ซ้ำ	น้ำหนักแป้งเริ่มต้น (กรัม)	ปริมาณกรดที่ใช้ไตเตรท(มิลลิลิตร)	ไนโตรเจน (ร้อยละ)	โปรตีน (ร้อยละ)
Blank	-	0.5	-	-
1	1.0583	8.1	1.0054	6.2838
2	1.0274	10.6	1.3361	8.3506
3	1.0066	11.4	1.4419	9.0119

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-1.4 ข้อมูลผลการวิเคราะห์ไขมัน

ซ้ำ	น้ำหนัก (กรัม)			ร้อยละของไขมัน
	บีกเกอร์	แป้ง (เริ่มต้น)	ไขมันที่สกัดได้+บีกเกอร์	
1	103.2597	2.1	103.305	2.157143
2	101.2834	2.0539	101.3242	1.986465
3	102.9353	2.0016	102.9599	1.229017

ผลการวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต

ร้อยละของคาร์โบไฮเดรต = 100 – (ความชื้น + เถ้า + โปรตีน + ไขมัน)

= 100 – (7.05 + 0.94 + 7.88 + 1.79) = 82.34

ข้อมูลผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของแป้งข้าวลืมผัว

ตารางที่ ช-2.1 ข้อมูลผลการวิเคราะห์ความสามารถในการละลายของแป้งที่อุณหภูมิ 65,75,85 และ 95 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิ (^{o}C)	น้ำหนัก (กรัม)			การละลาย (ร้อยละ)	เฉลี่ย
	บีกเกอร์ (เริ่มต้น)	บีกเกอร์ (หลัง)	แป้งที่ละลาย		
65	49.9516	49.9720	0.0203	4.0087	3.4241
	49.6122	49.6259	0.0136	2.7000	
	50.8236	50.8415	0.0179	3.5636	
75	49.9516	49.9821	0.0305	6.0560	7.3961
	49.6122	49.6601	0.0479	9.4403	
	50.8236	50.8577	0.0341	6.6922	
85	49.9516	49.9959	0.0443	8.7188	8.8870
	49.6122	49.6636	0.0514	10.1722	
	50.8236	50.8628	0.0392	7.7701	
95	49.9321	49.9877	0.0556	10.9972	10.2611
	43.9865	44.0447	0.0582	11.5660	
	49.1266	49.1680	0.0414	8.2201	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-2.2 ข้อมูลผลการวิเคราะห์การพองตัวของแป้งที่อุณหภูมิ 65, 75, 85 และ 95 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิ (^{o}C)	น้ำหนัก (กรัม)				การพองตัว (ร้อยละ)	เฉลี่ย
	หลอด (ก่อน)	แป้ง (เริ่มต้น)	แป้งที่พอง+ หลอด	แป้งที่พอง		
65	11.693	0.5064	11.7127	0.0197	1.0084	2.8802
	11.6273	0.5037	11.6471	0.0198	1.4933	
	11.679	0.5023	11.7850	0.1060	6.1389	
75	11.6573	0.5038	11.8586	0.2013	7.0232	6.0243
	11.8346	0.5074	12.0442	0.2096	4.8319	
	10.038	0.5097	10.2359	0.1979	6.2179	
85	11.6305	0.5081	12.3385	0.7080	17.5085	18.4729
	11.7105	0.5053	12.4327	0.7222	15.6417	
	11.705	0.5045	12.5101	0.8051	22.2685	
95	11.8675	0.5054	12.8600	0.9925	20.0636	21.1592
	10.6773	0.5032	11.6483	0.9710	18.8659	
	11.4381	0.5034	12.3704	0.9323	24.5481	

ตารางที่ ช-2.3 ข้อมูลผลการตรวจวัดค่าสี

ซ้ำ	ค่าสี		
	L*	a*	b*
1	66.23	7.01	1.29
2	64.68	6.35	1.37
3	66.85	6.08	1.57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีเชิงฟิสิกส์ของแป้งข้าวลืมผัว

ตารางที่ ช-3.1 ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งข้าวลืมผัวซ้ำที่ 1

เวลา (วินาที)	ความหนืด (cp)	อุณหภูมิ(^{O}C)	ความเร็ว (rpm)	Heat cool
7	106	47.7	960	0
11	329	47.75	160	0
15	8	48.55	160	0
19	10	49.45	160	0
23	8	50.3	160	0
27	8	51.25	160	0
31	8	51.55	160	0
35	8	51.45	160	0
39	6	50.95	160	0
43	9	50.7	160	0
47	7	50.55	160	0
51	8	50.35	160	0
55	7	50.25	160	0
59	7	50.25	160	0
63	7	50.25	160	0
67	7	50.35	160	0
71	7	50.55	160	0
75	8	51	160	0
79	7	51.7	160	0
83	8	52.7	160	0
87	8	53.7	160	0
91	5	54.95	160	0
95	7	56.2	160	0
99	5	57.25	160	0
103	4	58.35	160	0
107	6	59.25	160	0
111	7	60.25	160	0
115	6	61.2	160	0
119	8	61.85	160	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-3.1 (ต่อ) ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งข้าวลืมผัวซ้ำที่ 1

เวลา (วินาที)	ความหนืด (cp)	อุณหภูมิ(^{O}C)	ความเร็ว (rpm)	Heat cool
123	6	62.65	160	0
127	5	63.45	160	0
131	4	64.05	160	0
135	2	64.85	160	0
139	8	65.6	160	0
143	6	66.4	160	0
147	9	67.2	160	0
151	11	67.95	160	0
155	17	68.85	160	0
159	28	69.75	160	0
163	47	70.5	160	0
167	76	71.35	160	0
171	136	72.1	160	0
175	227	73	160	0
179	350	73.85	160	0
183	497	74.55	160	0
187	653	75.3	160	0
191	797	76.05	160	0
195	920	76.7	160	0
199	1014	77.5	160	0
203	1080	78.15	160	0
207	1122	78.95	160	0
211	1131	79.8	160	0
215	1117	80.55	160	0
219	1089	81.5	160	0
223	1054	82.4	160	0
227	1014	83	160	0
231	975	83.95	160	0
235	929	84.65	160	0
239	886	85.4	160	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-3.1 (ต่อ) ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งข้าวลืมผัวซ้ำที่ 1

เวลา (วินาที)	ความหนืด (cp)	อุณหภูมิ(^{O}C)	ความเร็ว (rpm)	Heat cool
243	842	86.3	160	0
247	799	86.95	160	0
251	757	87.75	160	0
255	722	88.6	160	0
259	687	89.35	160	0
263	653	90.15	160	0
267	623	90.9	160	0
271	592	91.7	160	0
275	563	92.55	160	0
279	536	93.25	160	0
283	513	94.15	160	0
287	491	94.95	160	0
291	473	95.65	160	0
295	458	96.2	160	0
299	439	95.4	160	0
303	420	95.25	160	0
307	402	95.35	160	0
311	395	95.35	160	0
315	378	95.25	160	0
319	367	95.2	160	0
323	354	95.1	160	0
327	348	95	160	0
331	342	94.95	160	0
335	334	94.85	160	0
339	326	94.9	160	0
343	317	94.85	160	0
347	312	94.85	160	0
351	307	94.85	160	0
355	303	94.95	160	0
359	304	95	160	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-3.1 (ต่อ) ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งข้าวลืมผัวซ้ำที่ 1

เวลา (วินาที)	ความหนืด (cp)	อุณหภูมิ(^{O}C)	ความเร็ว (rpm)	Heat cool
363	299	95.05	160	0
367	296	95.1	160	0
371	293	95.15	160	0
375	286	95.1	160	0
379	283	95.15	160	0
383	281	95.1	160	0
387	280	95.05	160	0
391	278	95.05	160	0
395	277	95	160	0
399	275	95	160	0
403	273	94.95	160	0
407	271	95	160	0
411	269	94.85	160	0
415	265	95	160	0
419	265	95.05	160	0
423	264	95	160	0
427	264	95.05	160	0
431	263	95.05	160	0
435	261	95.05	160	0
439	261	95.05	160	0
443	258	95.1	160	0
447	256	93.7	160	0
451	256	93.15	160	0
455	255	92.15	160	0
459	252	91.3	160	0
463	253	90.6	160	0
467	252	89.45	160	0
471	252	88.85	160	0
475	251	87.65	160	0
479	250	87.05	160	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-3.1 (ต่อ) ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งข้าวลืมผัวซ้ำที่ 1

เวลา (วินาที)	ความหนืด (cp)	อุณหภูมิ(^{O}C)	ความเร็ว (rpm)	Heat cool
483	247	86.45	160	0
487	247	85.35	160	0
491	245	84.8	160	0
495	246	83.65	160	0
499	246	83.05	160	0
503	247	82.35	160	0
507	245	81.2	160	0
511	247	80.8	160	0
515	245	79.75	160	0
519	246	79.15	160	0
523	245	78.35	160	0
527	246	77.2	160	0
531	246	76.85	160	0
535	247	75.9	160	0
539	247	74.9	160	0
543	249	74.2	160	0
547	250	73.4	160	0
551	248	72.8	160	0
555	248	72.15	160	0
559	247	71	160	0
563	252	70.5	160	0
567	254	69.45	160	0
571	254	68.9	160	0
575	256	67.9	160	0
579	255	67.05	160	0
583	256	66.65	160	0
587	257	65.7	160	0
591	257	64.85	160	0
595	260	64.05	160	0
599	259	63.2	160	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-3.1 (ต่อ) ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งข้าวลืมผัวซ้ำที่ 1

เวลา (วินาที)	ความหนืด (cp)	อุณหภูมิ(^{O}C)	ความเร็ว (rpm)	Heat cool
603	262	62.7	160	0
607	264	61.6	160	0
611	266	61.05	160	0
615	265	60.4	160	0
619	266	59.5	160	0
623	267	58.9	160	0
627	269	57.85	160	0
631	271	57	160	0
635	273	56.55	160	0
639	276	55.5	160	0
643	278	54.95	160	0
647	281	54.15	160	0
651	281	53.4	160	0
655	281	52.6	160	0
659	283	51.8	160	0
663	283	51.05	160	0
667	285	50.5	160	0
671	291	50.9	160	0
675	296	50.75	160	0
679	297	50.35	160	0
683	302	50.25	160	0
687	303	50.05	160	0
691	305	50	160	0
695	304	50	160	0
699	306	49.85	160	0
703	307	49.95	160	0
707	311	49.85	160	0
711	316	49.85	160	0
715	318	49.9	160	0
719	322	49.9	160	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-3.1 (ต่อ) ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งข้าวลืมผัวซ้ำที่ 1

เวลา (วินาที)	ความหนืด (cp)	อุณหภูมิ(^{O}C)	ความเร็ว (rpm)	Heat cool
723	322	49.9	160	0
727	325	49.85	160	0
731	327	49.9	160	0
735	329	49.85	160	0
739	331	49.9	160	0
743	334	49.9	160	0
747	338	50	160	0
751	339	49.95	160	0

ตารางที่ ช-3.2 ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งข้าวลืมผัวซ้ำที่ 2

