การพัฒนาขนมปังหวานผสมสมุนไพรและลดน้ำตาลด้วยไซรัปจากหญ้าหวาน

DEVELOPMENT OF SWEET BREAD WITH HERBS AND REDUCED SUGAR WITH STEVIA SYRUP

ชนิดาภา จวบสมัย
นิชนิภา ซัยภักดี

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

การพัฒนาขนมปังหวานผสมสมุนไพรและลดน้ำตาลด้วยไซรัปจากหญ้าหวาน

DEVELOPMENT OF SWEET BREAD WITH HERBS AND REDUCED SUGAR WITH STEVIA SYRUP

ชนิดาภา จวบสมัย

นิชนิภา ชัยภักดี

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

DEVELOPMENT OF SWEET BREAD WITH HERBS AND REDUCED SUGAR WITH STEVIA SYRUP

CHANIDAPA CHUABSMAI

NITNIPA CHAIPAKDEE

A SPECIAL PROJECT SUMMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (INDUSTRIAL MICROBIOLOGY)

DEPARTMENT OF BIOLOGY , FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2017

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การพัฒนาขนมปังหวานผสมสมุนไพรและลดน้ำตาลด้วยไซรัปจากหญ้าหวาน Development of sweet bread with herbs and reduced sugar with stevia syrup
ชื่อนักศึกษา	นางสาวชนิดาภา จวบสมัย รหัสนักศึกษา 57050814 นางสาวนิชนิภา ชัยภักดี รหัสนักศึกษา 57050843
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)
ภาควิชา	ชีววิทยา
ปีการศึกษา	2560
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ลินจง สุขลำภู

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม) ประจำปีการศึกษา 2560

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
รศ.ดวงใจ โอชัยกุล ประธานกรรมการ	
ผศ.ดร.ดวงกมล เรือนงาม กรรมการ	
ผศ.ลินจง สุขลำภู กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การพัฒนาขนมปังหวานผสมสมุนไพรและลดน้ำตาลด้วยไซรัปจากหญ้าหวาน Development of sweet bread with herbs and reduced sugar with stevia syrup
ชื่อนักศึกษา	นางสาวชนิดาภา จวบสมัย รหัสนักศึกษา 57050814 นางสาวนิชนิภา ชัยภักดี รหัสนักศึกษา 57050843
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)
ภาควิชา	ชีววิทยา
ปีการศึกษา	2560
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ลินจง สุขลำภู

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ในการศึกษานี้เพื่อพัฒนาขนมปังหวานผสมสมุนไพรและลดน้ำตาลด้วยไซรัปจากหญ้าหวาน จากการศึกษาสูตรของสมุนไพรที่เหมาะสมเพื่อผสมในขนมปังหวานพบว่า ส่วนผสมของผงข่า: ผงตะไคร้: ใบมะกรูด: ผักชีฝรั่ง ในอัตราส่วน 1:1:1:1 เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสม จากนั้นนำผงสมุนไพรสูตรที่เหมาะสมมาศึกษาผลของการทดแทนแป้งสาลีที่ร้อยละ 0, 1, 3 และ 5 ต่อคุณภาพของขนมปัง จากการทดลองพบว่า เมื่อทดแทนผงสมุนไพรมากขึ้นค่าความแข็งของเนื้อขนมปังมีค่าเพิ่มขึ้น ในขณะที่ปริมาณโปรตีนและไขมันลดลง ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านออกซิเดชั่นของขนมปังมีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณของผงสมุนไพร ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสพบว่าขนมปังที่ผสมสมุนไพรร้อยละ 3 มีคะแนนการยอมรับมากที่สุด จากนั้นทำการศึกษาผลของการทดแทนน้ำตาลที่ร้อยละ 0, 6, 9 และ 12 ด้วยไซรัปจากหญ้าหวานที่มีต่อคุณลักษณะทางเคมีกายภาพและประสาทสัมผัสของขนมปังสมุนไพร ผลการทดลองพบว่า เมื่อระดับการทดแทนไซรัปจากหญ้าหวานเพิ่มขึ้น ค่าความแข็งของเนื้อขนมปังและฤทธิ์ต้านออกซิเดชั่นมีค่าพิ่มขึ้น แต่ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในขนมปังสมุนไพรมีค่าลดลง ผลการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสพบว่า การเติมไซรัปจากหญ้าหวานในขนมปังสมุนไพรร้อยละ 9 ได้รับการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสสูงที่สุดจากคุณลักษณะทางด้านสีและรสชาติ

คำสำคัญ : การทำงานของฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ขนมปังหวาน ไซรัปหญ้าหวาน ผงสมุนไพร

Title	Development of sweet bread with herbs and reduced sugar with stevia syrup
Students	Chanidapa Chuabsmai Student ID 57050814
	Nitnipa Chaipakdee Student ID 57050843
Degree	Bachelor of Science (Industrial Microbiology)
Department	Biology
Faculty	Science
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)
Academic Year	2017
Advisor	Assist.Prof. Linchong Suklumpoo

Abstract

The purpose of this study was to develop sweet bread with herbs and reduced sugar with stevia syrup. The optimum formulars of herb powder were studied for incorporated in sweet bread. It was found that the ratio of kaffir lime leaves: lemon grass: galangal: parsley at 1:1:1:1 was the optimal formular. Then, the optimal formular of the herb powder was partial substituted of wheat flour with 0,1,3 and 5 % to study its effect on sweet bread quality. The results indicated that partially herb powder increased the hardness of bread crumb increased, while protein and fat content decreased. Total phenolic and antioxidation activity of the bread increased with increasing the level of herb powder. Sensory results indicated that sweet bread supplemented with herb powder at 3% had the highest acceptable scores. After that, the effect of the replacement 0, 6, 9 and 12% of sugar by stevia syrup on physicochemical and sensory attributes of the herb bread was investigated. It was found that as the replacement level of stevia syrup increased the hardness of bread crumb and antioxidation activity increased but, reducing sugar content in herb bread decreased. Sensory qualities showed that the addition of 9% stevia syrup in the bread received highest sensory acceptance for the attribute of color and taste.

Keywords : Sweet bread, Stevia syrup, Herbs powder, Antioxidation activity

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษนี้สำเร็จไปด้วยดี ด้วยความกรุณาเป็นอย่างสูงจาก ผศ.ลินจง สุขลำภู ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาของคณะผู้จัดทำ ที่ให้คำปรึกษา ข้อชี้แนะ ปรับปรุงแก้ไขงานด้วยความเอาใจใส่ตลอดจนให้ความรู้และความช่วยเหลือหลายสิ่งหลายอย่างจนกระทั่งลุล่วงไปได้ด้วยดี คณะผู้จัดทำขอกราบขอบคุณอาจารย์เป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบคุณ รศ.ดวงใจ โอชัยกุล และ ผศ.ดร.ดวงกมล เรือนงาม ที่เสียสละเวลามาเป็นประธานและกรรมการสำหรับการสอบครั้งนี้รวมทั้งให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์และตรวจสอบข้อผิดพลาด ชี้แนะแนวทางในการแก้ไขโครงงานพิเศษให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบคุณ เจ้าหน้าที่ห้องธุรการและเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการภาควิชาชีววิทยาทุกท่านที่อำนวยความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการเพื่อทำการทดลองและการเบิกเครื่องมือ อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทำงานวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบคุณสำหรับความห่วงใยและกำลังใจจากครอบครัวซึ่งเป็นที่รักยิ่ง ที่คอยห่วงใยสนับสนุนการศึกษาเป็นแรงใจสำคัญของคณะผู้จัดทำ ขอขอบคุณเพื่อนๆทุกคน ที่คอยเป็นกำลังใจร่วมทุกข์ร่วมสุขและให้ความช่วยเหลือเกื้อกูลตลอดมา จนทำให้โครงงานพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงงานพิเศษฉบับนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่สนใจและนำไปศึกษาไม่มากก็น้อย หากมีข้อผิดพลาดประการใดคณะผู้จัดทำขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ชนิดาภา จวบสมัย
นิชนิภา ชัยภักดี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงานพิเศษ	2
1.3 ขอบเขตของโครงงานพิเศษ	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ขนมปัง	4
2.1.1 ขนมปังแบ่งตามชนิดตัวนำให้ขึ้นฟู	4
2.1.2 ขนมปังแบ่งตามปริมาณของน้ำตาลและไขมัน	5
2.1.3 คุณลักษณะของขนมปังที่ดี	5
2.2 แป้งสาลี	7
2.2.1 ประเภทของแป้งสาลี	7
2.2.2 องค์ประกอบของแป้งสาลี	8
2.3 น้ำตาล	9
2.3.1 ประเภทของน้ำตาล	9
2.3.2 คุณสมบัติของน้ำตาล	10
2.3.3 หน้าที่ของน้ำตาลที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์	10
2.4 ยีสต์	11
2.4.1 ยีสต์ที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่	11
2.4.2 หน้าที่ของยีสต์ในการทำผลิตภัณฑ์ขนมอบ	13

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.5 ไขมัน	13
2.5.1 เนย	14
2.5.1.1 ชนิดของเนย	15
2.6 นม	15
2.6.1 ประเภทของนม	16
2.7 ไข่	18
2.7.1 ชนิดของไข่	18
2.8 สมุนไพรเครื่องต้มยำ	19
2.8.1 ข่า	19
2.8.2 ตะไคร้	20
2.8.3 ใบมะกรูด	21
2.8.4 ผักชีฝรั่ง	22
2.9 หญ้าหวาน	23
2.9.1 สรรพคุณของหญ้าหวาน	23
2.9.2 ประโยชน์ของหญ้าหวาน	24
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงงานพิเศษ	25
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	28
3.1 วัตถุดิบ	28
3.2 อุปกรณ์ในการทำขนมปังและผงสมุนไพร	28
3.3 เครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณในขนมปัง	28
3.4 สารเคมี	29
3.5 วิธีการทดลอง	30
3.5.1 ขั้นตอนการเตรียมผงสมุนไพร	30
3.5.2 การศึกษาปริมาณของสมุนไพรแต่ละชนิดที่เหมาะสมในการพัฒนาขนมปังหวานเสริมสมุนไพรต้มยำ	30

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.5.3 การศึกษาปริมาณสมุนไพรเครื่องต้มยำที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมปังหวาน 32

3.6 การผลิตไซรัปจากหญ้าหวาน 35

3.6.1 การศึกษาปริมาณไซรัปจากหญ้าหวานที่เหมาะสมในการทดแทนน้ำตาลในขนมปังหวาน 35

3.7 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ 36

บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง 37

4.1 การเตรียมผงสมุนไพร 37

4.2 การศึกษาสูตรของผงสมุนไพรที่เหมาะสมในการพัฒนาขนมปังหวานผสมสมุนไพรเครื่องต้มยำ 39

4.2.1 ปริมาณความชื้นของขนมปังหวานผสมผงสมุนไพรต่างๆ 39

4.2.2. คุณลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัสของขนมปัง 41

4.2.3 ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมปังสูตรต่างๆ 41

4.3 การศึกษาปริมาณสมุนไพรเครื่องต้มยำที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมปังหวาน 43

4.3.1 ค่าสีของเนื้อขนมปังผสมสมุนไพรเครื่องต้มยำในปริมาณต่างๆ 43

4.3.2 คุณลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัสของขนมปังผสมผงสมุนไพรในปริมาณต่างๆ 45

4.3.3 ปริมาตรจำเพาะของขนมปัง 45

4.3.4 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH 47

4.3.5 องค์ประกอบทางเคมีของขนมปังที่ผสมผงสมุนไพรในปริมาณต่างๆ 48

4.3.6 ทดสอบความชอบด้านประสาทสัมผัสของขนมปังผสมผงสมุนไพรในปริมาณต่างๆ 48

4.4 การผลิตไซรัปจากหญ้าหวาน 49

4.5 การศึกษาปริมาณไซรัปจากหญ้าหวานที่เหมาะสมในการทดแทนน้ำตาลในขนมปังหวาน 50

4.5.1 ค่าสีของเนื้อขนมปัง 51

4.5.2 คุณลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัสของขนมปังสมุนไพรที่ผสมไซรัปจากหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ 52

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.5.3 ปริมาตรจำเพาะของขนมปังที่ผสมไซรัปจากหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ 52

4.5.4 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH 53

4.5.5.ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ 54

4.5.6 ทดสอบความชอบด้านประสาทสัมผัสของขนมปังสมุนไพร ที่ผสมไซรัปจากหญ้าหวานต่างๆ 55