เวลา (วินาที)	ความหนืด (cp)	อุณหภูมิ(^{O}C)	ความเร็ว (rpm)	Heat cool
7	101	47.9	960	0
11	314	48.05	160	0
15	-2	48.75	160	0
19	-3	49.7	160	0
23	-3	50.7	160	0
27	-4	51.4	160	0
31	-3	51.4	160	0
35	-4	51.3	160	0
39	-4	50.9	160	0
43	-5	50.5	160	0
47	-5	50.45	160	0
51	-5	50.45	160	0
55	-6	50.25	160	0
59	-6	50.25	160	0
63	-5	50.25	160	0
67	-5	50.3	160	0
71	-3	50.55	160	0
75	-3	51.1	160	0
79	-6	51.7	160	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-3.2 (ต่อ) ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งข้าวลืมผัวซ้ำที่ 2

เวลา (วินาที)	ความหนืด (cp)	อุณหภูมิ(^{O}C)	ความเร็ว (rpm)	Heat cool
83	-5	52.75	160	0
87	-5	54.05	160	0
91	-4	55.15	160	0
95	-5	56.4	160	0
99	-6	57.5	160	0
103	-6	58.45	160	0
107	-7	59.45	160	0
111	-7	60.25	160	0
115	-6	61.25	160	0
119	-8	62	160	0
123	-6	62.55	160	0
127	-6	63.3	160	0
131	-5	64.05	160	0
135	-5	64.7	160	0
139	-7	65.55	160	0
143	-5	66.25	160	0
147	-4	67.15	160	0
151	-1	68.05	160	0
155	7	68.8	160	0
159	20	69.75	160	0
163	39	70.65	160	0
167	74	71.4	160	0
171	138	72.2	160	0
175	239	73	160	0
179	370	73.7	160	0
183	521	74.55	160	0
187	681	75.1	160	0
191	822	75.95	160	0
195	940	76.75	160	0
199	1035	77.45	160	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-3.2 (ต่อ) ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งข้าวลืมผัวซ้ำที่ 2

เวลา (วินาที)	ความหนืด (cp)	อุณหภูมิ(^{O}C)	ความเร็ว (rpm)	Heat cool
203	1103	78.25	160	0
207	1134	78.95	160	0
211	1143	79.8	160	0
215	1118	80.65	160	0
219	1085	81.45	160	0
223	1049	82.3	160	0
227	1003	83.2	160	0
231	955	83.85	160	0
235	910	84.7	160	0
239	866	85.4	160	0
243	820	86.1	160	0
247	778	86.95	160	0
251	737	87.65	160	0
255	697	88.6	160	0
259	666	89.4	160	0
263	631	90.15	160	0
267	598	90.95	160	0
271	568	91.7	160	0
275	541	92.5	160	0
279	513	93.4	160	0
283	489	94.1	160	0
287	471	94.9	160	0
291	457	95.8	160	0
295	437	96	160	0
299	416	95.45	160	0
303	402	95.55	160	0
307	396	95.5	160	0
311	380	95.2	160	0
315	365	95.1	160	0
319	355	95.1	160	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-3.2 (ต่อ) ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งข้าวลืมผัวซ้ำที่ 2

เวลา (วินาที)	ความหนืด (cp)	อุณหภูมิ(^{O}C)	ความเร็ว (rpm)	Heat cool
323	349	94.95	160	0
327	339	94.9	160	0
331	331	94.9	160	0
335	323	94.8	160	0
339	317	94.85	160	0
343	309	94.85	160	0
347	305	94.85	160	0
351	302	94.9	160	0
355	297	95	160	0
359	296	95	160	0
363	291	95.05	160	0
367	285	95.25	160	0
371	285	95.25	160	0
375	282	95.05	160	0
379	280	95.1	160	0
383	275	95.05	160	0
387	271	95	160	0
391	271	94.95	160	0
395	268	95.05	160	0
399	266	94.95	160	0
403	266	95.05	160	0
407	267	95.05	160	0
411	264	95.05	160	0
415	261	95.05	160	0
419	261	95.1	160	0
423	258	95.1	160	0
427	257	95.1	160	0
431	255	95.05	160	0
435	255	95.05	160	0
439	253	95	160	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-3.2 (ต่อ) ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งข้าวลืมผัวซ้ำที่ 2

เวลา (วินาที)	ความหนืด (cp)	อุณหภูมิ(^{O}C)	ความเร็ว (rpm)	Heat cool
443	251	94.9	160	0
447	251	93.8	160	0
451	250	92.9	160	0
455	248	92.35	160	0
459	249	91.15	160	0
463	246	90.65	160	0
467	247	89.55	160	0
471	246	88.85	160	0
475	244	88.05	160	0
479	243	87	160	0
483	243	86.25	160	0
487	242	85.3	160	0
491	241	84.6	160	0
495	242	84	160	0
499	241	82.95	160	0
503	242	82.25	160	0
507	243	81.3	160	0
511	242	80.6	160	0
515	243	79.7	160	0
519	243	78.95	160	0
523	242	78.4	160	0
527	242	77.5	160	0
531	243	76.6	160	0
535	243	75.75	160	0
539	242	74.85	160	0
543	242	74.45	160	0
547	242	73.15	160	0
551	244	72.55	160	0
555	245	71.9	160	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-3.2 (ต่อ) ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งข้าวลืมผัวซ้ำที่ 2

เวลา (วินาที)	ความหนืด (cp)	อุณหภูมิ(^{O}C)	ความเร็ว (rpm)	Heat cool
559	245	71.05	160	0
563	247	70.5	160	0
567	247	69.3	160	0
571	249	68.75	160	0
575	250	68.25	160	0
579	250	67	160	0
583	252	66.6	160	0
587	253	65.55	160	0
591	253	64.7	160	0
595	255	64.2	160	0
599	255	63.05	160	0
603	257	62.55	160	0
607	258	61.7	160	0
611	261	60.9	160	0
615	260	60.5	160	0
619	264	59.4	160	0
623	265	58.65	160	0
627	267	58.1	160	0
631	266	56.95	160	0
635	269	56.5	160	0
639	269	55.55	160	0
643	270	54.95	160	0
647	273	54.2	160	0
651	274	53.3	160	0
655	279	52.65	160	0
659	281	51.8	160	0
663	283	51	160	0
667	283	50.45	160	0
671	287	50.85	160	0
675	291	50.7	160	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-3.2 (ต่อ) ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งข้าวลืมผัวซ้ำที่ 2

เวลา (วินาที)	ความหนืด (cp)	อุณหภูมิ(^{O}C)	ความเร็ว (rpm)	Heat cool
679	296	50.3	160	0
683	295	50.25	160	0
687	298	50.2	160	0
691	303	49.9	160	0
695	302	49.95	160	0
699	304	49.85	160	0
703	305	49.9	160	0
707	309	49.85	160	0
711	313	49.85	160	0
715	317	49.85	160	0
719	317	49.85	160	0
723	321	49.95	160	0
727	323	49.9	160	0
731	323	49.85	160	0
735	325	49.95	160	0
739	327	49.85	160	0
743	329	50	160	0
747	332	50	160	0
751	335	49.85	160	0

ตารางที่ ช-3.3 ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งข้าวลืมผัวซ้ำที่ 3

เวลา (วินาที)	ความหนืด (cp)	อุณหภูมิ(^{O}C)	ความเร็ว (rpm)	Heat cool
7	103	47.55	960	0
11	321	47.85	160	0
15	2	48.7	160	0
19	5	49.75	160	0
23	5	50.55	160	0
27	4	51.4	160	0
31	2	51.7	160	0
35	2	51.2	160	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-3.3 (ต่อ) ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งข้าวลืมผัวซ้ำที่ 3

เวลา (วินาที)	ความหนืด (cp)	อุณหภูมิ(^{O}C)	ความเร็ว (rpm)	Heat cool
39	2	50.95	160	0
43	2	50.55	160	0
47	2	50.5	160	0
51	2	50.25	160	0
55	1	50.25	160	0
59	4	50.25	160	0
63	4	50.15	160	0
67	4	50.3	160	0
71	4	50.6	160	0
75	2	51.05	160	0
79	1	51.7	160	0
83	2	52.7	160	0
87	0	53.7	160	0
91	2	54.9	160	0
95	0	55.95	160	0
99	-1	57.3	160	0
103	0	58.4	160	0
107	1	59.35	160	0
111	0	60.35	160	0
115	2	61.35	160	0
119	0	61.9	160	0
123	3	62.75	160	0
127	1	63.35	160	0
131	1	64.05	160	0
135	-1	64.7	160	0
139	3	65.45	160	0
143	4	66.2	160	0
147	7	67.2	160	0
151	13	67.85	160	0
155	28	68.8	160	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-3.3 (ต่อ) ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งข้าวลืมผัวซ้ำที่ 3

เวลา (วินาที)	ความหนืด (cp)	อุณหภูมิ(^{O}C)	ความเร็ว (rpm)	Heat cool
159	48	69.65	160	0
163	85	70.6	160	0
167	149	71.5	160	0
171	252	72.25	160	0
175	383	73.05	160	0
179	533	73.85	160	0
183	692	74.45	160	0
187	838	75.15	160	0
191	954	75.8	160	0
195	1046	76.6	160	0
199	1111	77.5	160	0
203	1143	78.15	160	0
207	1145	79	160	0
211	1127	79.85	160	0
215	1092	80.6	160	0
219	1052	81.55	160	0
223	1010	82.2	160	0
227	965	83.15	160	0
231	918	83.95	160	0
235	874	84.65	160	0
239	831	85.45	160	0
243	786	86.35	160	0
247	747	86.95	160	0
251	707	87.85	160	0
255	672	88.5	160	0
259	634	89.35	160	0
263	601	90.15	160	0
267	570	90.85	160	0
271	547	91.7	160	0
275	521	92.45	160	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-3.3 (ต่อ) ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งข้าวลืมผัวซ้ำที่ 3

เวลา (วินาที)	ความหนืด (cp)	อุณหภูมิ(^{O}C)	ความเร็ว (rpm)	Heat cool
279	499	93.25	160	0
283	478	94.15	160	0
287	465	94.85	160	0
291	446	95.65	160	0
295	427	95.95	160	0
299	408	95.55	160	0
303	400	95.55	160	0
307	391	95.3	160	0
311	376	95.2	160	0
315	363	95.2	160	0
319	354	95.1	160	0
323	348	94.95	160	0
327	342	94.85	160	0
331	337	94.85	160	0
335	330	94.8	160	0
339	322	94.8	160	0
343	316	94.85	160	0
347	313	94.85	160	0
351	307	94.85	160	0
355	304	95	160	0
359	303	95.05	160	0
363	300	95.1	160	0
367	296	95.15	160	0
371	294	95.2	160	0
375	291	95.15	160	0
379	288	95.1	160	0
383	285	95.1	160	0
387	282	95.05	160	0
391	283	95	160	0
395	282	95	160	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-3.3 (ต่อ) ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งข้าวลืมผัวซ้ำที่ 3

เวลา (วินาที)	ความหนืด (cp)	อุณหภูมิ(^{O}C)	ความเร็ว (rpm)	Heat cool
399	279	94.85	160	0
403	280	94.95	160	0
407	275	94.95	160	0
411	273	94.95	160	0
415	272	94.95	160	0
419	271	94.95	160	0
423	271	95	160	0
427	271	95.05	160	0
431	269	95.1	160	0
435	268	95.05	160	0
439	266	95.1	160	0
443	265	95.15	160	0
447	263	94.05	160	0
451	262	92.95	160	0
455	259	92.35	160	0
459	259	91.2	160	0
463	257	90.65	160	0
467	257	89.4	160	0
471	257	88.7	160	0
475	257	87.85	160	0
479	257	87	160	0
483	256	86.35	160	0
487	256	85.2	160	0
491	254	84.5	160	0
495	254	83.9	160	0
499	253	82.8	160	0
503	252	82.25	160	0
507	252	81.25	160	0
511	252	80.45	160	0
515	251	79.95	160	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-3.3 (ต่อ) ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งข้าวลืมผัวซ้ำที่ 3

เวลา (วินาที)	ความหนืด (cp)	อุณหภูมิ(^{O}C)	ความเร็ว (rpm)	Heat cool
519	253	78.95	160	0
523	255	78.2	160	0
527	255	77.4	160	0
531	254	76.5	160	0
535	255	76	160	0
539	256	74.8	160	0
543	255	74.15	160	0
547	258	73.55	160	0
551	256	72.55	160	0
555	257	72.1	160	0
559	257	70.9	160	0
563	258	70.4	160	0
567	258	69.85	160	0
571	261	68.7	160	0
575	263	68.3	160	0
579	265	67.1	160	0
583	265	66.5	160	0
587	266	65.85	160	0
591	267	64.65	160	0
595	268	64.15	160	0
599	270	63.3	160	0
603	272	62.4	160	0
607	272	61.9	160	0
611	271	60.85	160	0
615	272	60.45	160	0
619	275	59.65	160	0
623	280	58.7	160	0
627	279	58	160	0
631	281	57.15	160	0
635	282	56.4	160	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-3.3 (ต่อ) ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งข้าวลืมผัวซ้ำที่ 3

เวลา (วินาที)	ความหนืด (cp)	อุณหภูมิ(^{O}C)	ความเร็ว (rpm)	Heat cool
639	283	55.75	160	0
643	283	54.8	160	0
647	286	54.25	160	0
651	292	53.45	160	0
655	296	52.5	160	0
659	296	51.7	160	0
663	299	50.95	160	0
667	302	50.5	160	0
671	304	50.7	160	0
675	305	50.7	160	0
679	308	50.35	160	0
683	310	50.25	160	0
687	313	50.2	160	0
691	317	49.95	160	0
695	317	50	160	0
699	322	49.85	160	0
703	323	49.85	160	0
707	326	50	160	0
711	329	49.9	160	0
715	333	49.9	160	0
719	336	49.9	160	0
723	339	49.9	160	0
727	342	50	160	0
731	345	49.9	160	0
735	345	49.95	160	0
739	346	49.85	160	0
743	347	49.95	160	0
747	348	49.9	160	0
751	348	50	160	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-3.4 ผลการวิเคราะห์ความหนืดของแป้งข้าวลืมผัวในหน่วย Centipoint (cp)

Test	Visc. (Cp)						Peak Time (min)	Pasting Temp (°C)
	Peak 1	Trough 1	Breakdown	Final Visc.	Setback1	Setback2		
1	1131	245	886	339	94	-792	3.5167	70.5
2	1143	241	902	335	94	-808	3.5167	70.65
3	1145	251	894	348	97	-797	3.45	69.65
Advantage	1139.67	245.67	894.00	340.67	95.00	-799.00	3.49	70.27
SD	7.57	5.03	8.00	6.66	1.73	8.19	0.04	0.54

ตารางที่ ช-3.5 ผลการวิเคราะห์ความหนืดของแป้งข้าวลืมผัวในหน่วยRapid Visco Unit (RVU) (1RVU = 12Cp)

Test	Visc. (RVU)						Peak Time (min)	Pasting Temp (°C)
	Peak 1	Trough 1	Breakdown	Final Visc	Setback1	Setback2		
1	94.25	20.4167	73.8333	28.25	7.8333	-66	3.5167	70.5
2	95.25	20.0833	75.1667	27.9167	7.8334	-67.3333	3.5167	70.65
3	95.4167	20.9167	74.5	29	8.0833	-66.4167	3.45	69.65
Advantage	94.97	20.47	74.50	28.39	7.92	-66.58	3.49	70.27
SD	0.63	0.42	0.67	0.55	0.14	0.68	0.04	0.54

ตารางที่ ช-3.6 ข้อมูลผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว ได้แก่ ค่าสี พีเอช และร้อยละการดูดน้ำ

สูตร	ค่าสี			พีเอช	การดูดน้ำ		
					น้ำหนักเส้นบะหมี่ (กรัม)		การดูดน้ำ (ร้อยละ)
	L*	a*	b*		ก่อนลวก	หลังลวก	
ควบคุม	70.09	0.59	16.83	6.87	10.09	16.94	67.92
	68.78	0.56	14.51	6.88	10.34	17.65	70.65
	70.49	0.46	16.78	6.83	10.02	16.94	69.01
1	49.22	4.85	2.17	6.48	10.12	15.57	53.88
	48.82	4.14	2.02	6.45	10.10	16.10	59.41
	45.01	4.99	2.21	6.47	10.41	15.01	44.15
2	47.3	5.26	1.7	6.43	10.31	18.93	83.61
	48.7	4.72	1.68	6.47	10.30	17.99	74.63
	45.97	6.31	1.5	6.49	10.01	17.57	75.42
3	50.81	4.36	2.2	6.47	10.03	17.07	70.26
	48.44	5.2	1.91	6.46	10.22	18.01	76.25
	49.13	5.17	1.78	6.44	10.44	16.99	62.73
4	45.96	5.85	1.79	6.42	10.28	16.25	58.00
	46.21	5.91	1.74	6.44	10.34	16.09	55.56
	46.05	6.04	1.81	6.46	10.01	16.12	61.11
5	45.59	6.49	1.59	6.43	10.13	15.88	56.69
	45.63	6.39	1.38	6.41	10.22	15.01	46.87
	46.41	6.22	1.55	6.46	10.12	15.88	56.88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-3.7 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสของเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

Sample	Hardness (N)	Cohesiveness (N.mm)	Springiness (mm)	Gumminess (N)	Chewiness (Ncm)
พื้นฐาน	0.7462	0.3772	2.2430	0.2815	0.0631
	0.8594	0.4631	2.4111	0.3980	0.0959
	1.0934	0.5110	2.3258	0.5587	0.1300
	0.6843	0.4493	2.1844	0.3074	0.0672
	0.8218	0.4725	2.3034	0.3883	0.0894
	0.7790	0.5278	2.3558	0.4112	0.0969
	0.8989	0.4799	2.2589	0.4314	0.0974
	0.6541	0.4890	2.2731	0.3199	0.0727
	1.0833	0.4676	2.3580	0.5066	0.1195
	0.9171	0.4923	2.3652	0.4515	0.1068
	0.9049	0.4999	2.3028	0.4523	0.1042
1	0.2749	0.2801	1.3800	0.0770	0.0106
	0.2443	0.2350	1.4257	0.0574	0.0082
	0.2939	0.2791	1.3820	0.0820	0.0113
	0.3225	0.2367	1.5632	0.0763	0.0119
	0.3568	0.3210	1.5696	0.1145	0.0180
	0.4093	0.2479	1.6316	0.1015	0.0166
	0.3503	0.2726	1.5816	0.0955	0.0151
	0.2847	0.2288	1.5590	0.0651	0.0102
	0.3265	0.2305	1.3346	0.0753	0.0100
	0.2897	0.2445	1.3728	0.0708	0.0097
	0.3988	0.1792	1.2439	0.0715	0.0089
	0.3316	0.2040	1.3461	0.0676	0.0091

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-3.7 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสของเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

Sample	Hardness (N)	Cohesiveness (N.mm)	Springiness (mm)	Gumminess (N)	Chewiness (Ncm)
2	0.3708	0.3465	1.4465	0.1285	0.0186
	0.3380	0.2614	1.5681	0.0884	0.0139
	0.3633	0.3189	1.6094	0.1159	0.0186
	0.3489	0.3674	1.6175	0.1282	0.0207
	0.4153	0.3426	1.7587	0.1423	0.0250
	0.3079	0.2957	1.4701	0.0910	0.0134
	0.3541	0.3407	1.5175	0.1206	0.0183
	0.3246	0.3098	1.5935	0.1006	0.0160
	0.3134	0.3299	1.5015	0.1034	0.0155
	0.3391	0.3331	1.7059	0.1130	0.0193
	0.5086	0.3936	1.8897	0.2002	0.0378
3	0.4453	0.3397	1.8690	0.1513	0.0283
	0.4901	0.3523	1.9548	0.1726	0.0337
	0.4798	0.3504	1.9529	0.1681	0.0328
	0.3986	0.3010	1.7733	0.1200	0.0213
	0.5375	0.3411	1.9542	0.1834	0.0358
	0.5357	0.3599	2.0352	0.1928	0.0392
	0.5202	0.3523	2.0176	0.1833	0.0370
	0.4295	0.3246	1.9716	0.1394	0.0275
	0.5504	0.3693	2.0781	0.2033	0.0422
	0.4257	0.3667	1.9556	0.1561	0.0305

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-3.7 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสของเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

Sample	Hardness (N)	Cohesiveness (N.mm)	Springiness (mm)	Gumminess (N)	Chewiness (Ncm)
4	0.3664	0.3235	1.6145	0.1185	0.0191
	0.3805	0.2679	1.7331	0.1019	0.0177
	0.3141	0.1979	1.3677	0.0621	0.0085
	0.3798	0.2827	1.6502	0.1074	0.0177
	0.4082	0.2510	1.7726	0.1025	0.0182
	0.3215	0.3126	1.5448	0.1005	0.0155
	0.3000	0.2991	1.5251	0.0897	0.0137
	0.2664	0.2780	1.5506	0.0741	0.0115
	0.3131	0.2578	1.5843	0.0807	0.0128
	0.3686	0.3488	1.7707	0.1286	0.0228
5	0.3916	0.3275	1.6669	0.1283	0.0214
	0.4015	0.3481	1.7182	0.1398	0.0240
	0.2696	0.2555	1.4122	0.0689	0.0097
	0.3413	0.3449	1.7447	0.1177	0.0205
	0.3543	0.3522	1.7389	0.1248	0.0217
	0.3974	0.3269	1.6936	0.1299	0.0220
	0.2994	0.2825	1.4925	0.0846	0.0126
	0.3082	0.2888	1.6116	0.0890	0.0143
	0.2849	0.3048	1.3875	0.0868	0.0120
	0.3652	0.3576	1.6244	0.1306	0.0212

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-4.1 ข้อมูลผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง ได้แก่ ค่าสี พีเอช และร้อยละการดูดน้ำ

สูตร	ค่าสี			พีเอช	การดูดน้ำ		
					น้ำหนักเส้นบะหมี่ (กรัม)		การดูดน้ำ (ร้อยละ)
	L*	a*	b*		ก่อนลวก	หลังลวก	
พื้นฐาน	71.09	0.56	16.42	6.87	10.09	16.94	67.92
	69.98	0.56	17.55	6.78	10.34	17.65	70.65
	70.45	0.61	16.7	6.83	10.02	18.09	80.53
ควบคุม	50.01	4.4	2.25	6.47	10.03	17.37	73.25
	51.64	4.27	1.91	6.47	10.22	18.01	76.25
	49.88	5.01	2.07	6.44	10.44	17.88	71.26
1	44.91	6.64	2.27	6.48	10.12	17.11	69.09
	46.01	5.45	2.33	6.48	10.10	17.04	68.77
	44.27	4.82	2.41	6.46	10.41	17.33	66.42
2	44.07	6.55	2.34	6.46	10.31	16.89	63.77
	43.95	7.73	2.15	6.47	10.30	17.48	69.71
	43.91	6.38	2.25	6.49	10.01	16.52	65.03
3	42.43	7.13	2.084	6.51	10.03	16.64	65.98
	44.25	6.39	2.068	6.49	10.22	16.44	60.87
	41.53	7.37	2.38	6.49	10.44	16.97	62.49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-4.2 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสของเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