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 57

5.1 สรุปผลการวิจัย 57

5.2 ข้อเสนอแนะ 58

เอกสารอ้างอิง 59

ภาคผนวก 63

ภาคผนวก ก 64

ภาคผนวก ข 71

ภาคผนวก ค 74

ภาคผนวก ง 87

ภาคผนวก จ 99

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 องค์ประกอบของแป้งสาลี	8
2.2 องค์ประกอบของนม	16
2.3 องค์ประกอบของไข่	18
3.1 ปริมาณสมุนไพรเครื่องต้มยำในแต่ละสูตรจำนวนทั้งหมด 100 กรัม	30
3.2 ส่วนผสมของขนมปังหวานสูตรมาตรฐานและสูตรที่ผสมผงสมุนไพรแต่ละสูตรในปริมาณร้อยละ 5 ของน้ำหนักแป้ง	31
3.3 สูตรขนมปังหวานเสริมสมุนไพรที่ใช้ในปริมาณต่างๆ	32
3.4 สูตรขนมปังหวานเสริมสมุนไพรที่เติมไซรัปหญ้าหวานในระดับต่างๆ	36
4.1 ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ของผงสมุนไพรแต่ละสูตร	38
4.2 ปริมาณความชื้นของขนมปังหวานผสมผงสมุนไพรต่างๆ	40
4.3 ลักษณะเนื้อสัมผัสของขนมปังสูตรมาตรฐานและขนมปังผสมผงสมุนไพรเครื่องต้มยำสูตรต่างๆ	41
4.4 คุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสของขนมปังผสมผงสมุนไพรสูตรต่างๆ	43
4.5 คุณภาพค่าสีของเนื้อขนมปังผสมผงสมุนไพรเครื่องต้มยำในปริมาณต่างๆ	44
4.6 ลักษณะเนื้อสัมผัสของขนมปังผสมผงสมุนไพรในปริมาณต่างๆ	45
4.7 ปริมาตรจำเพาะของขนมปังผสมผงสมุนไพรเครื่องต้มยำในปริมาณต่างๆ	46
4.8 องค์ประกอบทางเคมีของขนมปังผสมผงสมุนไพรเครื่องต้มยำในปริมาณต่างๆ	47
4.9 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระDPPHของขนมปังผสมผงสมุนไพรเครื่องต้มยำในปริมาณต่างๆ	48
4.10 คุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสของขนมปังผสมผงสมุนไพรในปริมาณต่างๆ	49

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.11 ผลของการวิเคราะห์ค่าสี ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระDPPHของไซรัปจากหญ้าหวาน	50
4.12 ค่าสีเนื้อขนมปังสมุนไพรที่ผสมไซรัปหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ	51
4.13 ลักษณะเนื้อสัมผัสของขนมปังสมุนไพรที่ผสมไซรัปจากหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ	52
4.14 ปริมาตรจำเพาะของขนมปังสมุนไพรที่ผสมไซรัปหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ	53
4.15 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระDPPHของขนมปังสมุนไพรที่ผสมไซรัปจากหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ	54
4.16 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของขนมปังสมุนไพรที่ผสมไซรัปหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ	54
4.17 คุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสของขนมปังสมุนไพรที่ผสมไซรัปจากหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ	56

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ลักษณะของขนมปังทั่วไป	4
2.2 ลักษณะภายนอกของยีสต์สด	11
2.3 ลักษณะภายนอกของยีสต์แห้งชนิดเม็ด	12
2.4 ลักษณะภายนอกของยีสต์แห้งชนิดผง	13
2.5 ลักษณะภายนอกของข่า	19
2.6 ลักษณะภายนอกของตะไคร้	20
2.7 ลักษณะภายนอกของใบมะกรูด	21
2.8 ลักษณะภายนอกของผักชีฝรั่ง	22
2.9 ลักษณะภายนอกของใบหญ้าหวาน	23
4.1 ลักษณะของผงสมุนไพรแต่ละชนิด	37
4.2 ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ของผงสมุนไพร	39
4.3 ค่าปริมาณความชื้นของขนมปังผสมผงสมุนไพรในแต่ละสูตร	40
4.4 ภาพตัดขวางแสดงสีของขนมปังผสมผงสมุนไพรในปริมาณร้อยละ1(b), ร้อยละ3(c), ร้อยละ5(d) เปรียบเทียบกับสูตรมาตรฐาน(a)	44
4.5 ปริมาตรจำเพาะของขนมปังผสมผงสมุนไพรในปริมาณต่างๆ	46
4.6 ไซรัปหญ้าหวาน	50
4.7 ภาพตัดขวางแสดงสีของขนมปังสมุนไพรที่ผสมไซรัปจากหญ้าหวาน ในปริมาณร้อยละ6(b), ร้อยละ9(c), ร้อยละ12(d) เปรียบเทียบกับสูตรควบคุม(a)	51
4.8 ปริมาตรจำเพาะของขนมปังสมุนไพรที่ผสมไซรัปจากหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ	53

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ขนมปัง (Bread) เป็นขนมที่มีกระบวนการทำให้สุกโดยการอบ และนิยมบริโภคกันทั่วโลก ขนมปังมีหลายประเภทและมีคุณสมบัติต่างๆกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของส่วนผสมคือ แป้งสาลี ผงฟู เกลือ ไขมัน น้ำตาล ไข่ นม และกลิ่นรส โดยต้องมีองค์ประกอบในตัวขนมปังให้เกิดความสมดุล แล้วแต่ชนิดของขนมปังที่ได้รับการบริโภค ดังนั้นขนมปังจึงเป็นขนมที่ให้ประโยชน์กับผู้บริโภคโดย ได้รับสารอาหารจากแป้งและน้ำตาล ให้สารอาหารพวกคาร์โบไฮเดรต ซึ่งเป็นสารอาหารที่ทำให้เกิด พลังงานแก่ร่างกาย ไข่และนม ให้สารอาหารโปรตีน ซึ่งเป็นสารอาหารที่สร้างเซลล์เนื้อเยื่อให้กับ ร่างกาย ส่วนเนยและไขมัน ให้สารอาหารไขมัน ซึ่งเป็นสารอาหารที่ช่วยในการหล่อลื่นและทำให้ ผิวพรรณสดชื่น (นภสรพี และสวามินี, 2559) และขนมปังหวาน (Sweet Dough) เป็นขนมปังที่มี ปริมาณโปรตีนปานกลางและใช้ยีสต์มากที่สุด ลักษณะคล้ายกับ Soft Roll ต่างกันตรงที่หวานกว่า มี ปริมาณน้ำตาลร้อยละ 16 ถึง 22 ไขมันร้อยละ 12 ถึง 24 เป็นขนมปังที่คนไทยนิยมบริโภคมากที่สุด ด้วยรสชาติที่เข้มข้นกว่าขนมปังชนิดอื่น เนื่องจากขนมปังประเภทนี้จะใช้ปริมาณน้ำตาล นม ไขมัน และไข่ สูงกว่าขนมปังชนิดอื่น (นภสรพี และสวามินี, 2559)

ในประเทศไทยมีภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญงอกงามของพืชนานาชนิด โดยเฉพาะพืช สมุนไพรที่มีอยู่มากมายเป็นแสนๆชนิด ทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและจากการเพาะปลูก ซึ่ง สมุนไพรนอกจากจะนำมาใช้ประโยชน์เป็นยารักษาโรคแล้วยังสามารถใช้เป็นวัตถุดิบในการประกอบ อาหารหรือส่วนประกอบของอาหาร เป็นต้น (อุดมการณ์ และปาริชาติ, 2549) โดยเฉพาะสมุนไพร เครื่องต้มยำประกอบด้วย ข่า ตะไคร้ ใบมะกรูด และผักชีฝรั่ง ซึ่งเป็นเป็นพืชที่นำมาใช้ประโยชน์ ทางด้านอาหารมากมาย เช่น ข่ามีฤทธิ์ทางยา เหง้าแก่แก้ปวดท้อง จุกเสียด ดอกใช้ทาแก้กลากเกลื้อน ผลช่วยย่อยอาหาร แก้อาเจียน สารสกัดจากข่ามีฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย น้ำมันหอมระเหยจากข่ามีฤทธิ์ ทำให้ไข่แมลงฝ่อ กำจัดเชื้อราบางชนิดได้ ช่วยลดการบีบตัวของลำไส้ ขับน้ำดี ขับลม ลดการอักเสบ ยับยั้งแผลในกระเพาะอาหาร ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย ฆ่าเชื้อราใช้รักษากลากเกลื้อน (นิดดา, 2556) ตะไคร้ ให้กลิ่นหอม มีสรรพคุณทางยา เช่น บำรุงธาตุ แก้โรคทางเดินปัสสาวะ ขับลมในลำไส้ทำให้เจริญอาหาร แก้โรคหืด แก้อหิวาตกโรค บำรุงสมอง ช่วยให้สมาธิดี ทำเป็นยาช่วยนอนหลับ ช่วยลดความดันสูง น้ำมันตะไคร้หอมใช้ทากันยุงได้ (กาญจนา, 2552) ใบมะกรูด มีกลิ่นที่หอมมากเพราะมีต่อมน้ำมัน เป็น ยาบำรุงหัวใจ ขับลมในลำไส้ แก้แน่นท้องจุกเสียด แก้ฝีภายในและแก้เสมหะเป็นพิษ

(นิดดา, 2550) และผักชีฝรั่ง มีสรรพคุณทางยา เช่น ลำต้น ช่วยลดอาการปวดได้และรับประทานสดเป็นยาขับปัสสาวะ ใบใช้บดนำมาทารักษาแผล แผลติดเชื้อ แผลอักเสบ เป็นต้น (วราภรณ์, 2554)

หญ้าหวาน (Stevia) เป็นพืชเศรษฐกิจตัวใหม่ชนิดหนึ่ง เนื่องจาก ใบหญ้าหวานประกอบด้วยสารให้ความหวานที่สามารถทดแทนน้ำตาลได้เป็นอย่างดีเพราะมีความหวานมากกว่าน้ำตาล 250 ถึง 300 เท่า แต่เป็นสารที่ให้พลังงานต่ำมากเมื่อเทียบกับน้ำตาลจึงเหมาะสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน หรือผู้ต้องการลดความอ้วน ในปัจจุบันมีการใช้สารสกัดจากใบหญ้าหวานมากขึ้น โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมอาหาร และเครื่องดื่ม ที่ต้องปรับตัวให้เข้ากับความต้องการของผู้บริโภค หญ้าหวานเป็นพืชใบเลี้ยงคู่ เมื่อเคี้ยวหรือต้มน้ำดื่มจะมีรสหวานจัด (วีรชัย,2556) ในปัจจุบันสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) ได้มีการขึ้นทะเบียนให้สามารถใช้สารสตีวิโอไซด์เพื่อการบริโภคแทนน้ำตาลได้ เพราะมีความปลอดภัยสูง มีพิษเฉียบพลันต่ำ ไม่เป็นอันตรายหรือมีผลข้างเคียงใด ๆ และที่สำคัญหญ้าหวานยังจัดให้อยู่ในหมวดพืชสมุนไพรชนิดหนึ่งอีกด้วย ฤทธิ์ในการออกรสหวานของสารสตีวิโอไซด์จะไม่เหมือนกับน้ำตาล เนื่องจากสารสตีวิโอไซด์จะออกรสหวานช้ากว่าน้ำตาลทรายเล็กน้อยและรสหวานของสารสตีวิโอไซด์จะจางหายไปช้ากว่าน้ำตาลทราย เหมาะสำหรับผู้ที่เป็นโรคเบาหวาน ความดันโลหิต โรคอ้วน และโรคหัวใจ จากประโยชน์ของสมุนไพรและหญ้าหวาน โครงงานพิเศษนี้จึงมีแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังหวานโดยใช้สมุนไพรไทยสูตรต้มยำมาเป็นส่วนประกอบหนึ่งในผลิตภัณฑ์ขนมอบนี้ โดยมีการศึกษาถึงชนิดและระดับของสมุนไพรที่ผู้บริโภคให้การยอมรับรวมทั้งนำสารสกัดจากหญ้าหวานในรูปของไซรัปมาทดแทนน้ำตาลบางส่วนในขนมปัง เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์อีกทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้บริโภคที่นิยมรับประทานขนมปังที่ใส่ใจในสุขภาพ

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาสูตรของสมุนไพรแต่ละชนิดที่เหมาะสมในการพัฒนาขนมปังหวานเสริมสมุนไพรเครื่องต้มยำ
2. ศึกษาปริมาณสมุนไพรเครื่องต้มยำที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมปังหวาน
3. ศึกษาปริมาณไซรัปจากหญ้าหวานที่เหมาะสมในการทดแทนน้ำตาลในขนมปังหวาน

ขอบเขตของงานวิจัย

ทำการพัฒนาขนมปังหวานผสมสมุนไพรและลดน้ำตาลด้วยไซรัปจากหญ้าหวาน ด้วยการนำสมุนไพรไทยเข้ามาเป็นส่วนผสมของขนมปังหวานเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและมูลค่าให้แก่ตัวของขนมปัง โดยทำการศึกษาสูตรสมุนไพรเครื่องต้มยำ ซึ่งประกอบด้วย ข่า ตะไคร้ ใบมะกรูด และผักชีฝรั่งในปริมาณต่างๆที่เหมาะสม จากนั้นได้ทำการศึกษาปริมาณการเติมผงสมุนไพรเครื่องต้มยำที่

เหมาะสมลงในผลิตภัณฑ์ขนมปังหวาน และศึกษาปริมาณไซรัปจากหญ้าหวานที่เหมาะสมเพื่อทดแทนน้ำตาลบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมปังหวาน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ให้กับผู้บริโภค เพื่อให้ผู้บริโภคได้รับคุณค่าทางโภชนาการทางอาหารจากสมุนไพรไทย

2. เป็นการปรับปรุงสูตรของขนมปังหวานที่ใช้สารสกัดจากหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลในสูตรขนมปังหวาน

3. เป็นการเพิ่มมูลค่าของสมุนไพรไทยให้แก่เกษตรกร และเพิ่มมูลค่าของขนมปังหวานให้แก่ผู้ผลิต

4. ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีกลิ่นและรสชาติใหม่และเป็นทางเลือกให้แก่ผู้บริโภค ทั้งนี้ยังเป็นการสร้างอาชีพให้แก่บุคคลในชุมชนได้อีกด้วย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ขนมปัง (นภสรพี และสวามินี, 2559)

ขนมปังเป็นขนมอบที่เกิดจากกระบวนการหมักของยีสต์กับส่วนผสมต่างๆ เช่น แป้งสาลี ยีสต์ ไข่ไก่ น้ำ เกลือ น้ำตาล นม ไขมันเนย และอื่นๆ นวดจนแป้งได้ที่แล้ว จึงปล่อยให้ขึ้นในสภาวะแวดล้อมและเวลาที่เหมาะสม โดยยีสต์เกิดกระบวนการหมักขึ้น เมื่อแป้งขึ้นได้ที่ จึงนำไปปั้นเป็นรูปร่างต่างๆมีทั้งชนิดใส่ไส้ และชนิดไม่ใส่ไส้ อบสุกเหลือง เนื้อนุ่ม มีกลิ่นหอม นอกจากนี้ยังมีการใช้ส่วนผสมอื่นๆ เพื่อแต่งสี รสชาติและกลิ่น แตกต่างกันไปตามแต่ละประเภทของขนมปัง และ แต่ละประเทศที่ทำ โดยนำส่วนผสมมาตีให้เข้ากันและนำไปอบ ขนมปังมีหลายประเภท เช่น ขนมปังฝรั่งเศส ขนมปังไรย์ หรือแม้กระทั่งเพรตเซิล ของขึ้นชื่อประเทศเยอรมนี เป็นต้น แสดงดังรูปที่ 2.1

รูปที่ 2.1 ลักษณะของขนมปังทั่วไป

ที่มา : https://www.bikemag.com.au/feature/bread-is-not-the-enemy-477064

2.1.1 ขนมปังแบ่งตามชนิดตัวนำให้ขึ้นฟู ได้ 2 ชนิด

1. ขนมปังที่ขึ้นฟูโดยอาศัยยีสต์ ขนมปังชนิดนี้ ใช้ยีสต์เป็นตัวนำให้แป้งและส่วนผสมอื่นขึ้นฟู อาจมีไส้หรือไม่มีไส้ ได้แก่ ขนมปังปอนด์หรือขนมปังแถว ขนมปังกะโหลก ขนมปังหวาน ขนมปังแซนวิช ขนมปังลูกเกด ขนมปังไส้หมูแดง ขนมปังไส้ข้าวโพด ขนมปังไส้ถั่วแดง ฯลฯ

2. ขนมปังที่ขึ้นฟูโดยอาศัยผงฟูหรือโซดา ขนมปังชนิดนี้มีลักษณะคล้ายเค้ก ได้แก่ ขนมปังกล้วยหอม ขนมปังมันเทศ ขนมปังฟักทอง ฯลฯ

2.1.2. ขนมปังแบ่งตามปริมาณของน้ำตาลและไขมัน แบ่งได้ 4 ประเภท

1. Hard Bread (ขนมปังผิวแข็ง) เป็นขนมปังที่มีปริมาณน้ำตาลน้อย ร้อยละ 0 ถึง 2 และไขมันต่ำ ร้อยละ 0 ถึง 3 ของน้ำหนักแป้ง เนื้อขนมปังได้อบสำเร็จมีลักษณะแห้ง เปลือกแข็ง เช่น ขนมปังฝรั่งเศส ขนมปังขาไก่ เป็นต้น

2. Loaf Bread (ขนมปังจืด) เป็นขนมปังที่มีปริมาณน้ำตาล ร้อยละ 4 ถึง 8 และไขมันต่ำ ร้อยละ 3 ถึง 6 ของน้ำหนักแป้ง เช่น ขนมปังแซนด์วิช ขนมปังกะโหลก เป็นต้น

3. Soft Bun (ขนมปังกึ่งหวาน) เป็นขนมปังที่มีปริมาณน้ำตาล ร้อยละ 10 ถึง 14 และไขมัน ร้อยละ 8 ถึง 12 ของน้ำหนักแป้ง เนื้อขนมนุ่ม มักทำเป็นรูปทรงกลมมีไส้ เช่น ขนมปังไส้สังขยา ขนมปังลูกเกด ขนมปังไส้หมูแดง ฯลฯ

4. Sweet Dough (ขนมปังหวาน) เป็นขนมปังที่มีปริมาณน้ำตาลสูง ร้อยละ 16 ถึง 22 และไขมัน ร้อยละ 12 ถึง 24 ของน้ำหนักแป้ง เนื้อขนมปังมีรสหวาน เช่น ขนมปังไส้เนยสด ขนมปังมะพร้าว ฯลฯ

2.1.3 คุณลักษณะของขนมปังที่ดี (www.tipfood.com: malinee139)

2.1.3.1. ลักษณะภายนอก

1. ปริมาตร ขนมปังที่ดีต้องมีปริมาตรที่ไม่ใหญ่หรือเล็กเกินไปและเนื้อไม่แน่น ปริมาตรที่ถูกต้องจะได้จากโดที่มีการปรับสภาพของกลูเตนอย่างถูกต้อง ทำให้เกิดก๊าซในระหว่างอบ นอกจากนั้น ยังมีการพักตัวครั้งสุดท้ายที่เหมาะสม มีอุณหภูมิในการอบและความชื้นที่ถูกต้อง ปริมาตรของขนมปังเป็นเรื่องสำคัญ เพราะขนมปังที่มีปริมาตรเล็กและหนัก จะไม่ดึงดูดใจลูกค้าเท่ากับขนมปังขนาดใหญ่

2. รูปร่างเสมอกันทั้งสองด้าน ขนมปังที่อบแล้วเมื่อนำมาตัดจะได้สัดส่วนที่เท่ากันทั้งสองข้าง ซึ่งเกิดจากโดที่มีการหมัก การม้วนและการพักตัวครั้งสุดท้ายที่ถูกต้อง ขนมปังที่มีรูปร่างไม่ดีอาจเกิดจากการอบขนมปังในพิมพ์ที่มีขนาดเล็กกว่าน้ำหนักของโด เมื่อโดเกิดการขยายตัวจากการหมักจะไม่เท่ากันส่วนล่างจะถูกบังคับด้วยพิมพ์ที่บรรจุ เมื่อได้รับความร้อนจะให้สีเร็วกว่าส่วนบนที่ถูกขยายตัวให้พ้นขอบพิมพ์ จึงเกิดสีของเปลือกนอก เนื่องจากตอนบนของโดไม่มีอะไรครอบคลุมหลังจากอบสุก ทำให้ขนมปังมีรูปร่างไม่ดีและไม่สม่ำเสมอ

3. ความเลื่อมมัน เป็นความมันที่เกิดขึ้นในตัวขนมปังโดยธรรมชาติจะเป็นประกายเงาเนื่องจากาการหมักที่ดี การใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพและช่างที่ทำต้องมีฝีมือ ซึ่งถ้าหากนำขนมปังที่ใช้เคลือบนอกด้วยไข่หรือไขมันจะเห็นความแตกต่างได้ชัดเจน

4. สีของเปลือกนอก มาจากผลการอบและยังเกิดจากสาเหตุอื่นๆ เช่น โดที่หมักไม่ได้ที่ สีของเปลือกนอกเมื่อนำเข้าอบจะมีสีน้ำตาลแดง การหมักโดนาน อุณหภูมิต่ำหรือสูงเกินกว่าอุณหภูมิปกติ จะทำให้สีของเปลือกนอกขนมปังไม่ดี

5. รอยแตกข้างๆเมื่ออบเป็นผลจากการขยายตัวภายในของก้อนโดระหว่างอบ ถ้าโดหมักได้ที่มีการพักตัว มีสภาพการอบที่ถูกต้อง รอยแตกจะสม่ำเสมอและเรียบ เนื่องจากกลูเตนอยู่ในสภาพที่มีความยืดหยุ่นที่ดีพอที่จะให้ก๊าซขยายตัวและมีความคงตัวพอที่จะเก็บก๊าซ เมื่อเกิดการขยายตัวรอยแตกที่ได้จากการอบก็จะเรียบ อีกสาเหตุหนึ่งคือการม้วนโดและการพักโดครั้งสุดท้ายก่อนอบ ก็จะช่วยให้การแตกเป็นไปอย่างเรียบเนียน

6. ความสม่ำเสมอในการอบ การทำขนมปังลักษณะที่อบได้ไม่สม่ำเสมอเกิดจากการอบในตู้อบมากเกินไป การวางพิมพ์หรือถาดชิดกันเกินไป ทำให้ความร้อนจากตู้อบกระจายไม่ทั่วถึง อุณหภูมิในเตาอบไม่สม่ำเสมอก็ทำให้สีของขนมไม่เท่ากัน

2.1.3.2. ลักษณะภายใน

1. สีภายใน สีของเนื้อขนมปังขึ้นอยู่กับชนิดของแป้งที่นำมาใช้ การหมักการนวดที่ถูกต้อง การใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพดี มีการพักโด และการอบที่ถูกต้อง จะทำให้เนื้อขนมปังเป็นเงา

2. โครงร่าง ขนาดและรูปร่างของเซลล์ที่เป็นก้อนขนมปัง โครงร่างจะเปลี่ยนแปลงไปตามชนิดของขนมปัง วัตถุดิบที่มีคุณภาพดี การหมักที่เหมาะสม การปฏิบัติที่ถูกต้องและการพักตัวที่ดีเป็นสิ่งสำคัญสำหรับโครงร่างของโด นอกจากนั้นปริมาณของน้ำที่มีอยู่ในโดก็สำคัญเพราะถ้าน้ำมากเกินไปโครงร่างจะเปิดทำให้รูก๊าซใหญ่ความกระจ่างของสีจะลดลง

3. ความมันเงาและเนื้อสัมผัส ลักษณะที่ดีจะสังเกตเห็นว่าผิวหน้าที่ถูกตัดจะสะท้อนแสงกลับดูเป็นประกายระยิบระยับมากมาย เรียกว่าเนื้อขนมปังมีความมันเงา เป็นผลจากการใช้วัตถุดิบในการทำโดที่มีคุณภาพดี มีการหมักที่ควบคุมดี การนวดที่ถูกต้อง ส่วนเนื้อสัมผัสที่ดีจะรู้ได้จากการสัมผัสบนเนื้อขนมปังที่อ่อนนุ่ม ถ้ารู้สึกว่าสัมผัสเนื้อแล้วหยาบแน่น แสดงว่าโดแน่นหรือหมักน้อยเกินไป ผู้ที่ทำผลิตภัณฑ์จนชำนาญจะสามารถบอกได้ รสสัมผัสและกลิ่นของการทำขนมปังเป็นปัจจัยสำคัญ ในเรื่องรสสัมผัสและกลิ่นมาจากวัตถุดิบที่มีคุณภาพดี ผลจากการหมัก เช่น หมักนานเกินไปจะมีกลิ่นแรงของยีสต์ และมีรสเปรี้ยว เกิดจากกรดที่เกิดขึ้นจากการหมักโดนาน ถ้าหมักได้ที่ขนมปังจะมีกลิ่นดี

4. เนื้อขนมปังเรียบและมีความยืดหยุ่นดี ขนมปังที่ดีเนื้อควรเรียบเนียน สำหรับเนื้อขนมปังที่มีความยืดหยุ่นดี เมื่อใช้นิ้วกดลงไปเบาๆจะไม่ทิ้งรอยนิ้วมือไว้ หรือเมื่อกดบนก้อน

ขนมปังแล้วยกมือขึ้นก็จะกลับคืนสภาพเดิม ระยะการหมักและคุณภาพของวัตถุดิบที่ดี จะทำให้ความยืดหยุ่นของเนื้อขนมปังดี

5. ความชื้น ปริมาณของน้ำไม่ได้เกี่ยวข้องกับความชื้นในขนมปังอย่างเดียว การหมัก การใส่ไขมัน เกลือ การอบและสภาพการเก็บเป็นเรื่องสำคัญ ขนมปังที่ทำจากโดที่ผ่านขบวนการที่ยาวนาน จะชื้นกว่าและเก็บความชื้นได้นานกว่าขนมปังที่ทำโดยใช้เวลาสั้น ทั้งนี้ เนื่องจากการเปลี่ยนที่เกิดอย่างรวดเร็วในส่วนผสมที่ไม่ละลายในโด

2.2 แป้งสาลี (จิตธนา และอรอนงค์, 2556)