Sample	Hardness (N)	Cohesiveness (N.mm)	Springiness (mm)	Gumminess (N)	Chewiness (N.cm)
พื้นฐาน	0.7405	0.5594	2.7776	0.5383	0.0903
	0.6516	0.5232	1.8930	0.4310	0.1090
	0.7144	0.5742	2.5859	0.4037	0.0902
	0.7110	0.4940	3.1911	0.4041	0.0805
	0.7711	0.5373	2.9942	0.5006	0.0950
	0.8602	0.5810	2.5532	0.4290	0.0880
	0.6813	0.4709	2.8616	0.4310	0.0990
	0.6723	0.5643	2.9566	0.4456	0.0804
	0.7089	0.5097	2.7979	0.5202	0.1002
	0.7705	0.5652	3.0767	0.5983	0.0969
ควบคุม	0.2368	0.3704	1.8849	0.2089	0.0408
	0.2213	0.3248	1.9063	0.2107	0.0411
	0.2412	0.4284	1.8342	0.2134	0.0533
	2.4615	0.5460	2.7723	0.3078	0.0511
	0.3048	0.4187	1.9113	0.3102	0.0541
	0.3309	0.3189	1.9700	0.2080	0.0631
	0.2505	0.2954	1.9915	0.1961	0.0664
	0.2592	0.3158	1.7776	0.2052	0.0240
	0.2541	0.3174	1.9822	0.1109	0.0351
	0.2355	0.3001	2.0170	0.3000	0.0210

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-4.2 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสของเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

Sample	Hardness (N)	Cohesiveness (N.mm)	Springiness (mm)	Gumminess (N)	Chewiness (N.cm)
1	0.5239	0.1986	1.8013	0.1082	0.0208
	0.4335	0.2031	1.9817	0.0911	0.0109
	0.4715	0.1706	1.9743	0.0957	0.0306
	0.5052	0.1521	1.9881	0.1057	0.0206
	0.4675	0.2818	1.8170	0.0909	0.0106
	0.4267	0.3219	1.8299	0.1018	0.0132
	0.4265	0.2951	1.9216	0.0974	0.0118
	0.3272	0.2959	1.9069	0.1093	0.0100
	0.5006	0.2364	1.9205	0.1108	0.0209
	0.6214	0.2547	1.8822	0.1576	0.0307
2	0.4133	0.1936	0.9515	0.1044	0.0104
	0.5448	0.2894	1.0298	0.1065	0.0107
	0.3346	0.1974	0.9717	0.0947	0.0105
	0.3750	0.1395	0.6371	0.0190	0.0091
	0.3227	0.2076	0.8086	0.0833	0.0083
	0.3161	0.2295	1.0743	0.1064	0.0081
	0.3301	0.2034	1.1663	0.0850	0.0153
	0.3154	0.0472	0.7413	0.0908	0.0073
	0.3263	0.2570	1.4273	0.1061	0.0187
	0.2260	0.2626	1.4098	0.0910	0.0091

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-4.2 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสของเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

Sample	Hardness (N)	Cohesiveness (N.mm)	Springiness (mm)	Gumminess (N)	Chewiness (N.cm)
3	0.2292	0.2165	1.0620	0.0412	0.0123
	0.2257	0.1677	1.0079	0.0374	0.0088
	0.2395	0.1539	1.0323	0.0634	0.0065
	0.2136	0.1552	1.0296	0.0716	0.0074
	0.3158	0.1339	0.8775	0.0543	0.0056
	0.2770	0.1253	0.9835	0.0415	0.0041
	0.2483	0.1180	0.7657	0.0596	0.0046
	0.1613	0.0440	0.6724	0.0261	0.0018
	0.2373	0.1176	0.8425	0.0436	0.0054
	0.3467	0.1187	0.9084	0.0366	0.0060

ตารางที่ ช-4.3 ผลการตรวจนับจุลินทรีย์ทั้งหมดในเส้นบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

สูตร / การเจือจาง	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU)				
	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}
1	57	33	3	0	0
	60	20	3	0	0
	58	45	1	0	0
2	20	8	3	0	0
	50	32	1	0	0
	55	21	4	0	0
3	56	30	2	0	0
	44	26	0	0	0
	20	9	1	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ซ

สถิติที่ใช้ในการวางแผนการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลอง

ตารางที่ ซ-1.1 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.5 ค่าสีL* ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

Source	DF	SS	MS	F	P
sample	5	1291.03	258.21	158.42	0
Error	12	19.56	1.63		
Total	17	1310.59			

S = 1.277 R-Sq = 98.51% R-Sq(adj) = 97.89%

ตารางที่ ซ-1.2 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.5 ค่าสีL* ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

Level	N	Mean	StDev
สูตรพื้นฐาน	3	69.79	0.89
1	3	47.68	2.32
2	3	47.32	1.36
3	3	49.46	1.21
4	3	46.07	0.12
5	3	45.87	0.46

Pooled StDev = 1.28

ตารางที่ ซ-1.3 การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.5 ค่าสีL* ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

sample	N	Mean	Grouping
สูตรพื้นฐาน	3	69.78	A
1	3	47.68	BC
2	3	47.32	BC
3	3	49.46	B
4	3	46.07	BC
5	3	45.87	C

Means that do not share a letter are significantly different. Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals. All Pairwise Comparisons among Levels of sample

Individual confidence level = 99.43%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ-1.4 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.5 ค่าสี a* ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

Source	DF	SS	MS	F	P
sample	5	66.56	13.31	71.24	0
Error	12	2.24	0.18		
Total	17	68.80			

S = 0.4323 R-Sq = 96.74% R-Sq(adj) = 95.38%

ตารางที่ ซ-1.5 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.5 ค่าสี a* ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

Level	N	Mean	StDev
สูตรพื้นฐาน	3	0.54	0.07
1	3	4.66	0.46
2	3	5.43	0.81
3	3	4.91	0.48
4	3	5.93	0.10
5	3	6.37	0.14

Pooled StDev = 0.43

ตารางที่ ซ-1.6 การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.5 ค่าสี a* ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

sample	N	Mean	Grouping
สูตรพื้นฐาน	3	0.54	D
1	3	4.66	C
2	3	5.43	ABC
3	3	4.91	BC
4	3	5.93	AB
5	3	6.37	A

Means that do not share a letter are significantly different. Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals. All Pairwise Comparisons among Levels of sample

Individual confidence level = 99.43%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ-1.7 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.5 ค่าสีb* ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

Source	DF	SS	MS	F	P
sample	5	507.56	101.51	331.30	0
Error	12	3.68	0.31		
Total	17	511.24			

S = 0.5535 R-Sq = 99.28% R-Sq(adj) = 98.98%

ตารางที่ ซ-1.8 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.5 ค่าสีb* ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

Level	N	Mean	StDev
สูตรพื้นฐาน	3	16.04	1.33
1	3	2.13	0.10
2	3	1.63	0.11
3	3	1.96	0.22
4	3	1.78	0.04
5	3	1.51	0.11

Pooled StDev = 0.55

ตารางที่ ซ-1.9 การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.5 ค่าสีb* ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

sample	N	Mean	Grouping
สูตรพื้นฐาน	3	16.04	A
1	3	2.13	B
2	3	1.63	B
3	3	1.96	B
4	3	1.78	B
5	3	1.51	B

Means that do not share a letter are significantly different. Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals. All Pairwise Comparisons among Levels of sample

Individual confidence level = 99.43%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ-1.10 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.5ค่าร้อยละการดูดกลืนน้ำของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

Source	DF	SS	MS	F	P
sample	5	1584.1	316.8	11.01	0
Error	12	345.3	28.8		
Total	17	1929.4			

S = 5.364 R-Sq = 82.10% R-Sq(adj) = 74.65%

ตารางที่ ซ-1.11 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.5ค่าร้อยละการดูดกลืนน้ำของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

Level	N	Mean	StDev
สูตรพื้นฐาน	3	69.19	1.37
1	3	52.48	7.73
2	3	77.89	4.97
3	3	69.75	6.77
4	3	58.22	2.78
5	3	53.48	5.73

Pooled StDev = 5.36

ตารางที่ ซ-1.12 การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.5ค่าร้อยละการดูดกลืนน้ำของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

sample	N	Mean	Grouping
สูตรพื้นฐาน	3	69.19	AB
1	3	52.48	C
2	3	77.89	A
3	3	69.75	AB
4	3	53.48	BC
5	3	58.22	C

Means that do not share a letter are significantly different. Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals. All Pairwise Comparisons among Levels of sample

Individual confidence level = 99.43%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ-1.13 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.5ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

Source	DF	SS	MS	F	P
sample	5	0.42	0.08	160.37	0
Error	12	0.01	0		
Total	17	0.43			

S = 0.02 R-Sq = 98.53% R-Sq(adj) = 97.91%

ตารางที่ ซ-1.14 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.5ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

Level	N	Mean	StDev
สูตรพื้นฐาน	3	6.86	0.03
1	3	6.47	0.02
2	3	6.46	0.03
3	3	6.46	0.02
4	3	6.44	0.02
5	3	6.43	0.03

Pooled StDev = 0.02

ตารางที่ ซ-1.15 การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.5ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

sample	N	Mean	Grouping
สูตรพื้นฐาน	3	6.86	A
1	3	6.47	B
2	3	6.46	B
3	3	6.46	B
4	3	6.44	B
5	3	6.43	B

Means that do not share a letter are significantly different. Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals. All Pairwise Comparisons among Levels of sample

Individual confidence level = 99.43%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ-2.1 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.6แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแข็ง (N) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

Source	DF	SS	MS	F	P
sample	5	1.92	0.38	93.77	0
Error	54	0.22	0		
Total	59	2.14			

S = 0.06398 R-Sq = 89.67% R-Sq(adj) = 88.72%

ตารางที่ ซ-2.2 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.6ผลการวิเคราะห์ค่าความแข็ง (N)ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

Level	N	Mean	StDev
สูตรพื้นฐาน	10	0.79	0.13
1	10	0.28	0.03
2	10	0.33	0.03
3	10	0.45	0.05
4	10	0.31	0.04
5	10	0.32	0.05

Pooled StDev = 0.06

ตารางที่ ซ-2.3 การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.6แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแข็ง(N) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

sample	N	Mean	Grouping
สูตรพื้นฐาน	10	0.79	A
1	10	0.28	C
2	10	0.33	C
3	10	0.45	B
4	10	0.31	C
5	10	0.32	C

Means that do not share a letter are significantly different. Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals. All Pairwise Comparisons among Levels of sample

Individual confidence level = 99.54%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ-2.4 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.6แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความสามารถในการเกาะตัวรวมกัน (N.mm) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

Source	DF	SS	MS	F	P
sample	5	0.32	0.06	63.25	0
Error	54	0.05	0		
Total	59	0.37			

S = 0.03156 R-Sq = 85.42% R-Sq(adj) = 84.06%

ตารางที่ ซ-2.5 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.6แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความสามารถในการเกาะตัวรวมกัน (N.mm) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

Level	N	Mean	StDev
สูตรพื้นฐาน	10	0.48	0.02
1	10	0.25	0.03
2	10	0.32	0.03
3	10	0.35	0.02
4	10	0.28	0.04
5	10	0.32	0.03

Pooled StDev = 0.03156

ตารางที่ ซ-2.6 การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.6แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความสามารถในการเกาะตัวรวมกัน (N.mm) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

sample	N	Mean	Grouping
สูตรพื้นฐาน	10	0.48	A
1	10	0.25	D
2	10	0.32	B
3	10	0.35	B
4	10	0.28	CD
5	10	0.32	BC

Means that do not share a letter are significantly different. Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals. All Pairwise Comparisons among Levels of sample

Individual confidence level = 99.54%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ-2.7 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.6แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยืดหยุ่น (mm) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

Source	DF	SS	MS	F	P
sample	5	5.14	1.03	85.03	0
Error	54	0.65	0.01		
Total	59	5.79			

S = 0.1099 R-Sq = 88.73% R-Sq(adj) = 87.69%

ตารางที่ ซ-2.8 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.6แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยืดหยุ่น (mm) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

Level	N	Mean	StDev
สูตรพื้นฐาน	10	2.29	0.08
1	10	1.42	0.11
2	10	1.59	0.11
3	10	1.96	0.09
4	10	1.61	0.13
5	10	1.61	0.13

Pooled StDev = 0.1099

ตารางที่ ซ-2.9 การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.6แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยืดหยุ่น (mm) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

sample	N	Mean	Grouping
สูตรพื้นฐาน	10	2.29	A
1	10	1.42	D
2	10	1.59	C
3	10	1.96	B
4	10	1.61	C
5	10	1.61	C

Means that do not share a letter are significantly different. Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals. All Pairwise Comparisons among Levels of sample

Individual confidence level = 99.54%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ-2.10 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.6แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความเหนียว (gf) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

Source	DF	SS	MS	F	P
sample	5	0.85	0.17	24.38	0
Error	54	0.38	0.01		
Total	59	1.23			

S = 0.08348 R-Sq = 69.30% R-Sq(adj) = 66.46%

ตารางที่ ซ-2.11 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.6แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความเหนียว (gf) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

Level	N	Mean	StDev
สูตรพื้นฐาน	10	0.43	0.08
1	10	0.07	0.01
2	10	0.11	0.02
3	10	0.17	0.03
4	10	0.09	0.03
5	10	0.17	0.18

Pooled StDev = 0.08

ตารางที่ ซ-2.12 การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.6แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความเหนียว (gf) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

sample	N	Mean	Grouping
สูตรพื้นฐาน	10	0.43	A
1	10	0.07	B
2	10	0.11	B
3	10	0.17	B
4	10	0.09	B
5	10	0.17	B

Means that do not share a letter are significantly different. Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals. All Pairwise Comparisons among Levels of sample

Individual confidence level = 99.54%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ-2.13 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.6แสดงผลการวิเคราะห์ความทนทานในการบดเคี้ยว (N.mm) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

Source	DF	SS	MS	F	P
sample	5	0.05	0.01	137.54	0
Error	54	0	0		
Total	59	0.06			

S = 0.008862 R-Sq = 92.72% R-Sq(adj) = 92.05%

ตารางที่ ซ-2.14 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.6แสดงผลการวิเคราะห์ความทนทานในการบดเคี้ยว (N.mm) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

Level	N	Mean	StDev
สูตรพื้นฐาน	10	0.10	0.02
1	10	0.02	0
2	10	0.02	0
3	10	0.03	0.01
4	10	0.02	0
5	10	0.02	0.01

Pooled StDev = 0.01

ตารางที่ ซ-2.15 การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.6แสดงผลการวิเคราะห์ความทนทานในการบดเคี้ยว (N.mm) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

sample	N	Mean	Grouping
สูตรพื้นฐาน	10	0.10	A
1	10	0.01	C
2	10	0.02	C
3	10	0.03	B
4	10	0. 02	C
5	10	0.02	C

Means that do not share a letter are significantly different. Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals. All Pairwise Comparisons among Levels of sample

Individual confidence level = 99.54%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ-3.1 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบความชอบด้านสีของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

Source	DF	SS	MS	F	P
sample	5	16.71	3.34	1.25	0.29
Error	174	464.40	2.67		
Total	179	481.11			

S = 1.634 R-Sq = 3.47% R-Sq(adj) = 0.70%

ตารางที่ ซ-3.2 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบความชอบด้านสีของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

Level	N	Mean	StDev
สูตรพื้นฐาน	30	6.40	1.50
1	30	5.93	1.55
2	30	6.20	1.73
3	30	6.27	1.66
4	30	5.80	1.52
5	30	6.73	1.82

Pooled StDev = 1.634

ตารางที่ ซ-3.3 การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบความชอบด้านสีของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

sample	N	Mean	Grouping
สูตรพื้นฐาน	30	6.40	A
1	30	5.93	A
2	30	6.20	A
3	30	6.27	A
4	30	5.80	A
5	30	6.73	A

Means that do not share a letter are significantly different. Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals. All Pairwise Comparisons among Levels of sample

Individual confidence level = 99.56%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ-3.4 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบความชอบด้านลักษณะปรากฏของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

Source	DF	SS	MS	F	P
sample	5	7.20	1.44	0.54	0.75
Error	174	462.80	2.66		
Total	179	470.00			

S = 1.631 R-Sq = 1.53% R-Sq(adj) = 0.00%

ตารางที่ ซ-3.5 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบความชอบด้านลักษณะปรากฏของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

Level	N	Mean	StDev
สูตรพื้นฐาน	30	6.13	1.76
1	30	5.63	1.59
2	30	6.07	1.72
3	30	6.17	1.51
4	30	5.83	1.53
5	30	6.17	1.76

Pooled StDev = 1.63

ตารางที่ ซ-3.6 การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบความชอบด้านลักษณะปรากฏของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

sample	N	Mean	Grouping
สูตรพื้นฐาน	30	6.13	A
1	30	5.63	A
2	30	6.07	A
3	30	6.17	A
4	30	5.83	A
5	30	6.17	A

Means that do not share a letter are significantly different. Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals. All Pairwise Comparisons among Levels of sample

Individual confidence level = 99.56%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ-3.7 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบความชอบด้านความเหนียวและยืดหยุ่นของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

Source	DF	SS	MS	F	P
sample	5	19.76	3.95	1.30	0.27
Error	174	529.77	3.04		
Total	179	549.53			

S = 1.745 R-Sq = 3.60% R-Sq(adj) = 0.83%

ตารางที่ ซ-3.8 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบความชอบด้านความเหนียวและยืดหยุ่นของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

Level	N	Mean	StDev
สูตรพื้นฐาน	30	5.87	1.57
1	30	5.27	1.7
2	30	5.70	1.84
3	30	6.20	1.85
4	30	5.87	1.68
5	30	6.27	1.76

Pooled StDev = 1.75

ตารางที่ ซ-3.9 การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบความชอบด้านความเหนียวและยืดหยุ่นของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

sample	N	Mean	Grouping
สูตรพื้นฐาน	30	5.87	A
1	30	5.27	A
2	30	5.70	A
3	30	6.20	A
4	30	5.87	A
5	30	6.27	A

Means that do not share a letter are significantly different. Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals. All Pairwise Comparisons among Levels of sample

Individual confidence level = 99.56%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ-3.10 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบความชอบด้านรสชาติของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

Source	DF	SS	MS	F	P
sample	5	20.38	4.08	1.24	0.29
Error	174	573.60	3.30		
Total	179	593.98			

S = 1.816 R-Sq = 3.43% R-Sq(adj) = 0.66%

ตารางที่ ซ-3.11 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบความชอบด้านรสชาติของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

Level	N	Mean	StDev
สูตรพื้นฐาน	30	5.90	1.63
1	30	5.30	1.95
2	30	5.70	1.88
3	30	5.93	1.80
4	30	5.53	1.83
5	30	6.37	1.79

Pooled StDev = 1.82

ตารางที่ ซ-3.12 การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบความชอบด้านรสชาติของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

Sample	N	Mean	Grouping
สูตรพื้นฐาน	30	5.90	A
1	30	5.30	A
2	30	5.70	A
3	30	5.93	A
4	30	5.53	A
5	30	6.37	A

Means that do not share a letter are significantly different. Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals. All Pairwise Comparisons among Levels of sample

Individual confidence level = 99.56%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ-3.13 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบความชอบด้านความชอบโดยรวมของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

Source	DF	SS	MS	F	P
Sample	5	14.27	2.85	1.22	0.3
Error	174	408.53	2.35		
Total	179	422.80			

S = 1.532 R-Sq = 3.37% R-Sq(adj) = 0.60%

ตารางที่ ซ-3.14 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบความชอบด้านความชอบโดยรวมของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

Level	N	Mean	StDev
สูตรพื้นฐาน	30	6.43	1.36
1	30	5.73	1.41
2	30	6.03	1.45
3	30	6.37	1.56
4	30	5.83	1.78
5	30	6.40	1.59

Pooled StDev = 1.53

ตารางที่ ซ-3.15 การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบความชอบด้านความชอบโดยรวมของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัว

Sample	N	Mean	Grouping
สูตรพื้นฐาน	30	6.43	A
1	30	5.73	A
2	30	6.03	A
3	30	6.37	A
4	30	5.83	A
5	30	6.40	A

Means that do not share a letter are significantly different. Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals. All Pairwise Comparisons among Levels of sample

Individual confidence level = 99.56%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ-4.1 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.10 ค่าสี L* ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

Source	DF	SS	MS	F	P
sample	4	1597.89	399.47	502.62	0
Error	10	7.94	0.79		
Total	14	1605.83			

S = 0.89 R-Sq = 99.51% R-Sq(adj) = 99.31%

ตารางที่ ซ-4.2 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.10 ค่าสี L* ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

Level	N	Mean	StDev
สูตรพื้นฐาน	3	70.50	0.55
ชุดควบคุม	3	50.51	0.98
1	3	45.06	0.88
2	3	43.97	0.08
3	3	42.73	1.38

Pooled StDev = 0.89

ตารางที่ ซ-4.3 การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.10 ค่าสี L* ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

sample	N	Mean	Grouping
สูตรพื้นฐาน	3	70.50	A
ชุดควบคุม	3	50.51	B
1	3	45.06	C
2	3	43.97	C
3	3	42.73	C

Means that do not share a letter are significantly different. Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals. All Pairwise Comparisons among Levels of sample

Individual confidence level = 98.74%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ-4.4 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.10 ค่าสี a* ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

Source	DF	SS	MS	F	P
sample	4	82.65	20.66	56.99	0
Error	10	3.62	0.36		
Total	14	86.27			

S = 0.60 R-Sq = 95.80% R-Sq(adj) = 94.12%

ตารางที่ ซ-4.5 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.10 ค่าสี a* ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

Level	N	Mean	StDev
สูตรพื้นฐาน	3	0.57	0.02
ชุดควบคุม	3	4.56	0.39
1	3	5.63	0.92
2	3	6.88	0.73
3	3	6.96	0.51

Pooled StDev = 0.60

ตารางที่ ซ-4.6 การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.10 ค่าสี a* ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

Level	N	Mean	Grouping
สูตรพื้นฐาน	3	0.57	C
ชุดควบคุม	3	4.56	B
1	3	5.63	AB
2	3	6.88	A
3	3	6.96	A

Means that do not share a letter are significantly different. Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals. All Pairwise Comparisons among Levels of sample