แป้งสาลีเป็นแป้งที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรีทุกชนิด ไม่มีแป้งชนิดอื่นใช้แทนแป้งสาลีได้ ทั้งนี้เพราะแป้งสาลีมีโปรตีน 2 ชนิดที่รวมกันอยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสมคือ กลูเตนินและไกลอะดินซึ่งเมื่อแป้งผสมกับน้ำในอัตราส่วนที่ถูกต้องจะทำให้เกิดสารชนิดหนึ่งเรียกว่า กลูเตน (gluten) มีลักษณะเป็นยาง เหนียว ยืดหยุ่นได้ กลูเตนนี้จะเป็นตัวเก็บก๊าซไว้ทำให้เกิดโครงร่างที่จำเป็นของผลิตภัณฑ์ และจะเป็นโครงร่างแบบฟองน้ำเมื่อได้รับความร้อนจากตู้อบ

2.2.1 ประเภทของแป้งสาลี

1. แป้งสาลีอเนกประสงค์ (All purpose Flour) มีโปรตีนสูงปานกลาง ร้อยละ 10 ถึง 11 แป้งที่ได้มาจากการผสมของข้าวสาลีชนิดแข็งและข้าวสาลีชนิดอ่อนในสัดส่วนที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์หลายๆชนิด ใช้ทำผลิตภัณฑ์เบเกอรีได้หลายอย่าง เช่น ขนมปังจืดและหวาน ขนมเค้กบางชนิด ปาท่องโก๋ บะหมี่ เพสตรี ใช้เวลาในการนวดแป้งน้อยกว่าแป้งขนมปัง ลักษณะของแป้งชนิดนี้จะมีลักษณะของแป้งขนมปังและแป้งเค้กรวมกัน สารที่ทำให้ขึ้นฟูสำหรับแป้งชนิดนี้สามารถใช้ได้ทั้งยีสต์และผงฟู

2. แป้งขนมปัง (Bread Flour) เป็นแป้งสาลีชนิดหนัก มีโปรตีนสูง ร้อยละ 12 ถึง 14 โม่จากข้าวสาลีชนิดแข็งพวก Hard Red Spring หรือ Hard Red Winter ซึ่งเป็นแป้งข้าวสาลีที่มีเปอร์เซนต์ของโปรตีนสูง ใช้ทำผลิตภัณฑ์พวกขนมปังจืด ขนมปังหวาน และผลิตภัณฑ์ที่ทำการหมักด้วยยีสต์ทุกชนิด ลักษณะของแป้งจะรู้สึกคายมือคล้ายมีกรวดหรือหยาบเหมือนทราย มีสีครีม ไม่ขาว เมื่อเอานิ้วกดลงไปจะไม่ปรากฏรอยนิ้วมือบนขนมปัง แป้งจะไม่มีความเกาะตัว แป้งชนิดนี้มีการใช้ยีสต์เพื่อทำให้เกิดการขึ้นฟูเพราะยีสต์สามารถที่ทำให้ก้อนโดพองตัวขึ้นได้

3. แป้งเค้ก (Cake Flour) เป็นแป้งสาลีที่มีโปรตีนต่ำ ร้อยละ 7 ถึง 9 ทำมาจากข้าวสาลีชนิดเบา เนื้อแป้งจะมีเนื้อที่เนียน ละเอียด เบา นุ่มมือ และมีสีขาว เมื่อเอานิ้วมือกดลงไปบนเนื้อแป้งจะปรากฏเห็นเป็นรอยนิ้วมือเด่นชัด และการจะทำให้แป้งชนิดนี้ขึ้นฟู จะต้องใช้ผงฟูหรือเบคกิ้งโซดา เป็นตัวทำให้ขึ้นฟูเท่านั้น แป้งชนิดนี้ จึงเหมาะที่จะใช้ทำพวกขนมเค้กและขนมที่มีเนื้อละเอียด ฟูเบา เช่น ถ้วยฟู ปุยฝ้าย ซาลาเปา เป็นต้น

2.2.2 องค์ประกอบของแป้งสาลี

คุณลักษณะของแป้งสาลี เพื่อที่จะขนมให้ได้ผลดี ควรพิจารณาถึงคุณสมบัติของแป้งดังนี้

1.สีของแป้ง (Color) แป้งที่ดีควรมีสีขาว แป้งขนมปังจะมีสีขาวคล้ำกว่าแป้งอเนกประสงค์และแป้งเค้ก

2. กำลังของแป้ง (Strength) หมายถึง พลังที่แป้งสามารถอุ้มแก๊สที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักได้ดี เพื่อให้ขนมขึ้นฟูและมีปริมาตรดี

3.ความทนต่อสภาพต่างๆของแป้ง (Tolerance) หมายถึง ลักษณะของแป้งที่มีความสามารถทนต่อสภาพการผสมนานๆทนต่อการรีด และขบวนการอื่นๆ โดยที่กลูเตนไม่ฉีกขาด ความทนต่อสภาพต่างๆ สูง จะทำให้หมักได้นาน และได้ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาตรดี

4. ความสามารถในการดูดซึมน้ำของแป้งสูง (High water absorption) หมายถึง แป้งที่มีคุณลักษณะในการดูดซึมน้ำได้มากพอที่จะทำให้คุณภาพของแป้งยังคงสภาพที่ดีอยู่ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาตรเพิ่มมากขึ้น เนื้อในขนมไม่แห้ง ทำให้มีคุณภาพในการเก็บและการรับประทานที่ดี

5. ความสม่ำเสมอเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันของแป้ง (Uniformity) หมายถึง ความสม่ำเสมอในสี ขนาดของแป้ง และทั่วๆไป ถ้าแป้งเกิดการขาดความสม่ำเสมอแล้วจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ทำขึ้นมาในแต่ละครั้งไม่เหมือนกัน จึงควรทำการตรวจสอบก่อนที่จะทำผลิตภัณฑ์ทุกครั้ง

คุณค่าทางอาหารของแป้งสาลี แป้งสาลีประกอบด้วยโปรตีนคาร์โบไฮเดรท ไขมัน และวิตามินหลายชนิดได้แก่ วิตามินบีรวม วิตามินบี1 ซึ่งช่วยป้องกันโรคเหน็บชาและระบบประสาท วิตามินบี2 ซึ่งมีความจำเป็นต่อผิวหนัง และเส้นผมไนอะซิน (Nicin) ป้องกันโรคปากนกกระจอก (Pelagra) โรคเรื้อรังที่เกี่ยวกันผิวหนัง และมีผลต่อระบบประสาทด้วย และธาตุเหล็กจะช่วยป้องกันโรคโลหิตจาง (Anemia) แสดงดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 องค์ประกอบของแป้งสาลี ประกอบด้วย

องค์ประกอบของแป้งสาลี	ร้อยละ
แป้งสตาร์ช(STARCH)	70
โปรตีน	11.5
น้ำตาล	1
ความชื้น	15
แร่ธาตุ(เถ้า)	0.4
ไขมัน	1
อื่นๆ	2

ที่มา: จิตธนา และอรอนงค์ (2556)

ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ของน้ำมีค่าระหว่าง 0 ถึง 14 ซึ่งจะบอกถึงความเป็นกรด-เบสของสารละลาย เมื่อ pH 7 นั้น น้ำจะมีคุณสมบัติเป็นกลาง ถ้าสารละลายมี pH ต่ำกว่า 7 สารละลายนั้นจะมีค่าความเป็นกรด ยิ่ง pH ต่ำมากเท่าใดยิ่งมีค่าความเป็นกรดมากเท่านั้น ในทางตรงกันข้าม ถ้าสารละลายมี pH สูงกว่า 7 สารละลายนั้นจะมีค่าความเป็นเบส ยิ่ง pH มากขึ้นเท่าใดยิ่งมีค่าความเป็นเบสมากขึ้นเท่านั้น

แป้งสาลีโดยปกติมี pH ระหว่าง 5.5 ถึง 6.5 ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์โดยเฉพาะขนมปัง สำหรับแป้งที่มี pH ต่ำกว่า 5.0 จะมีความเป็นกรดมากเกินไปจะทำให้การทำขนมปังไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร ถ้าแป้งมี pH ต่ำกว่า 6.1 ถึง 6.2 โดยทั่วไปจะบอกได้ว่า แป้งนั้นผ่านการใส่คลอรีนมากในระหว่างการโม่แป้ง

2.3 น้ำตาล (จิตธนา และอรอนงค์, 2556)

วัตถุที่เป็นผนึกสีขาวมีรสหวาน ที่ใช้ในการเพิ่มรสชาติของอาหารและเครื่องดื่มที่เราได้สัมผัสกันทุกวันทำให้อาหารและเครื่องดื่มหวานอร่อยมากขึ้น น้ำตาลเป็นสารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกายของเราด้วย เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญ และยังช่วยให้ร่างการรู้สึกสดชื่นมีส่วนสำคัญในการทำงานของสมอง น้ำตาลมีประโยชน์ในในการเพิ่มรสชาติแล้วยังมีการนำไปใช้งานทางอุตสาหกรรมได้ด้วย เช่น การทำอาหารกระป๋อง การทำผลไม้กระป๋อง น้ำอัดลม เป็นต้น

2.3.1 ประเภทของน้ำตาล

1. น้ำตาลทรายขาว มีทั้งเป็นแบบบริสุทธิ์และไม่บริสุทธิ์ ในน้ำตาลทรายขาวนี้จะเป็นเกล็ดสีขาวมีความชื้นอยู่น้อย ให้รสหวานมากมักจะพบเป็นในเครื่องปรุงต่างๆ ที่ใช้ประกอบอาหาร

2. น้ำตาลทรายดิบ เป็นน้ำตาลที่ยังไม่ได้ขัดให้ขาวมีความบริสุทธิ์น้อย เป็นสีเหลืองน้ำตาล และมีกากน้ำตาลผสมอยู่มักผสมกับเครื่องดื่ม

3. น้ำตาลทรายสีรำ เป็นน้ำตาลที่มีสีคล้ายรำไม่มีการขัดขาวยังเป็นสีของกากน้ำและมีกลิ่นไหม้มีรสหวานที่เป็นธรรมชาติ

4. น้ำตาลทรายแดง น้ำตาลทรายแดงเป็นสีน้ำตาลแดงส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นผงมีรสหวานกลมกล่อมมีกลิ่นที่หอมมักใช้ในการทำของหวานต่างๆ เช่น ใส่ในเฉาก๊วยเป็นต้น

นอกจากนั้นน้ำตาลยังมีลักษณะอย่างอื่นตามที่ต้องการและนำไปใช้อย่างเช่นเป็นก้อนหรือเป็นผงให้รสชาติที่หวานไม่มากละลายง่ายได้ง่ายเพราะทำมาใช้ละลายกับเครื่องดื่ม หรือน้ำตาลที่ทำจากจั่นมะพร้าวทำเป็นเครื่องดื่มที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด

2.3.2 คุณสมบัติของน้ำตาล

น้ำตาลให้รสหวานมีคุณสมบัติทางเคมีโดยน้ำตาลมีสารประกอบคือ คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน

1. ให้รสหวาน เมื่อสัมผัสกับลิ้นของเราจะทำให้รู้สึกหวานแต่น้ำตาลแต่ละชนิดให้ความหวานที่แตกต่างกัน แล้วแต่ชนิด เช่น น้ำตาลกลูโคส น้ำตาลฟรุกโทส เป็นต้น

2. ละลายน้ำ น้ำตาลสามารถที่จะละลายน้ำได้ แต่มากน้อยขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำด้วย น้ำที่อุณหภูมิสูงจะละลายได้ดีกว่าน้ำที่อุณหภูมิต่ำ เราจึงต้องชงกาแฟหรือเครื่องดื่มที่ผสมน้ำตาลในตอนน้ำยังร้อนอยู่

3. การเจริญของจุลินทรีย์ น้ำตาลสามารถทำให้จุลินทรีย์เติบโตได้ดีแต่อยู่ในน้ำที่มีปริมาณความเข้มข้นของน้ำตาไม่มากจนเกินไป หากมีมากเกินไปจุลินทรีย์อาจต้องการน้ำจึงทำให้ตายได้ ผลไม้สุกต่างๆเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของจุรินทรีย์มาก ในช่วงที่ผลไม้สุกจึงเน่าในระยะต่อมาได้ง่ายกว่าผลไม้ดิบเพราะว่าคาร์โบไฮเดรตของผลไม้กลายเป็นน้ำตาลและจุลินทรีย์ได้เจริญเติบโตจนทำให้เน่าได้หากมีการหมักที่ถูกต้องจะได้กลายเป็นแอลกอฮอล์ในระยะต่อไปซึ่งเป็นกระบวนการทำไวท์ชนิดต่างๆ

4. ดูดความชื้นได้ น้ำตาลสามารถที่จะดูดความชื้นได้ หากน้ำตาลมีความเข้มข้นมากจะดูดความชื้นได้มาก

5. ทำสีผสมอาหาร สีน้ำตาลไหม้ที่เกิดจากการคาลาเมล หรือเรียกว่าน้ำตาลคาลาเมล คือการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีใช้ผสมเครื่องตกแต่งเครื่องดื่มให้น่าดื่มโดยเฉพาะกาแฟและนำไปเป็นสีผสมอาหารชนิดต่างๆ

นอกจากนั้นยังมีคุณสมบัติอย่างอื่นเช่นช่วยลดการกัดกร่อน น้ำตาลเป็นส่วนหนึ่งในการควบคุมปฏิกิริยาออกซิเจนและให้พลังงานกับร่างกาย แต่หากทำการสะสมเยอะมากไปก็จะนำพลังงานส่วนอื่นมาใช้อาจทำให้เกิดการอ้วน

2.3.3 หน้าที่ของน้ำตาลที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์

น้ำตาลทำหน้าที่ต่างๆในผลิตภัณฑ์เบเกอรี คือ ให้ความหวานแก่ผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะขนมเค้กเป็นอาหารของยีสต์ในระหว่างการหมัก ใช้เตรียมเป็นไอซิ่งชนิดต่างๆ สำหรับผลิตภัณฑ์เบเกอรี ช่วยในการตีครีมและตีไข่ให้มีความคงตัวและขึ้นฟู ช่วยให้เนื้อขนมมีสัมผัสที่ดี ช่วยเก็บความชื้นและทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชุ่มอยู่ได้นาน ทำให้เปลือกนอกของผลิตภัณฑ์มีสีที่ดี และเพิ่มคุณค่าทางอาหารให้แก่ผลิตภัณฑ์

2.4 ยีสต์ (จิตธนา และอรอนงค์, 2556)

ยีสต์เป็นวัตถุดิบที่มีความสำคัญมากสำหรับการทำผลิตภัณฑ์ที่ใช้หมักด้วยยีสต์ เช่น ขนมปังชนิดต่างๆ โดนัท ซาลาเปา ฯลฯ ยีสต์เป็นตัวทำให้แป้งหมักที่มีความหนักเปลี่ยนเป็นเบาตัว มีความยืดหยุ่นและมีรูอากาศ ซึ่งเมื่อนำไปอบแล้วจะเป็นอาหารที่มีคุณค่าและย่อยง่าย สำหรับการทำขนมปังนั้น ยีสต์จะทำหน้าที่ตั้งแต่เริ่มผสมนวดแป้ง จนกระทั่งแป้งที่นวดได้ถูกนำไปอบ และจะหยุดทำหน้าที่เมื่อถูกความร้อนจากตู้อบหรือแหล่งอื่นๆที่ใช้ทำให้ผลิตภัณฑ์สุก ยีสต์ต้องการอาหารเช่นเดียวกับพืชและสิ่งมีชีวิตอื่นๆ น้ำตาลเป็นอาหารสำคัญที่จำเป็นต่อยีสต์ในการทำให้ยีสต์เกิดพลังงาน แร่ธาตุและสารประกอบไนโตรเจน ก็เป็นอาหารที่สำคัญของยีสต์ด้วยเช่นกัน อาหารเหล่านี้จะได้มาจากแป้ง นมและส่วนผสมอื่นๆ อีกบ้าง การเจริญเติบโตของยีสต์ และการหมัก ยังขึ้นอยู่กับความเป็นกรดด่างอีกด้วย ในขณะที่เริ่มทำการหมักโดควรมี pH 5.5 ซึ่งเป็นระดับที่ดีที่สุดในการเจริญเติบโตของยีสต์ ความเป็นกรดด่างหรือ pH นี้จะเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาของการหมักจนเมื่อถึงขั้นตอนสุดท้ายของการหมักโดจะมี pH ที่ 4.5 ถึง4.6

2.4.1 ยีสต์ที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ มี 3 ชนิด ได้แก่

2.4.1.1 ยีสต์สด

เป็นยีสต์ที่ผลิตขึ้นโดยการเลี้ยงอัดรวมกัน โดยมีอาหารของยีสต์ที่เปียกชื้นเป็นก้อนแข็ง ห่อด้วยกระดาษตะกั่วหรือพลาสติกที่กันน้ำได้ ยีสต์จะมีความชื้นอยู่ประมาณ ร้อยละ 70 การทำงานของยีสต์จะช้าลงเมื่ออุณหภูมิต่ำ ดังนั้น ยีสต์สด แสดงดังรูปที่ 2.2 จึงควรเก็บในตู้เย็นถ้าจะเก็บไว้นานเกิน 1วันและอาจจะเก็บไว้ได้นานเป็นสัปดาห์โดยไม่เสื่อมคุณภาพที่อุณหภูมิ 50 องศาฟาเรนไฮท์ เก็บไว้ในนานเป็นเดือนที่อุณหภูมิ 30 องศาฟาเรนไฮท์

รูปที่ 2.2 ลักษณะภายนอกของยีสต์สด

ที่มา : https://www.alibaba.com/showroom/yeast-fresh.html

หลังจากนั้นจะเริ่มเสื่อมคุณภาพลงที่ละน้อยๆ การแช่แข็งยีสต์สดจะทำให้ยีสต์มีคุณภาพอยู่ได้นานขึ้น ก่อนใช้ทำให้ยีสต์สดแตกแล้วละลายในน้ำก่อนที่จะเติมลงไปในแป้ง น้ำที่ใช้ละลายยีสต์ควรมีอุณหภูมิ 80 องศาฟาเรนไฮท์หรือประมาณ 30 องศาเซลเซียส เสร็จแล้วตั้งทิ้งไว้ประมาณ 5-10

นาทีก่อนที่จะนำไปใช้ น้ำที่ใช้ละลายยีสต์ไม่ควรมีส่วนผสมของเกลือ เพราะจะทำให้ยีสต์ตายได้ สำหรับเมืองไทย แม้ปัจจุบันจะมีโรงงานที่ผลิตยีสต์สดออกมาได้ แต่ก็ยังไม่เป็นที่นิยมเนื่องจากความไม่สะดวกในการใช้งานและการเก็บรักษา แต่ยีสต์สดมีราคาถูกและให้กลิ่นของยีสต์ที่ดีแก่ผลิตภัณฑ์ในขั้นสุดท้าย

2.4.1.2 ยีสต์แห้งชนิดเม็ด

เป็นยีสต์ที่นำไปผ่านกระบวนการทำแป้งที่อุณหภูมิต่ำที่ควบคุมไว้ 95 องศาฟาเรนไฮท์ ถึง 104 องศาฟาเรนไฮท์ โดยให้มีความชื้นลดลงเหลือประมาณ ร้อยละ 8 มีลักษณะเป็นเม็ดเล็กๆ ท่อนสั้นๆ แสดงดังรูปที่ 2.3

รูปที่ 2.3 ลักษณะภายนอกของยีสต์แห้งชนิดเม็ด

ที่มา : https://sites.google.com/site/bakerybynook/watthudib-phun-than-thi-chi-ni-kar-tha-phlit-phanth-be-ke-xri

ยีสต์แห้งเป็นยีสต์ที่อยู่ในสภาพการพักตัวซึ่งจะยังคงมีชีวิตอยู่ได้หลายๆ เดือนถ้าเก็บในสภาพที่เหมาะสมซึ่งควรเป็นสภาพที่แห้งและเย็น การกลับคืนสภาพของยีสต์แห้งชนิดเม็ดนั้นทำได้โดยใช้น้ำอุ่นที่มีอุณหภูมิ 110 องศาฟาเรนไฮท์ สัดส่วนของน้ำที่ใช้ประมาณ 5 เท่าของน้ำหนักยีสต์ หรือใช้ในสัดส่วนของน้ำ 1 ลิตร ต่อ ยีสต์ 50 กรัม และน้ำตาล 20 กรัม วิธีการใช้ที่เร็วที่สุดและความถูกต้องที่สุดในการละลายยีสต์ก็คือ เทน้ำลงในชามผสมใส่น้ำตาลลงไปคนแล้วโรยยีสต์ลงไปบนผิวน้ำ ที่ทำเช่นนี้ก็เพื่อให้ชิ้นส่วนเล็กๆ ทั้งหมด มีอิสระในการที่จะดูดซึมน้ำได้มากที่สุดท่าที่จะทำได้ น้ำตาลเป็นอาหารยีสต์แต่ละตัวก็จะขยายตัวเพิ่มจาก 1 เป็น 2 เรื่อยไปจนกระทั่งอาหารหมดหรือมีสาเหตุอื่นที่จะไปหยุดกระบวนการทำงานของยีสต์ลง

2.4.1.3 ยีสต์แห้งชนิดผง

เป็นยีสต์ที่มีลักษณะเป็นผงละเอียด มีความสามารถในการหมักสูง ไม่ต้องละลายน้ำก่อนนำไปใช้ แสดงดังรูปที่ 2.4 วิธีใช้ก็คือผสมไปกับแป้งโดยตรงก่อนที่จะนำไปผสมกับส่วนผสมอื่นๆ หรือจะเติมลงไปหลังจากที่ได้ผสมแป้งกับส่วนผสมอื่นแล้ว ใน 2 นาที ให้ผสมยีสต์กับส่วนที่เป็นของเหลวชั่งหมักในสูตรก่อนนำไปผสมกับแป้งหรือจะละลายน้ำอุ่นที่ 38 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที ก่อน

นำมาใช้ก็ได้ มีวิธีใช้หลายวิธีด้วยกัน แต่วิธีที่สะดวกที่สุดก็คือผสมกับแป้งโดยตรงก่อนที่จะนำไปผสมกับส่วนอื่นๆ

รูปที่ 2.4 ลักษณะภายนอกของยีสต์แห้งชนิดผง

ที่มา : http://sattha.ac.th/thxxx/images/com/website/index.php?mode=lesson1_3

ปัจจุบันยีสต์แห้งชนิดผงนี้เป็นที่นิยมกันในหมู่ผู้ประกอบการด้านนี้ทั่วๆ ไป เพราะจะสะดวกและใช้ได้ง่าย ยีสต์แห้งชนิดเม็ดและผง จะบรรจุในขวด กระป๋อง หรือถุงที่ทำด้วยกระดาษตะกั่วซึ่งภายในจะอัดก๊าซไนโตรเจนไว้ในปริมาณเท่าๆกัน ยีสต์ชนิดนี้สามารถเก็บได้ในอุณหภูมิห้องโดยไม่มีการเปิดฝาภาชนะบรรจุ แต่หลังจากที่เปิดฝาแล้วควรเก็บไว้ในตู้เย็นซึ่งจะทำให้เก็บได้นาน

2.4.2 หน้าที่ของยีสต์ในการทำผลิตภัณฑ์ขนมอบ

1. สร้างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้โดขยายตัวและปริมาณของโดมากขึ้น
2. ทำให้เกิดโครงสร้างลักษณะเนื้อของโด อันเป็นผลมาจากการขยายตัวของก๊าซที่ยีสต์สร้างขึ้น
3. ทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นรสเฉพาะตัว อันเป็นผลมาจากสารอัลดีไฮด์ แอลกอฮอล์คีโตน และกรดที่ยีสต์สร้างขึ้นมาในระหว่างการหมัก
4. ช่วยเสริมคุณค่าทางอาหารให้แก่ผลิตภัณฑ์

2.5 ไขมัน (จิตธนา และอรอนงค์, 2556)

ไขมันที่ใช้ในอาหาร ได้แก่ ไขมันจากสัตว์ รวมทั้งน้ำมันพืชที่ผ่านกระบวนการ hydrogenation เพื่อทำให้มีสถานะเป็นของแข็ง ได้แก่ เนย (butter) เนยโกโก้ (cocoa butter) เนยโกโก้เทียม (cocoa butter equivalent) ไขมันวัว (tallow) ไขมันหมู (lard) ไขมันจากไก่ (schmaltz) มาร์การีน (margarine) หรือ เนยขาว (shortening) เป็นต้น

ไขมันและน้ำมันที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรีได้มาจากทั้งพืชและสัตว์ ไขมันและน้ำมันแต่ละอย่างนั้นมีคุณสมบัติและองค์ประกอบต่างกันไปตามชนิดของไขมันและน้ำมันซึ่งใช้กันมากที่สุดในอุตสาหกรรมเบเกอรี ได้แก่

1. มันหมูแข็ง (Lard) เป็นไขมันที่ได้มาจากสุกร มีสีขาว มีกลิ่นและรสอ่อนๆ เป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง มีปริมาณไขมันอยู่ ร้อยละ 98 ใช้ในการทำขนมปัง บิสกิต เปลือกพาย เค้กบางชนิด และคุ้กกี้

2. เนยสด (Butter) ทำจากส่วนที่เป็นไขมันของน้ำนมวัว ประกอบด้วย ไขมัน ร้อยละ 80 มีสีเหลือง มีกลิ่นและรสหวาน มีลักษณะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง

3. ไขมันพืชแข็งหรือเนยขาว (Hydrogeneted vegetable shortening) ทำจากน้ำมันพืชบริสุทธิ์ที่ปราศจากกลิ่น เช่น น้ำมันมะพร้าว น้ำมันข้าวโพด น้ำมันถั่วเหลือง เป็นต้น ส่วนใหญ่เรียกว่าเนยขาว ไม่มีกลิ่นและรสชาติ เป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง มีปริมาณไขมันถึง ร้อยละ 100

4. น้ำมันพืช (Vegetable oil) เป็นน้ำมันที่ได้จากเมล็ดแห้งของพืชที่ให้น้ำมัน นำมาผ่านกระบวนการต่างๆ เพื่อทำให้บริสุทธิ์ ขจัดสีและกลิ่นออก สีของน้ำมันพืชขึ้นอยู่กับชนิดของเมล็ดพืชที่ใช้ มีลักษณะเป็งของเหลวที่อุณหภูมิห้อง มีปริมาณไขมัน ร้อยละ 100