Individual confidence level = 99.18%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ-4.7 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.10 ค่าสี b* ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

Source	DF	SS	MS	F	P
sample	4	517.36	129.34	1539.51	0
Error	10	0.84	0.08		
Total	14	518.20			

S = 0.28 R-Sq = 99.84% R-Sq(adj) = 99.77%

ตารางที่ ซ-4.8 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.10 ค่าสี b* ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

Level	N	Mean	StDev
สูตรพื้นฐาน	3	16.89	0.58
ชุดควบคุม	3	2.07	0.17
1	3	2.33	0.07
2	3	2.24	0.09
3	3	2.17	0.17

Pooled StDev = 0.29

ตารางที่ ซ-4.9 การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.10 ค่าสี b* ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

Level	N	Mean	Grouping
สูตรพื้นฐาน	3	16.89	A
ชุดควบคุม	3	2.07	B
1	3	2.33	B
2	3	2.24	B
3	3	2.17	B

Means that do not share a letter are significantly different. Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals. All Pairwise Comparisons among Levels of sample

Individual confidence level = 99.18%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ-4.10 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.10 ค่าร้อยละการดูดกลืนน้ำของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

Source	DF	SS	MS	F	P
sample	4	241.7	60.4	4.38	0.02
Error	10	138.1	13.8		
Total	14	379.8			

S = 3.72 R-Sq =63.64% R-Sq(adj) = 49.10%

ตารางที่ ซ-4.11 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.10 ค่าร้อยละการดูดกลืนน้ำของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

Level	N	Mean	StDev
สูตรพื้นฐาน	3	73.03	6.33
ชุดควบคุม	3	73.59	2.51
1	3	68.09	1.46
2	3	66.17	3.13
3	3	63.11	2.61

Pooled StDev = 3.72

ตารางที่ ซ-4.12 การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.10 ค่าร้อยละการดูดกลืนน้ำของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

Level	N	Mean	Grouping
สูตรพื้นฐาน	3	73.03	A B
ชุดควบคุม	3	73.59	A
1	3	68.09	A B
2	3	66.17	A B
3	3	63.11	B

Means that do not share a letter are significantly different. Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals. All Pairwise Comparisons among Levels of sample

Individual confidence level = 99.18%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ-4.13 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.10 ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

Source	DF	SS	MS	F	P
sample	4	0.29	0.07	131.25	0
Error	10	0.01	0		
Total	14	0.30			

S = 0.023 R-Sq = 98.13% R-Sq(adj) = 97.38%

ตารางที่ ซ-4.14 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.10 ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

Level	N	Mean	StDev
สูตรพื้นฐาน	3	6.8267	0.04
ชุดควบคุม	3	6.46	0.01
1	3	6.47	0.01
2	3	6.47	0.01
3	3	6.49	0.01

Pooled StDev = 0.02

ตารางที่ ซ-4.15 การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.10 ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

Level	N	Mean	Grouping
สูตรพื้นฐาน	3	6.82	A
ชุดควบคุม	3	6.46	B
1	3	6.47	B
2	3	6.47	B
3	3	6.49	B

Means that do not share a letter are significantly different. Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals. All Pairwise Comparisons among Levels of sample

Individual confidence level = 99.18%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ-5.1 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.11แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแข็ง(N) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

Source	DF	SS	MS	F	P
sample	4	1.28	0.32	3.18	0.02
Error	45	4.54	0.10		
Total	49	5.83			

S = 0.31 R-Sq = 22.05% R-Sq(adj) = 15.12%

ตารางที่ ซ-5.2 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.11แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแข็ง(N) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

Level	N	Mean	StDev
สูตรพื้นฐาน	10	0.72	0.06
ชุดควบคุม	10	0.47	0.69
1	10	0.47	0.07
2	10	0.35	0.08
3	10	0.24	0.05

Pooled StDev = 0.31

ตารางที่ ซ-5.3 การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.11แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความแข็ง(N) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

Level	N	Mean	Grouping
สูตรพื้นฐาน	10	0.72	A
ชุดควบคุม	10	0.47	AB
1	10	0.47	AB
2	10	0.35	AB
3	10	0.24	B

Means that do not share a letter are significantly different. Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals. All Pairwise Comparisons among Levels of sample

Individual confidence level = 99.33%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ-5.4 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.11แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความสามารถในการเกาะตัวรวมกัน (N.mm) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

Source	DF	SS	MS	F	P
sample	4	1.00	0.25	70.42	0
Error	45	0.16	0		
Total	49	1.16			

S = 0.05 R-Sq = 86.22% R-Sq(adj) = 85.00%

ตารางที่ ซ-5.5 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.11แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความสามารถในการเกาะตัวรวมกัน (N.mm) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

Level	N	Mean	StDev
สูตรพื้นฐาน	10	0.53	0.03
ชุดควบคุม	10	0.36	0.07
1	10	0.24	0.05
2	10	0.20	0.06
3	10	0.13	0.04

Pooled StDev = 0.05

ตารางที่ ซ-5.6 การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.11แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความสามารถในการเกาะตัวรวมกัน (N.mm) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

Level	N	Mean	Grouping
สูตรพื้นฐาน	10	0.53	A
ชุดควบคุม	10	0.36	B
1	10	0.24	C
2	10	0.20	CD
3	10	0.13	CD

Means that do not share a letter are significantly different. Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals. All Pairwise Comparisons among Levels of sample

Individual confidence level = 99.33%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ-5.7 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.11แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยืดหยุ่น (mm) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

Source	DF	SS	MS	F	P
sample	4	23.44	5.86	96.58	0
Error	45	2.73	0.06		
Total	49	26.17			

S = 0.24 R-Sq = 89.57% R-Sq(adj) = 88.64%

ตารางที่ ซ-5.8 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.11แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยืดหยุ่น (mm) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

Level	N	Mean	StDev
สูตรพื้นฐาน	10	2.76	0.36
ชุดควบคุม	10	2.00	0.27
1	10	1.90	0.06
2	10	1.02	0.26
3	10	0.91	0.12

Pooled StDev = 0.24

ตารางที่ ซ-5.9 การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.11แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยืดหยุ่น (mm) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

Level	N	Mean	Grouping
สูตรพื้นฐาน	10	2.76	A
ชุดควบคุม	10	2.00	B
1	10	1.90	B
2	10	1.02	C
3	10	0.91	C

Means that do not share a letter are significantly different. Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals. All Pairwise Comparisons among Levels of sample

Individual confidence level = 99.33%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ-5.10 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.11แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความเหนียว (gf) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

Source	DF	SS	MS	F	P
sample	4	1.17	0.29	155.77	0
Error	45	0.08	0		
Total	49	1.25			

S = 0.04 R-Sq = 93.26% R-Sq(adj) = 92.67%

ตารางที่ ซ-5.11 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.11แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความเหนียว (gf) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

Level	N	Mean	StDev
สูตรพื้นฐาน	10	0.47	0.06
ชุดควบคุม	10	0.22	0.06
1	10	0.10	0.01
2	10	0.08	0.02
3	10	0.04	0.01

Pooled StDev = 0.04

ตารางที่ ซ-5.12 การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.11แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความเหนียว (gf) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

Level	N	Mean	Grouping
สูตรพื้นฐาน	10	0.47	A
ชุดควบคุม	10	0.22	B
1	10	0.10	C
2	10	0.08	CD
3	10	0.04	D

Means that do not share a letter are significantly different. Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals. All Pairwise Comparisons among Levels of sample

Individual confidence level = 99.33%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ-5.13 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ANOVA ในตารางที่ 4.11แสดงผลการวิเคราะห์ความทนทานในการบดเคี้ยว (N.mm) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

Source	DF	SS	MS	F	P
sample	4	0.05	0.01	161.23	0
Error	45	0	0		
Total	49	0.05			

S = 0.01 R-Sq = 93.48% R-Sq(adj) = 92.90%

ตารางที่ ซ-5.14 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.11แสดงผลการวิเคราะห์ความทนทานในการบดเคี้ยว (N.mm) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

Level	N	Mean	StDev
สูตรพื้นฐาน	10	0.09	0
ชุดควบคุม	10	0.04	0.01
1	10	0.01	0.01
2	10	0.01	0
3	10	0	0

Pooled StDev = 0.01

ตารางที่ ซ-5.15 การจัดกลุ่มผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.11 แสดงผลการวิเคราะห์ความทนทานในการบดเคี้ยว (N.mm) ของบะหมี่โซบะจากแป้งข้าวลืมผัวผสมบัวแดง

Level	N	Mean	Grouping
สูตรพื้นฐาน	10	0.09	A
ชุดควบคุม	10	0.04	B
1	10	0.01	C
2	10	0.01	CD
3	10	0.01	D

Means that do not share a letter are significantly different. Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals. All Pairwise Comparisons among Levels of sample

Individual confidence level = 99.33%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฌ

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข
เรื่อง มาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(สำเนา)

ประกาศสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

เรื่อง คำชี้แจงประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง มาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

ลงวันที่ 10 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2552

การกำหนดมาตรฐานด้านจุลินทรีย์ที่แสดงถึงการปนเปื้อนในอาหารจะมี 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เป็นดัชนีชี้วัดสุขลักษณะในการผลิต เช่น โคลิฟอร์มแบคทีเรีย ยีสต์ และรา และกลุ่มที่เป็นจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค เช่น ซัลโมเนลลา ซึ่งจุลินทรีย์ทั้ง 2 กลุ่ม มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์และสุขภาพอนามัยของผู้บริโภค โดยเฉพาะจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค ที่ผ่านมาได้มีการกำหนดให้เป็นมาตรฐานสำหรับอาหารควบคุมเฉพาะ และอาหารที่กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน ว่าต้อง "ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค" แต่เพื่อให้ข้อกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคสอดคล้องตามหลักการสากล (Codex) ตามที่กำหนดใน Principle for the establishment and application of microbiological criteria for foods (CAC/GL21-1997) และมีความเหมาะสมเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ โดยยังคงคุ้มครองความปลอดภัยของผู้บริโภค สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาจึงได้ปรับปรุงข้อกำหนดดังกล่าวและขยายให้ครอบคลุมอาหารทุกชนิดด้วย โดยได้ออกประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง มาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค อย่างไรก็ตามประกาศฉบับนี้ไม่มีผลกระทบต่อมาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่เป็นดัชนีชี้วัดถึงสุขลักษณะของการผลิต ที่ยังคงเป็นไปตามที่กำหนดในประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยอาหารนั้นๆ ตามเดิม

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง มาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค ลงวันที่ 10 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2552 มีรายละเอียด ในสาระสำคัญ ดังนี้

ข้อ 1 ยกเลิกข้อกำหนด "ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค" อาหารควบคุมเฉพาะ และอาหารที่กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข รวม 33 ฉบับ ตามรายชื่อในบัญชีหมายเลข 1 และกำหนดขึ้นใหม่ว่า "ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค เว้นแต่จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคตามชนิดตามที่ระบุไว้ในบัญชีหมายเลข 2 แนบท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่องมาตรฐานอาหาร ด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค"

ทั้งนี้การกำหนดจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคในบัญชีหมายเลข 2 จะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

- **ส่วนที่** 1 กำหนดตามคุณสมบัติของอาหารที่พิจารณาแล้วว่ามีโอกาสที่จะมีความเสี่ยงในการปนเปื้อนเชื้อดังกล่าว ซึ่งได้กำหนดไว้ โดยเฉพาะ 18 รายการ คือ