5. ไขผสมระหว่างพืชและสัตว์ หรือ มาร์การีน (Compound lard) ทำมาจากไขของพืชและสัตว์ที่นำมาทำการผสมกับนมหรือครีม เพื่อให้เหมาะแก่ความต้องการในด้สนการลดไขมันของผู้บริโภค มาร์การีนนั้นมีทั้งสีขาวและสีเหลือง มีการปรุงแต่งให้มีรูปร่างลักษณะ กลิ่นและรสชาติใกล้เคียงกับเนยสดมากที่สุด เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า เนยเทียม เป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง มีปริมาณไขมัน ร้อยละ 80 ถึง 85

6. โกโก้บัตเตอร์ (Cocoa butter) ใช้ในอุตสาหกรรมการทำขนมหวาน ทำมาจากผลโกโก้มีสีครีม-เหลือง มีกลิ่นและรสชาติของช็อกโกแลต มีปริมาณไขมัน ร้อยละ 92

2.5.1 เนย (พิมพ์เพ็ญ, 2554)

“เนย” หรือ “butter” ในภาษาอังกฤษ หรือ “Beurre” ในภาษาฝรั่งเศส เป็นไขมันสัตว์ที่แยกมาจากน้ำนมหรือครีม (dairy product) มีน้ำนมจากสัตว์หลายชนิดที่นำมาผลิตเนยได้ เช่น วัว ควาย แพะ แกะ เป็นต้น เนยทั่วไปที่เราเห็นในท้องตลาดผลิตจากน้ำนมวัว ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากส่วนที่เป็นไขมันของนมซึ่งผ่านกรรมวิธีการผลิตโดยมีมันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของน้ำหนักและมีน้ำได้ไม่เกินร้อยละ 16 ของน้ำหนัก คือ เป็นไขมันที่ผลิตจากนม มีมันเนย ร้อยละ 80 ขึ้นไปของน้ำหนัก มีน้ำได้ไม่เกิน ร้อยละ 16 ของน้ำหนัก

เนยแท้ ต้องผลิตจากนมและมีมันเนยไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 80 ตามที่เราคุยกันไปแล้ว แต่เนื่องจากเนยนั้นมีราคาสูง ดังนั้นจึงมีผลิตภัณฑ์ทางเลือกขึ้นมาเพื่อลดต้นทุน

เนยผสม หรือ blend butter คือเนยที่มี มันเนยผสมกับน้ำมันพืช ในสัดส่วนที่ต่างกัน รวมกันแล้วได้ ร้อยละ 80 แต่เนยชนิดนี้ไม่ใช่"เนย"ตามที่ อย. ระบุ และไม่สามารถแปะสลากออกจำหน่าย ว่า "เนย" จึงต้องเรียกชื่อให้สอดคล้องกับตัวผลิตภัณฑ์เพื่อไม่ให้เกิดความสับสนกับเนยจริง หรือเรียกว่า blend butter ส่วนเนยแท้ หรือเรียกว่า pure butter เพื่อให้ผู้บริโภครู้ว่าเป็นผลิตภัณฑ์คนละชนิด

2.5.1.1 ชนิดของเนย

1. Farmhouse Butter (Beurre Fermier, Beurre Cru) เป็น raw cream butter คือผลิตจากนมดิบที่ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อและไม่หมัก มักทำในครัวเรือนหรือในฟาร์มเล็กๆ อายุการใช้งานสั้น

2. Artisan Butter (Beurre à la ancienne) เป็น cultured butter ที่เนยทำมือทุกขั้นตอน ในประเทศฝรั่งเศสใช้คำว่า "Baratte"ที่สลาก เนยชนิดนี้มีราคาสูงกว่าเนยทั่วไป 2 เท่า

3. AOC butters (Appelation Origin Controlé) AOC หน่วยงานควบคุมผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร นม เนย และไวน์ และผลิตภัณฑ์นมของประเทศฝรั่งเศส เนยที่ได้มาตรฐาน AOC มีแหล่งผลิตและใช้วัตถุดิบในพื้นที่ที่เฉพาะและใช้วิธีการผลิตแบบดั้งเดิม เนยกลุ่มนี้มักจะผลิตในปริมาณที่น้อย มีคุณภาพสูงและที่สำคัญราคาแพงกว่า

4. Extra fine or fine butter (Beurre extra fin/ beurre fin) คือเนยที่ทำจากน้ำนมสดที่ผ่านการฆ่าเชื้อ ทำจากนมสด ร้อยละ 70 และครีมแช่ฟรีซอีก ร้อยละ 30

5. Extra Dry butter (Pastry butter) เป็นเนยที่มีมันเนยสูงกว่าเนยทั่วไป (ร้อยละ 84 ถึง 96) เมื่อเปอร์เซนต์มันเนยสูง น้ำก็น้อยลงไป เนยชนิดนี้จึงแห้งกว่าเนยปกติ มักขายแบบเป็นแผ่น

6. Concentrated butter (Beurre concentré) เป็นเนยที่แทบไม่มีน้ำเลย มีมันเนยสูงถึง ร้อยละ 99.8

2.6 นม (จิตธนา และอรอนงค์, 2556)

นมเป็นอาหารธรรมชาติที่มีความสมบูรณ์และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง อุดมด้วยแร่ธาตุอาหารครบทุกหมู่ คือ โปรตีน วิตามิน เกลือแร่ คาร์โบไฮเดรต และไขมัน แสดงดังตารางที่ 2.2 โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำตาลนมหรือแล็กโทส (lactose) และโปรตีนที่เรียกว่า เคซีน (casein) จะพบในธรรมชาติ คือ ในนมหรือน้ำนมเท่านั้น

ตารางที่ 2.2 องค์ประกอบของนม ประกอบด้วย

องค์ประกอบของนม	ร้อยละ
น้ำ	87.75
ของแข็งในนมทั้งหมด	12.25
ไขมัน	3.50
โปรตีน	3.25
แร่ธาตุ (เถ้า)	0.75
แล็กโทส (น้ำตาลในนม)	4.75

ที่มา: จิตธนา และอรอนงค์ (2556)

2.6.1 ประเภทของนม

หากแบ่งนมออกเป็นประเภท ตามกระบวนการผลิต อาจแบ่งได้เป็น 6 ประเภท ดังนี้

1. นมสด คือ นมธรรมชาติที่รีดมาจากแม่โค นำมาผลิตเป็นนมสดได้ 3 ชนิด คือ นมสดธรรมดา นมสดพร่องมันเนย และนมสดขาดมันเนย

2. นมผง คือ นมสดที่ทำให้น้ำระเหยไปจนเป็นผง มี 3 ชนิดเช่นกัน คือ นมผงธรรมดา หรือนมผงพร้อมมันเนย (Dry whole milk) นมผงพร่องมันเนย และนมผงขาดมันเนย(Skimmed milk)

3. นมข้น คือ นมสดที่ระเหยเอาน้ำบางส่วนออก จึงมีความเข้มข้นมากขึ้น และอาจมีการเติมน้ำตาล หรือไม่ก็ได้ มี 4 ชนิด คือ นมข้นไม่หวาน นมข้นหวาน นมข้นขาดมันเนยไม่หวาน และนมข้นขาดมันเนยชนิดหวาน การทำให้นมข้นมีรสหวาน โดยการเติมน้ำตาล มักใช้ความเข้มข้นประมาณร้อยละ 45-50 เป็นความเข้มข้นที่ ช่วยเก็บรักษาคุณภาพผลิตภัณฑ์นมข้นหวาน ไว้ได้นาน เพราะน้ำตาลช่วยเพิ่มความดันออสโมติก ทำให้จุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโต จะเห็นได้ว่า นมข้นหวานเป็นนมที่มีปริมาณน้ำตาลสูงมาก และยิ่งถ้าเป็นนมข้นขาดมันเนยชนิดหวาน จะมีคุณค่าทางอาหารต่ำมีน้ำตาลสูง จึงมีคุณค่าต่อเด็กน้อย และมีผลทำให้เกิดฟันผุได้ค่อนข้างมาก

4. นมคืนรูป คือ ผลิตภัณฑ์นมที่ได้จากการนำเอาส่วนประกอบ ของนมสด ซึ่งได้แยกออกแล้ว มาผสมกันขึ้นใหม่ มีลักษณะเช่นเดียวกับ นมสด หรือนมข้น มี 5 ชนิด คือ นมคืนรูปธรรมดา นมข้นคืนรูปไม่หวาน นมข้นคืนรูปหวาน นมข้นขาดมันเนยคืนรูปไม่หวาน นมแปลงไขมัน

5. นมปรุงแต่ง (Falvoured milk) คือ นมหรือนมผงที่ปรุงแต่งด้วยสี กลิ่น หรือรส ไม่ว่าจะมีการเติมวัตถุที่มีคุณค่า ทางอาหารอื่นใด หรือไม่ สิ่งที่นำมาปรุงแต่ง ต้องไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ นมปรุงแต่ง มี 2 ชนิด คือ ชนิดเหลว และชนิดแห้ง นมปรุงแต่งที่นิยมมีหลายชนิด เช่น

1. นมปรุงแต่งรสหวาน

2. นมปรุงแต่งช็อกโกแลต ประกอบด้วยน้ำนมประมาณ ร้อยละ 94 น้ำตาลซูโครส ร้อยละ 1 และผงโกโก้ ร้อยละ 1 ผงโกโก้ทำให้การดูดซึมแคลเซียม และฟอสฟอรัสลดลง

3. นมปรุงแต่งกาแฟ ประกอบด้วย น้ำนมประมาณ ร้อยละ 94 น้ำตาลซูโครส ร้อยละ 5 และผงกาแฟ ร้อยละ 1

4. นมปรุงแต่งรสสตอเบอรี่ ประกอบด้วย น้ำนมประมาณ ร้อยละ 95 น้ำตาลซูโครส ร้อยละ 5

5. นมปรุงแต่งทุกชนิดมักเติมน้ำตาลซูโครส เพื่อช่วยเพิ่มรสหวาน แต่ละชนิดมีสักส่วนของน้ำตาลไม่เท่ากัน นมปรุงแต่งรสผลไม้ เช่น รสส้ม รสสตอเบอรี่ มักเติมน้ำตาลในปริมาณมากขึ้น เพื่อปรับรสเปรี้ยวให้กลมกล่อม

6. นมเปรี้ยว (Cultured milk) คือ นม หรือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากนม ที่หมักด้วยจุลินทรีย์ ที่ไม่ทำให้เกิดพิษ อาจเติมวัตถุอื่น ที่จำเป็นต่อกรรมวิธีการผลิต หรือปรุงแต่ง สี กลิ่น รส ด้วยได้ นมเปรี้ยวเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการเปลี่ยนน้ำตาลในนมให้เป็นกรด และมักปรุงแต่งรส โดยเติมน้ำตาลซูโครสประมาณ ร้อยละ 15 นมเปรี้ยวบางชนิดมีนมขาดมันเนย เพียงร้อยละ 50 ส่วนประกอบที่เหลือเป็นน้ำตาล จึงมีคุณค่าทางอาหารน้อย ไม่เหมาะให้เด็กดื่ม เช่น ยาคูลท์ เป็นเครื่องดื่มที่ประกอบด้วยจุลินทรีย์ที่เป็นมิตร

นมพร้อมดื่มคือ นมโคที่ผ่านการฆ่าเชื้อโรคด้วยความร้อน หรือนมสดผ่านความร้อน มี 3 ชนิด คือ

1. นมพาสเจอร์ไรซ์ (Pasteurized milk) คือนมโคที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนไม่ต่ำกว่า 63 องศาเซลเซียส และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 30 นาที หรือทำให้ร้อนไม่ต่ำกว่า 72 องศาเซลเซียส และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 16 วินาที แล้วทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสหรือต่ำกว่าจะผ่านกรรมวิธีทำนมสดให้เป็นเนื้อเดียวกัน

2. นมสเตอริไลซ์ (Sterilized milk) คือนมโคที่ผ่ากรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนไม่ต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาที่เหมาะสม ทั้งนี้ต้องผ่านกรรมวิธีทำนมสดให้เป็นเนื้อเดียวกัน

3. นม ยู เอช ที (U.H.T. = Ultra high temperature milk or Ultra heat treated milk) คือนมโคที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนไม่ต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส ไม่น้อยกว่า 1 วินาที แล้วบรรจุในภาชนะและสภาวะที่ปราศจากเชื้อ ทั้งนี้ต้องผ่านกรรมวิธีทำนมสดให้เป็นเนื้อเดียวกัน

2.7 ไข่ (จิตธนา และอรอนงค์, 2556)

ไข่ที่นิยมใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี คือ ไข่ไก่ เป็นวัตถุดิบที่มีความสำคัญมากในการทำผลิตภัณฑ์โดยเฉพาะพวกขนมเค้กและขนมปังหวานที่มีสูตรเข้มข้นในการทำเค้กประมาณ ร้อยละ 50 จะเป็นส่วนของไข่ องค์ประกอบของไข่ ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน น้ำตาล และเถ้า แสดงดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 องค์ประกอบของไข่ ประกอบด้วย

การวิเคราะห์	ร้อยละ		
	ไข่ทั้งฟอง	ไข่แดง	ไข่ขาว
ความชื้น	73.6	50.0	86.0
โปรตีน	14.0	17.0	12.0
ไขมัน	12.0	31.0	0.2
น้ำตาล	0.0	0.2	0.4
เถ้า	1.0	1.5	1.0

ที่มา: จิตธนา และอรอนงค์ (2556)

ไข่ไก่ให้กรดอะมิโนจำเป็นทุกชนิดตลอดจนวิตามินและเกลือแร่อีกหลายชนิด รวมทั้งเรตินอล (วิตามินเอ) ไรโบฟลาวิน (วิตามินบี2) กรดโฟลิก (วิตามินบี9) วิตามินบี6 วิตามินบี12 โคลีน เหล็ก แคลเซียม ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม

2.7.1 ชนิดของไข่

ไข่ที่นำมาใช้ในการทำเบเกอรี่ จะใช้ไข่ขนาดกลาง ซึ่งไข่ 1 ฟองมีน้ำหนักเท่ากับ 50 กรัม ในการทำเค้กและคุกกี้มักใช้ไข่ไก่ขนาดกลาง แต่ถ้าใช้ไข่ไก่ขนาดเล็กก็ให้เพิ่มอีก 1 ฟอง เช่น ในตำรับใช้ไข่ไก่ขนาดกลาง 3 ฟอง ถ้าเป็นไข่ไก่ฟองเล็กก็ใช้ 4 ฟอง ถ้าฟองใหญ่ก็ใช้ 2 ฟอง และต้องเป็นไข่ใหม่จึงจะมีความข้นหนืดสูง เพราะถ้าเป็นไข่เก่าจะมีน้ำมาก

ไข่ที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์แบ่งออกเป็น 4 ชนิด

1. ไข่สด (Fresh eggs) คือ ไข่ที่อยู่ในเปลือก มีคุณลักษณะดังนี้ ผิวเปลือกด้าน ช่องอากาศไม่ลึก ไข่แดงอยู่ตรงกลาง ไม่เคลื่อนไปกับการหมุนไข่ ไข่ขาวเป็นเจล มีความคงตัวและยึดแน่นกับไข่แดง ไม่มีกลิ่นเหม็น เมื่อตอกออกมา ถ้าเป็นไข่ใหม่จะเห็นไข่แดงนูนอยู่บนไข่ขาวที่มีลักษณะเป็นเจลแข็ง ถ้าเป็นไข่เก่าไข่แดงจะแบนราบ ไข่ขาวเป็นน้ำ

2. ไข่เหลว (Liquid egg) คือ ไข่ที่ตอกออกจากเปลือกแล้ว และบรรจุลงในภาชนะ

3. ไข่แช่แข็ง (Frozen eggs) ทำจากไข่สด ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยการพาสเจอร์ไรซ์แล้วบรรจุกระป๋องแช่แข็ง การจะนำมาใช้จะต้องละลายโดยการนำกระป๋องที่ยังไม่ได้เปิดไว้ที่อุณหภูมิของตู้เย็น (4 องศาเซลเซียส) ประมาณ 2 วัน หรือแช่น้ำที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ควรหลีกเลี่ยงการวางไข่แช่แข็งให้ละลายที่อุณหภูมิห้องหรือน้ำร้อน โดยก่อนนำมาใช้ควรคนให้เข้ากันเสียก่อน ไข่แช่แข็งมีทั้งชนิดไข่ทั้งฟอง หรือเฉพาะไข่ขาวหรือไข่แดง ไข่แดงแช่แข็งมักมีการเติมน้ำตาลประมาณ ร้อยละ 10 เพื่อมิให้ไขมันในไข่เกิดการแยกตัวและไม่เกิดเจล เมื่อนำไข่แดงแช่แข็งชนิดนี้มาใช้ควรปรับลดน้ำตาลในสูตรให้เท่ากับน้ำตาลที่เติมอยู่ในไข่แดง

4. ไข่ผง (Dried eggs) มีอยู่ในรูปไข่ทั้งฟอง หรือเฉพาะไข่ขาวหรือไข่แดง ไข่ขาวผง ส่วนใหญ่ใช้สำหรับการทำเมอแรงผง (Meringue Powder) ซึ่งใช้ในการตีให้ฟูเพื่อใช้แต่งหน้าขนม ไข่แดงผง มักใช้เป็นส่วนประกอบอยู่ในแป้งเค้กสำเร็จรูปบรรจุกล่อง วิธีการใช้ไข่ผง ทำได้ 2 วิธี ได้แก่ การเติมน้ำให้กลายเป็นไข่เหลว และการผสมพร้อมกับส่วนผสมแห้ง แล้วจึงเติมน้ำ

2.8 สมุนไพรเครื่องต้มยำ

2.8.1 ข่า (นิดดา, 2556)

ลักษณะทั่วไปของข่า ต้นข่านั้นจัดเป็นไม้ล้มลุก มีความสูงของลำต้นประมาณ 1.5 ถึง 2 เมตร บริเวณส่วนของเหง้าจะมีข้อและปล้องค่อนข้างชัดเจนทีเดียว ส่วนใบเป็นใบเดี่ยวออกเรียงสลับ ลักษณะทรงรี และดอกจะออกที่บริเวณยอดของข่า มีดอกย่อยขนาดเล็ก สีขาว ส่วนปลายจะแยกออกเป็น 3 กลีบ และบริเวณโคนติดกันคล้ายหลอดสั้นๆ เป็นใบประดับรูปรีหรือไข่ และผลเป็นทรงกลมเมื่อผลแห้งจะแตกได้ง่าย แสดงดังรูปที่ 2.5 ประโยชน์และสรรพคุณของข่า เช่น ผล ช่วยแก้อาการปวดท้อง คลื่นไส้อาเจียน แก้บิด หรือท้องอืดท้องเฟ้อ และช่วยให้กระเพาะย่อยอาหารได้ดีขึ้น ให้รสเผ็ดร้อนฉุน ราก ช่วยแก้อาการเหน็บชา แก้เสมหะและโลหิต และช่วยขับเลือดลมให้เดินสะดวก ให้รสเผ็ดร้อนปร่า เป็นต้น

รูปที่ 2.5 ลักษณะภายนอกของข่า

ที่มา : http://www.parichfertilizer.com/knowledge/ปลูกข่าเหลือง

การใช้ "ข่า" เป็นเครื่องเทศ คนไทยนิยมใช้มากกว่าขิง อาจเพราะข่าปลูกขึ้นง่าย ทนทานไม่ต้องการการดูแลอะไรมากนัก มีอายุยืนยาว ไม่มีการลงหัว สามารถขุดมากินมาใช้ได้ตลอดปี ดังนั้น คนไทยจึงมีการกินและใช้ข่าในหลากหลายรูปแบบ ตั้งแต่เป็นทั้งเครื่องเทศดับกลิ่นคาว โดยใช้หัวข่าใส่ในต้มยำ ต้มข่า ต้มแซ่บ ใส่ในหม้อก๋วยเตี๋ยว เครื่องแกง น้ำพริกต่าง ๆ นอกจากนี้ เรายังกินหน่อข่า ดอกข่า เป็นผักแกล้ม ใส่ในข้าวยำของคนใต้ โดยใช้ใบข่าซอยใส่ลงไปหรือคั้นน้ำจากใบใส่ลงไปด้วย เป็นต้น ข่าช่วยย่อย ช่วยขับลม แก้จุกเสียดแน่นท้อง แก้ลมป่วง แก้บิด ขับน้ำดี แก้สะอึก ดังนั้น ข่าจึงเป็นเครื่องเทศหลักคู่ครัวไทยเป็นสมุนไพรที่จะไปบำรุงไฟธาตุ ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของความแข็งแรงของร่างกาย ในกรณีที่จุกเสียดท้อง ปวดท้อง สามารถนำข่ามาทำเป็นยาผง ยาลูกกลอน ยาต้ม ยาชงกินก็ได้ หรือจะนำข่ามาตำ หรือฝนกับเหล้าหรือน้ำปูนใสกินเพื่อรักษาอาการดังกล่าวก็ได้ผลดียิ่ง ทั้งนี้ข่ายังใช้เป็นสมุนไพรฆ่าแมลงในแปลงผักได้อย่างปลอดภัย ช่วยดับกลิ่น ทั้งกลิ่นเหม็น กลิ่นคาว และกลิ่นตัวได้

2.8.2 ตะไคร้ (กาญจนา, 2552)

ตะไคร้จัดเป็นพืชล้มลุกตระกูลหญ้า ใบมีลักษณะเรียวยาว ปลายใบมีขนหนาม เป็นสมุนไพรไทยชนิดหนึ่งที่นิยมนำมาประกอบอาหาร แสดงดังรูปที่ 2.6 โดยตะไคร้แบ่งออกเป็น 6 ชนิด ได้แก่ ตะไคร้หอม ตะไคร้กอ ตะไคร้ต้น ตะไคร้น้ำ ตะไคร้หางนาค และตะไคร้หางสิงห์ ซึ่งเป็นสมุนไพรไทยที่นิยมปลูกทั่วไปในบ้านเรา โดยมีถิ่นกำเนิดในประเทศอินเดีย อินโดนีเซีย พม่า ศรีลังกา และไทย ตะไคร้เป็นทั้งยารักษาโรคและยังมีวิตามินและแร่ธาตุที่มีประโยชน์ต่อร่างกายอีกด้วย เช่น วิตามินเอ ธาตุแคลเซียม ธาตุฟอสฟอรัส ธาตุเหล็ก ฯลฯ

รูปที่ 2.6 ลักษณะภายนอกของตะไคร้

ที่มา : https://www.organicfarmthailand.com/how-to-grow-lemongrass/

สรรพคุณของตะไคร้ มีส่วนช่วยในการขับเหงื่อ เป็นยาบำรุงธาตุไฟให้เจริญ ส่วนของต้นช่วยแก้อาการเบื่ออาหาร สารสกัดจากตะไคร้มีส่วนช่วยในการป้องกันโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่

2.8.3 ใบมะกรูด (ไพรัช และคณะ, 2547)

มะกรูด (kaffir lime) เป็นพืชตระกูลส้ม และมะนาว (Citrus family) ที่เป็นพืชพื้นเมืองในแถบประเทศเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยจัดเป็นไม้ผล และพืชผักสมุนไพรที่นิยมปลูกไว้ตามบ้าน และสวน เพื่อใช้สำหรับประกอบอาหาร เนื่องจาก ใบ และผล มีน้ำมันหอมระเหยที่ให้กลิ่นหอมช่วยในการดับกลิ่นคาวและเพิ่มรสให้แก่อาหารได้เป็นอย่างดีรวมถึงมีองค์ประกอบของสารสำคัญหลายชนิดที่มีคุณสมบัติทางยา และคุณสมบัติทางด้านความสวยความงาม

รูปที่ 2.7 ลักษณะภายนอกของใบมะกรูด

ที่มา : https://www.winnews.tv/news/17300

ใบมะกรูด เป็นใบประกอบ ออกเป็นใบเดี่ยว มีก้านใบแผ่ออกเป็นครีบคล้ายแผ่นใบ ใบมีลักษณะหนา เรียบ มีผิวมัน สีเขียว และเขียวเข้มตามอายุของใบ ใบมีคอดกิ่วที่กลางใบทำให้ใบแบ่งออกเป็น 2 ตอน หรือ คล้ายใบไม้ 2 ใบ ต่อกัน ขนาดใบกว้างประมาณ 2.5 ถึง 5 เซนติเมตร ยาวประมาณ 5 ถึง 12 เซนติเมตร แสดงดังรูปที่ 2.7 ใบมีกลิ่นหอมมากเพราะมีต่อมน้ำมันอยู่ นิยมใช้ประกอบอาหารสำหรับใช้ดับกลิ่นคาวของเนื้อต่างๆ เช่น แกงเผ็ด ต้มยำ ใช้โรยในอาหาร เช่น ห่อหมก ใช้เป็นส่วนผสมของเครื่องแกง เช่น พริกแกง ใช้ดม แก้อาการมึนเมา อาการเวียนศรีษะ สรรพคุณของใบมะกรูด ช่วยขับลม และแก้หน้ามืด ตาลาย และคลื่นเหียน อาเจียน ฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์ เชื้อแบคทีเรีย ได้แก่ อี.โคไล, บาซิลลัส เมกะทีเรียม เป็นต้น เชื้อรา ได้แก่ อัลเทอร์นาเรีย, ฟิวซาเรียม และไรโซปัส เป็นต้น

สารสำคัญที่พบน้ำมันหอมระเหยมะกรูดประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ สารในกลุ่มเทอร์พีน (terpenes) และสารที่ไม่ใช่กลุ่มเทอร์พีน (non-terpene) หรือ oxygenated compounds

1) สารเทอร์พีนเป็นสารพวก unsaturated hydrocarbons ซึ่งเป็นสารที่ไม่คงตัว สามารถเกิดปฏิกิริยา photochemical และปฏิกิริยา oxidation ได้ง่าย ทำให้น้ำมันหอมระเหยเสื่อมลงอย่างช้าๆ