1.1 นมดัดแปลงสำหรับทารก เฉพาะชนิดผงหรือชนิดแห้ง

1.2 อาหารทารก เฉพาะชนิดผงหรือชนิดแห้ง

1.3 นมดัดแปลงสูตรต่อเนื่องสำหรับทารกและเด็กเล็ก เฉพาะชนิดผงหรือชนิดแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 อาหารสูตรต่อเนื่องสำหรับทารกและเด็กเล็กเฉพาะชนิดผงหรือชนิดแห้ง

1.5 อาหารเสริมสำหรับทารกและเด็กเล็กเฉพาะชนิดผงหรือชนิดแห้ง

1.6 ผลิตภัณฑ์นมพร้อมบริโภคชนิดเหลวดังต่อไปนี้ เฉพาะที่ผ่านกรรมวิธีการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนโดยวิธีพาสเจอร์ไรส์

(1) นมโค

(2) นมปรุงแต่ง

(3) ผลิตภัณฑ์ของนม

(4) ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากนมของสัตว์อื่นที่มิใช่นมของโค

1.7 นมผง

1.8 นมปรุงแต่ง เฉพาะชนิดแห้ง

1.9 ผลิตภัณฑ์นม เฉพาะชนิดแห้ง

1.10 เนยแข็ง แบ่งตามค่า a_w ดังนี้

(1) $a_w \geq 0.9$

(2) a_w ระหว่าง 0.82-0.9

(3) $a_w \leq 0.82$

1.11 ครีม แบ่งเป็น

(1) ครีมที่ทำให้แห้ง

(2) ครีมที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนโดยวิธีพาสเจอร์ไรส์

1.12 ไอศกรีม ได้แก่

(1) ไอศกรีมนม ไอศกรีมดัดแปลง ไอศกรีมผสม ที่อยู่ในลักษณะพร้อมบริโภค

(2) ไอศกรีมนม ไอศกรีมดัดแปลง ไอศกรีมผสม (ชนิดเหลว ที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนโดยวิธีพาสเจอร์ไรส์ และชนิดผงหรือแห้ง)

1.13 ผลิตภัณฑ์พร้อมบริโภคชนิดเหลว ดังต่อไปนี้เฉพาะที่มีค่า pH ≥ 4.3 และผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนโดยวิธีพาสเจอไรส์

(1) เครื่องดื่ม

(2) ชา

(3) กาแฟ

(4) น้ำนมถั่วเหลือง

1.14 เครื่องดื่มชนิดเข้มข้น หรือชนิดแห้ง

1.15 อาหารกึ่งสำเร็จรูป เฉพาะ

(1) ก๋วยจั๊บ ก๋วยเตี๋ยว บะหมี่เส้นหมี่ วุ้นเส้นที่ปรุงแต่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) เครื่องปรุง...

(2) เครื่องปรุงที่บรรจุอยู่ในภาชนะบรรจุ ก๋วยเตี๋ยว ก๋วยจั๊บ บะหมี่ เส้นหมี่ และวุ้นเส้น

(3) ข้าวต้มและโจ๊กที่ปรุงแต่ง แกงจืดและซุป ชนิดผงหรือชนิดแห้ง

(4) แกงจืด และซุป ชนิดเข้มข้น ชนิดก้อน (รวมถึงชนิดผงหรือแห้งที่เป็นลักษณะเข้มข้น)

(5) แกงและน้ำพริกต่างๆ

1.16 ซอสบางชนิด

1.17 ผลิตภัณฑ์ปรุงรสที่ได้จากการย่อยโปรตีนของถั่วเหลือง

1.18 ไข่เยี่ยวม้า

- **ส่วนที่** 2 กำหนดชนิดและปริมาณจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคของอาหารที่อยู่ในบัญชีหมายเลข 1 แต่ไม่อยู่ในรายการ 1-18 โดยอาหารทั้งหมดจะอยู่ในรายการที่ 19 ซึ่งกำหนดให้ต้องตรวจวิเคราะห์จำนวน 2 ชนิด คือ *Salmonella* spp. "ต้องไม่พบใน 25 กรัมหรือมิลลิลิตร เว้นแต่น้ำและน้ำแข็งไม่พบใน 100 มิลลิลิตร" และ *Staphylococcus aureus* "ต้องไม่พบใน 0.1 กรัมหรือมิลลิลิตร เว้นแต่น้ำและน้ำแข็งไม่พบใน 100 มิลลิลิตร"

ข้อ 2 กำหนดให้อาหารอื่นที่นอกเหนือจากอาหารตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ในบัญชีหมายเลข 1 ต้อง "ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค" เว้นแต่จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคตามชนิดในอาหาร 6 รายการที่อยู่ในบัญชีหมายเลข 3 แนบท้ายประกาศนี้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ คือ

2.1 วุ้นสำเร็จรูปและขนมเยลลี่ที่มิใช่ชนิดแห้ง

2.2 ซอสในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ได้แก่

(1) น้ำจิ้มชนิดต่าง ๆ

(2) เต้าเจี้ยว

(3) ซอสชนิดต่างๆ

2.3 ขนมปัง

2.4 แป้งข้าวกล้อง

2.5 ข้าวเติมวิตามิน

2.6 คุกกี้ บิสกิต แครกเกอร์ ขนมปังกรอบ

จากข้อ 1 และข้อ 2 กล่าวโดยสรุปได้ว่าประกาศฉบับนี้ กำหนดให้อาหารทุกชนิดต้องไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค เว้นแต่จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคตามชนิดที่เป็นไปตามเกณฑ์ในบัญชีหมายเลข 2 และบัญชีหมายเลข 3 ซึ่งขณะนี้กำหนดไว้เฉพาะ *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, *Listeria monocytogenes* และ *Enterobacter sakazakii*

ข้อ 3 กำหนดวิธีการตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคตามประกาศ ให้เป็นไปตามบัญชีแนบท้ายหมายเลข 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 4 ประกาศนี้ไม่ใช้บังคับกับอาหาร ดังต่อไปนี้

4.1 ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร เนื่องจากมีข้อกำหนดจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคไว้แล้วตามประกาศสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา เรื่อง หลักฐานและเอกสารประกอบการยื่นขออนุญาตใช้ฉลากของผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร และคุณภาพหรือมาตรฐานด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค ลงวันที่ 10 มกราคม พ.ศ.2549

4.2 วัตถุเจือปนอาหาร เนื่องจากวัตถุเจือปนอาหาร แต่ละชนิดมีข้อกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน รวมถึงจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคไว้แล้ว ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 281) พ.ศ.2547 เรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร ลงวันที่ 18 สิงหาคม พ.ศ.2547

4.3 อาหารอื่น ซึ่งได้มีประกาศกระทรวงสาธารณสุขกำหนดชนิดและปริมาณจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคไว้โดยเฉพาะ

ข้อ 5 ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง มาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค ได้ประกาศลงใน ราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 125 ตอนพิเศษ41 ง ลงวันที่ 19 มีนาคม พ.ศ.2552 และประกาศมีผลบังคับใช้ เมื่อพ้นกำหนดหนึ่งร้อยแปดสิบวัน นับแต่วันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป คือ ตั้งแต่วันที่ 15 กันยายน พ.ศ.2552

ข้อ 6 ผู้ผลิต เพื่อจำหน่าย นำเข้าเพื่อจำหน่าย หรือที่จำหน่าย อาหารที่มีมาตรฐานด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค ไม่เป็นไปตามประกาศฉบับนี้ เข้าลักษณะอาหารผิดมาตรฐาน ตามมาตรา 28 ฝ่าฝืนมาตรา 25(3) มีโทษปรับไม่เกิน 50,000 บาท หรือลักษณะเป็นอาหารไม่บริสุทธิ์ ตามมาตรา 26(1) ฝ่าฝืนมาตรา 25(1) มีโทษจำคุกไม่เกิน 2 ปี หรือปรับไม่เกิน 20,000 บาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาจึงขอประกาศให้ทราบโดยทั่วกัน และขอให้ผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขดังกล่าวโดยเคร่งครัด อย่างไรก็ดี สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ได้จัดทำคู่มือและแนวปฏิบัติการใช้ประกาศฯดังกล่าว เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องเข้าใจหลักเกณฑ์ข้อกำหนดและนำไปใช้ปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง และหากมีข้อสงสัยประการใด ติดต่อสอบถามได้ที่ กองควบคุมอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข โทรศัพท์ 02-590-7178 และ 02-590-7185 ในเวลาราชการ

ประกาศ ณ วันที่ 27 เมษายน พ.ศ.2552

พิพัฒน์ ยิ่งเสรี

(นายพิพัฒน์ ยิ่งเสรี)

เลขาธิการคณะกรรมการอาหารและยา

รับรองสำเนาถูกต้อง

พัชนี อินทรลักษณ์

(นางสาวพัชนี อินทรลักษณ์)

นักวิชาการอาหารและยา ชำนาญการพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก 3

ความหมายของอาหารในลำดับที่ 6 ของบัญชีหมายเลข 3

ชนิดผลิตภัณฑ์	ความหมาย
ขนมปังกรอบ[1]	ขนมอบกรอบมีแป้งสาลีเป็นหลักกับส่วนประกอบรองอื่น ๆ อาจปรุงแต่งกลิ่นรสด้วยหรือไม่ก็ได้ หรือบางกรณีอาจมีการเติมแต่งด้วยส่วนประกอบอื่น ที่สามารถมองเห็นส่วนประกอบที่ใช้ ขนมปังกรอบมีชื่อเรียกตามส่วนผสมและวิธีการทำ ต่าง ๆ กัน คือ บิสกิต แครกเกอร์
คุกกี้[2]	ขนมอบชนิดหนึ่งที่ทำจากแป้งสาลีหรือแป้งสาลีผสมกับแป้งชนิดอื่น น้ำตาล ไขมันหรือน้ำมันบริโภค นม ไข่ ผงฟู เบ้กกิ้งโซดา สารแต่งกลิ่นรส เกลือ อาจมีส่วนผสมอื่น เช่น โกโก้ เมล็ดธัญญพืชสมุนไพร ผลไม้แห้ง กุ้งแห้ง ปลาหยอง ทำเป็นชิ้นโดยการหยอด หั่น กด ปั้น หรือวิธีอื่นที่เหมาะสมแล้วนำไปอบจนกรอบ

เอกสารอ้างอิง

1. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมขนมปังกรอบ (มอก.742-2538)

2. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน คุกกี้ (มผช.๑๑๘/๒๕๔๖)

ภาคผนวก 4

เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหาร และภาชนะสัมผัสอาหาร ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข

ประเภทอาหาร		ค่ากำหนด	
1.	**อาหารดิบ**		
	หมายถึง อาหารที่ยังบริโภคไม่ได้ ต้องผ่านการทำสุก หรือการเตรียมตัวด้วยกรรมวิธีใดๆ ก่อนบริโภค ได้แก่ เนื้อสด ปลาสด ไส้กรอกอีสานดิบ ปลาแห้ง และเนื้อเค็มดิบ ไข่ เครื่องแกง เป็นต้น	MPN *E. coli* /กรัม	น้อยกว่า 50
		S. aureus /กรัม	น้อยกว่า 200
		B. cereus /กรัม	น้อยกว่า 200
		V. parahaemolyticus /กรัม	น้อยกว่า 200
		C. perfringens /0.001 กรัม	ไม่พบ
		Salmonella /25 กรัม	ไม่พบ
		V. cholerae /25 กรัม	ไม่พบ
2.	**อาหารพร้อมบริโภค**		
	2.1 อาหารดิบที่เตรียมหรือปรุงในสภาพบริโภคได้ทันที		
	2.1.1 ผัก ผลไม้ที่ล้างแล้ว สลัด ส้มตำ เป็นต้น	ยีสต์ /กรัม	น้อยกว่า 1×10^4
		รา /กรัม	น้อยกว่า 500
		MPN *E. coli* /กรัม	น้อยกว่า 10
		Salmonella /25 กรัม	ไม่พบ
	2.1.2 อาหารทะเลที่เตรียมเพื่อบริโภคดิบ เช่น ปลา กุ้ง ปลาหมึก เป็นต้น	จุลินทรีย์รวม /กรัม	น้อยกว่า 1×10^6
		MPN Fecal coliform /กรัม	น้อยกว่า 20
		S. aureus /กรัม	น้อยกว่า 100
		B. cereus /กรัม	น้อยกว่า 100
		V. parahaemolyticus /กรัม	น้อยกว่า 100
		C. perfringens /กรัม	ไม่พบ
		Salmonella /25 กรัม	ไม่พบ
		V. cholerae /25 กรัม	ไม่พบ
	2.2 อาหารที่ผ่านกรรมวิธีหรือปรุงสุกแล้ว		
	2.2.1 ผักผลไม้ดอง แช่อิ่ม แห้ง	ยีสต์ /กรัม	น้อยกว่า 1×10^4
		รา /กรัม	น้อยกว่า 500
		MPN *E. coli* /กรัม	น้อยกว่า 3
		Salmonella /25 กรัม	ไม่พบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทอาหาร		ค่ากำหนด	
	2.2.2 อาหารหมักพื้นเมืองที่เป็นผลิตภัณฑ์จากสัตว์ ได้แก่ แหนม กะปิ ปลาร้า ปลาจ่อม ส้มฟัก บูดู เป็นต้น	ยีสต์ /กรัม	น้อยกว่า 1×10^4
		รา /กรัม	น้อยกว่า 500
		MPN *E. coli* /กรัม	น้อยกว่า 10
		S. aureus /กรัม	น้อยกว่า 100
		B. cereus /กรัม	น้อยกว่า 100
		C. perfringens /0.01 กรัม	ไม่พบ
		Salmonella /25 กรัม	ไม่พบ
		พยาธิ	ไม่พบ
	2.2.3 อาหารปรุงสุกทั่วไป ได้แก่ อาหารปรุงสำเร็จ (ประเภทข้าวแกง) ก๋วยเตี๋ยว ขนมจีน ยำ น้ำพริกจิ้ม ไส้กรอก หมูยอ ปูอัด Cold meats ปลาหมึกปรุงรส ขนม ผลไม้กวน เป็นต้น	จุลินทรีย์รวม /กรัม	น้อยกว่า 1×10^6
		MPN coliform /กรัม	น้อยกว่า 500
		MPN *E. coli* /กรัม	น้อยกว่า 3
		S. aureus /กรัม	น้อยกว่า 100
		B. cereus /กรัม	น้อยกว่า 100
		C. perfringens /0.001 กรัม	ไม่พบ
		V. parahaemolyticus /25 กรัม	ไม่พบ
		Salmonella /25 กรัม	ไม่พบ
3.	**อาหารปรุงสุกแล้วแช่แข็ง ต้องอุ่นก่อนบริโภค ได้แก่ พิซซ่า ขนมจีบ ซาลาเปา ลูกชิ้น เป็นต้น**		
	3.1 แช่เย็น	จุลินทรีย์รวม /กรัม	น้อยกว่า 1×10^6
		MPN coliform /กรัม	น้อยกว่า 500
		MPN *E. coli* /กรัม	น้อยกว่า 3
		S. aureus /กรัม	น้อยกว่า 100
		B. cereus /กรัม	น้อยกว่า 100
		C. perfringens /0.01 กรัม	ไม่พบ
		V. parahaemolyticus /25 กรัม	ไม่พบ
		Salmonella /25 กรัม	ไม่พบ
	3.2 แช่เยือกแข็ง	จุลินทรีย์รวม /กรัม	น้อยกว่า 1×10^5
		MPN coliform /กรัม	น้อยกว่า 500
		MPN *E. coli* /กรัม	น้อยกว่า 3
		S. aureus /กรัม	น้อยกว่า 50
		B. cereus /กรัม	น้อยกว่า 50
		C. perfringens /0.01 กรัม	ไม่พบ
		V. parahaemolyticus /25 กรัม	ไม่พบ
		Salmonella /25 กรัม	ไม่พบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทอาหาร		ค่ากำหนด	
4.	**เครื่องดื่มหาบเร่แผงลอย**	ยีสต์ /มล.	น้อยกว่า 1×10^3
		รา /มล.	น้อยกว่า 100
		MPN coliform /100 มล.	น้อยกว่า 20
		MPN *E. coli* /100 มล.	น้อยกว่า 2
		S. aureus /มล.	ไม่พบ
		C. perfringens /มล.	ไม่พบ
		Salmonella /50 มล.	ไม่พบ

หมายเหตุ

1. ชนิดจุลินทรีย์ที่ตรวจขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การส่งตรวจ ชนิดอาหาร และกรรมวิธีการผลิต

2. วิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ ยีสต์ และราต่อกรัม ใช้วิธี Standard Plate Count หรือใช้วิธี Pour Plate

3. วิเคราะห์ Coliforms และ *E. coli* ใช้วิธี MPN สำหรับอาหาร ใช้ตาราง 3-3-3 (0.1,0.01,0.001กรัม) และเครื่องดื่มใช้ตาร 5-1-1 (10,1,0.1 มล.)

เอกสารอ้าง

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ห updated version

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ญ

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้ง ด้วยเครื่อง Rapid ViscoAnalyzer (บริษัท จาร์พาเทคเซ็นเตอร์ จำกัด)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริษัท จาร์พา เท็คเซ็นเตอร์ จำกัด
Charpa Techcenter Co., Ltd.

ANALYSIS REPORT

REPORT NO. : 5904008

DATE COMPLETED : 11 April 2016

TEST FOR : King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

EXPERIMENT METHOD : RVA Model Super 3

PROFILE : STANDARD METHOD1

SAMPLE PREPARATION : SAMPLE 3.00 ± 0.01 g. MIXED IN WATER 25.0 ± 0.1 g

(Base on 12% moisture basis)

RESULT :

Sample	แป้งข้าวลืมผัว
Peak 1 (RVU) + SD	94.97 ± 0.63
Trough 1 (RVU) + SD	20.47 ± 0.42
Breakdown (RVU) ± SD	74.50 ± 0.67
Final Visc (RVU) ± SD	28.39 ± 0.55
Setback 1 (RVU) ± SD	7.92 ± 0.14
Setback 2 (RVU) ± SD	-66.58 ± 0.68
Peak Time (min) ± SD	3.49 ± 0.04
Pasting Temp (^{o}c) ± SD	70.27 ± 0.54

Tested By

.....

(Piyawan Lorkaewmanee)

Analysis Assistance

Approved By

.....

(Kanaporn Prommas)

Analysis & Research Officer

REPORTED RESULTS REFER TO SUBMITTED SAMPLES ONLY

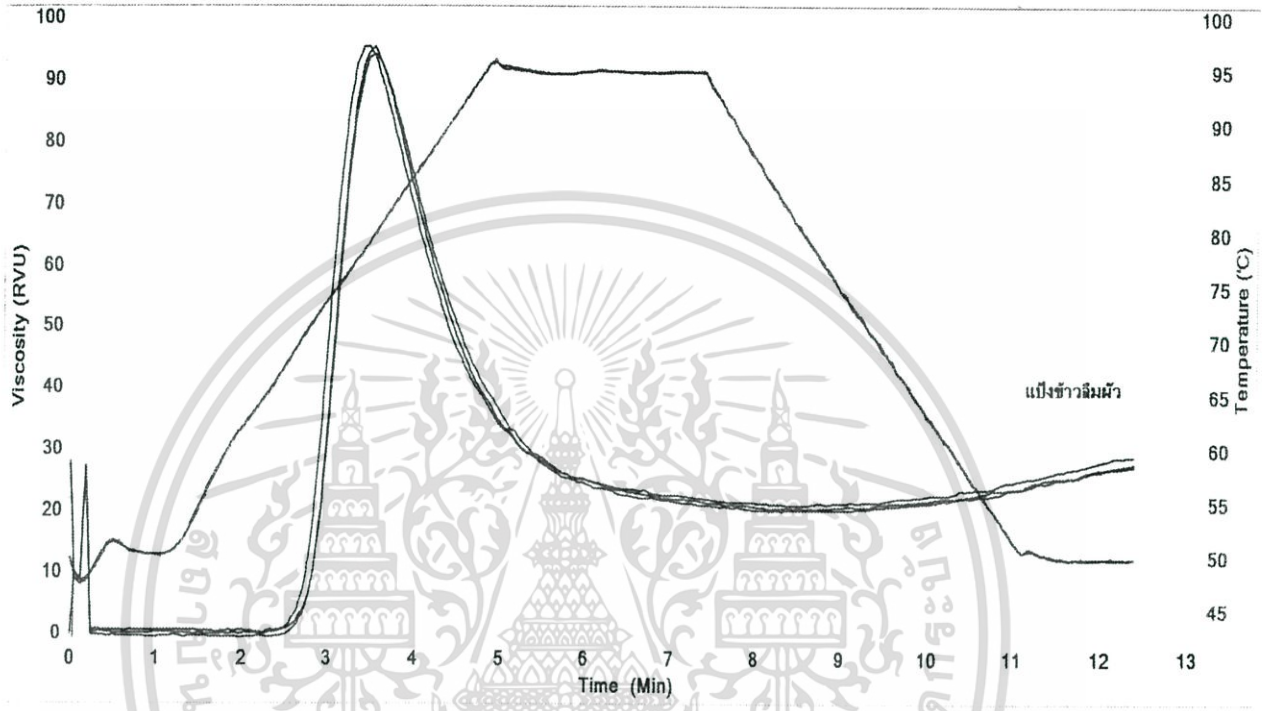
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร ทั้งที่ได้มีการนำไปใช้

บริษัท จาร์พา เท็คเซ็นเตอร์ จำกัด
103 ซอยลาซาล 43 ถนนลาซาล
แขวงบางนา เขตบางนา กรุงเทพฯ 10260

Charpa Techcenter Co.,Ltd.
103 Soi Lasalle 43, Lasalle Road,
Bangna, Bangkok, 10260 Thailand

Tel. : (66) 088 874 2201 (66) 02 399 3059-62
Ext. 130-135
Fax : (66) 02 748 6969

RVA pasting curve of the sample.



REPORTED RESULTS REFER TO SUBMITTED SAMPLES ONLY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

บริษัท จาร์พา เท็คเซ็นเตอร์ จำกัด
103 ซอยลาซาล 43 ถนนลาซาล
แขวงบางนา เขตบางนา กรุงเทพฯ 10260

Charpa Techcenter Co.,Ltd.
103 Soi Lasalle 43, Lasalle Road,
Bangna, Bangkok, 10260 Thailand

Tel. : (66) 088 874 2201 (66) 02 399 3059-62
Ext. 130-135
Fax : (66) 02 748 6969