2) โมโนเทอร์พีน (monoterpene, C10) เป็นเทอร์พีนที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำที่สุด แบ่งเป็นกลุ่มย่อย 3 กลุ่ม คือ acyclic, monocyclic และ bicyclic เช่น ocimene, di-limonene และ camphene ตามลำดับ

3) เซสควิเทอร์พีน (sesquiterpenes, C15) เป็นองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยที่มีจุดเดือดสูง เป็นสารประกอบไม่อิ่มตัวประเภท acyclic หรือ cyclic เช่น farnesol และ d-bisabolene ตามลำดับ ส่วน non-terpenes เป็นส่วนเฉพาะที่ทำให้เกิดกลิ่นเฉพาะตัวของน้ำมันหอมระเหย ได้แก่ สารประกอบอัลกอฮอล์ อัลดีไฮด์ คีโตน อีเธอร์ กรดคาร์บอกซิลิค และเอสเทอร์ เป็นต้น สารเหล่านี้ ได้แก่ geraniol, linalool เป็นต้น

2.8.4 ผักชีฝรั่ง (วราภรณ์, 2554)

ผักชีฝรั่ง (Stink weed, Eryngium) จัดเป็นพืชผัก และสมุนไพรที่นิยมนำมาปรุงอาหาร โดยเฉพาะเมนูยำ ต้มยำ ซุปหน่อไม้ ลาบ เป็นต้น เนื่องด้วยใบมีลักษณะรสจืด แต่มีกลิ่นหอมแรง ทำให้ปรับปรุงกลิ่นอาหารให้ชวนรับประทานมากขึ้น ในประเทศไทยมีการปลูกมากในพื้นที่ภาคกลาง เช่น นครสวรรค์ อยุธยา นครปฐม ราชบุรี และมีการปลูกทั่วไปในทุกจังหวัดของทุกภาค ลักษณะของใบ ใบแทงออกจากเหง้าที่เป็นลำต้น เรียงเวียนรอบเหง้า แน่นเป็นกระจุก ก้านใบมีลักษณะสั้น 0.5 ถึง 1 เซนติเมตร ใบมีลักษณะเป็นรูปไข่ขอบขนวน มีลักษณะยาวรี ใบกว้าง 1 ถึง 4 เซนติเมตร ยาว 5 ถึง 35 เซนติเมตร ปลายใบแหลม ขอบใบหยักเป็นฟันเลื่อย และมีหนามเล็กที่ปลายฟันเลื่อย ลักษณะใบแข็งกระด้าง ใบอ่อนมีสีเขียวสด เมื่อแก่มีสีเขียวเข้ม แสดงดังรูปที่ 2.8 สรรพคุณของผักชีฝรั่ง ใบใช้บดนำมาทารักษาแผล แผลติดเชื้อ แผลอักเสบ รับประทานสดเป็นยาขับปัสสาวะ และนำมาเคี้ยวใช้ระงับกลิ่นปาก รับประทานเป็นยาระบาย แก้ไข้ รักษาหวัด ช่วยเจริญอาหาร รวมถึงการใช้ประโยชน์หลักสำหรับปรุงอาหารเพื่อดับกลิ่นคาวทำให้อาหารน่ารับประทาน Honneychurch (1980) กล่าวถึงผักชีฝรั่งว่าใบนำมาต้มน้ำดื่มหรือรับประทานสดสำหรับเป็นยารักษาอาการไข้หวัด ไข้หวัดใหญ่ ไข่มาเลเรีย ลดอาการหนาว แก้อาเจียน อาการท้องร่วง ท้องผูก รักษาอาการกระตุกในเด็ก รักษาโรคเบาหวาน โรคปอดบวม โรคกระเพาะอาหาร

รูปที่ 2.8 ลักษณะภายนอกของผักชีฝรั่ง

ที่มา : http://www.vichakaset.com/วิธีปลูกผักชีฝรั่ง/

2.9 หญ้าหวาน (วีรชัย, 2556)

หญ้าหวาน (Stevia) จัดเป็นพืชเศรษฐกิจตัวใหม่ชนิดหนึ่ง เนื่องจาก ใบหญ้าหวาน ประกอบด้วยสารให้ความหวานที่สามารถทดแทนน้ำตาลได้เป็นอย่างดี เพราะมีความหวานมากกว่าน้ำตาล 250 ถึง 300 เท่า แต่เป็นสารที่ให้พลังงานต่ำมากเมื่อเทียบกับน้ำตาล จึงเหมาะสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน หรือ ผู้ต้องการลดความอ้วน ดังนั้นในปัจจุบันจึงมีการใช้สารสกัดจากใบหญ้าหวานมากขึ้น โดยเฉพาะในระดับอุตสาหกรรมอาหาร และเครื่องดื่ม ที่ต้องปรับตัวให้เข้ากับความต้องการของผู้บริโภค หญ้าหวานเป็นพืชใบเลี้ยงคู่ แตกใบออกเดี่ยวๆเรียงตรงข้ามกันเป็นคู่ตามลำต้น และกิ่ง และเหนือซอกใบจะแตกยอดสั้นๆทั้งสองข้าง แต่ละใบมีรูปหอกกลับ กว้างประมาณ 1 ถึง 1.5 เซนติเมตร ยาวประมาณ 3 ถึง 4 เซนติเมตร แผ่นใบเรียบ สีเขียวสด ขอบใบหยักเป็นฟันเลื่อย และงุ้มเข้ากลางแผ่นใบ แสดงดังรูปที่ 2.9 เมื่อเคี้ยวหรือต้มน้ำดื่มจะมีรสหวานจัด

รูปที่ 2.9 ลักษณะภายนอกของใบหญ้าหวาน

ที่มา : https://medthai.com/หญ้าหวาน/

ฤทธิ์ในการออกรสหวานของสารสตีวิโอไซด์จะไม่เหมือนกับน้ำตาลซะทีเดียว เนื่องจากสารสตีวิโอไซด์จะออกรสหวานช้ากว่าน้ำตาลทรายเล็กน้อย และรสหวานของสารสตีวิโอไซด์จะจางหายไปช้ากว่าน้ำตาลทราย นอกจากนี้สารดังกล่าวยังเป็นสารที่ไม่มีคุณค่าทางอาหารแต่อย่างใด เพราะมีแคลอรีต่ำมากหรือไม่มีเลย และจะไม่ถูกย่อยให้เกิดเป็นพลังงานกับร่างกาย แต่จากข้อด้อยตรงนี้นี่เองก็ถือเป็นจุดเด่นที่เหมาะอย่างมากสำหรับผู้ที่เป็นโรคเบาหวาน ความดันโลหิต โรคอ้วน และโรคหัวใจ

2.9.1 สรรพคุณของหญ้าหวาน มีดังนี้

1) สมุนไพรหญ้าหวานช่วยเพิ่มกำลังวังชา

2) ช่วยให้เลือดไปเลี้ยงสมองมากขึ้น

3) ช่วยในการรักษาผู้ป่วยโรคเบาหวาน ลดระดับน้ำตาลในเส้นเลือด เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด

4) ช่วยลดไขมันในเลือดสูง

5) ช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจ ความดันโลหิตสูง และโรคอ้วน

6) ช่วยบำรุงตับ

7) ช่วยสมานแผลทั้งภายในและภายนอก

2.9.2 ประโยชน์ของหญ้าหวาน ได้แก่

1) ช่วยเพิ่มการรับประทานอาหารและช่วยลดความขมในอาหารได้

2) ใช้เป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาล โดยไม่ทำให้น้ำตาลในเลือดสูง

3) หญ้าหวานทางเลือกของคนอ้วน ให้ความหวานเหมือนน้ำตาล แต่ไม่ให้พลังงาน รับประทานเท่าไหร่ก็ไม่อ้วน จึงช่วยในการควบคุมน้ำหนักได้เป็นอย่างดี

4) มีการนำหญ้าหวานไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปต่างๆ โดยปัจจุบันนิยมบริโภคหญ้าหวานอยู่ด้วยกัน 5 รูปแบบ โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย ได้แก่ ใบอบแห้ง ใบแห้งบดสำหรับชงแบบสำเร็จรูป (ชาหญ้าหวาน) ใบสด ใบแห้งบดสำหรับใช้แทนน้ำตาล (หญ้าหวานผง) และแบบสารสกัดจากใบแห้งด้วยน้ำ โดยจะนิยมนำมาชงเป็นชาดื่ม รองลงมาก็คือ การนำมาต้มและเคี้ยว แต่จะไม่ค่อยนิยมนำมาบริโภคในแบบผสมกับอาหารเท่าใดนัก

5) มีการนำสารสกัดจากหญ้าหวานมาใช้แทนน้ำตาล หรือใช้ทดแทนน้ำตาลบางส่วน เพราะสารสตีวิโอไซด์นั้นมีความทนทานต่อกรดและความร้อนได้เป็นอย่างดี จึงสามารถนำมาใช้ในอาหารและเครื่องดื่มได้อย่างหลากหลาย เช่น น้ำอัดลม น้ำชาเขียว ขนมเบเกอรี แยม เยลลี ไอศกรีม ลูกอม หมากฝรั่ง ซอสปรุงรส ฯลฯ

6) ในอุตสาหกรรมอาหาร สารสกัดจากหญ้าหวานถือว่ามีข้อดีหลายอย่าง เช่น การไม่ถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ เมื่อนำมาใช้กับอาหารจึงไม่ทำให้อาหารเกิดเน่าบูด ไม่ทำให้อาหารเกิดสีน้ำตาลเมื่อผ่านความร้อนสูง ๆ และที่สำคัญก็คือ จะไม่ถูกดูดซึมในระบบย่อยอาหาร จึงเหมาะอย่างมากสำหรับผู้ที่เป็นโรคอ้วน โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิต และโรคหัวใจ

7) สารสตีวิโอไซด์ นอกจากจะใช้ในอาหารและเครื่องดื่มแล้ว ปัจจุบันยังมีการนำไปใช้แทนน้ำตาลในการผลิตยาสีฟัน

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ได้ทำการสืบค้นและศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับขนมปังเสริมสมุนไพรสูตรต้มยำและทดแทนน้ำตาลทรายด้วยไซรัปจากหญ้าหวาน ซึ่งมาอ้างอิงและรวบรวมไว้ ดังนี้

ลดาวัลย์ และคณะ (2559) ได้ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังโปรตีนและใยอาหารสูง โดยทดแทนแป้งข้าวสาลีด้วยแป้งข้าวหอมมะลิ และเพิ่มคุณค่าทางอาหารโดยใช้แหล่งโปรตีนและใยอาหารอื่น นอกจากนี้ยังทำการศึกษาถึงผลของส่วนประกอบอื่น ได้แก่ ปริมาณน้ำและเนยขาว และกรรมวิธีการผลิตต่อคุณภาพขนมปัง ผลการศึกษาพบว่าสามารถทดแทนแป้งข้าวหอมมะลิได้ ร้อยละ 37.5 และสามารถใช้ ถั่วแดงผง ร้อยละ 3 กากถั่วเหลืองผง ร้อยละ 6 ไข่แดงผง ร้อยละ 3 และงาขาว ร้อยละ 3 ค่าความแข็งลดลงเมื่อปริมาณน้ำและเนยขาวเพิ่มขึ้น ซึ่งปริมาณน้ำ 65 กรัมและเนยขาว 8 กรัมเป็นปริมาณที่เหมาะสม กรรมวิธีการผลิตแบบหมักขั้นตอนเดียวให้ ค่าความแข็งและปริมาตรจำเพาะไม่แตกต่างจากวิธีหมักสองขั้นตอน ส่วนอุณหภูมิและเวลาในการอบขนมปังที่เหมาะสม คือ 200 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ขนมปังที่พัฒนาขนมปังขึ้นมีส่วนประกอบดังนี้แป้งสาลี ร้อยละ 27.8 แป้งข้าวหอมมะลิ ร้อยละ 16.7 ถั่วแดงผง ร้อยละ 1.6 กากถั่วเหลืองผง ร้อยละ 3.2 ไข่แดงผง ร้อยละ 1.6 งาขาว ร้อยละ 1.6 ยีสต์ ร้อยละ 0.5 น้ำตาล ร้อยละ 5.2 เกลือ ร้อยละ 0.9 นมผง ร้อยละ 2.09 เนยขาว ร้อยละ 4.2 น้ำ ร้อยละ 34.0 และสารเสริมคุณภาพ ร้อยละ 0.5 ขนมปังที่พัฒนาได้มีโปรตีน 7.22 กรัม ใยอาหาร 4.65 กรัม คิดเป็น ร้อยละ 14.44 และ 18.60 ของThai RDI ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบรวม 6.4

วทันยา และคณะ (2555) ได้ทำการศึกษาการสกัดไซรัปจาก ใบหญ้าหวานแห้งด้วยน้ำ โดยใช้อัตราส่วน 1:35 (น้ำหนักต่อปริมาตร) โดยทำการแปรอุณหภูมิการสกัดที่ 25 องศาเซลเซียส และ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นนำไปทำการระเหยให้ได้ไซรับให้มีค่าของแข็งละลายน้ำอยู่ในช่วง 66.7 ถึง 66.9 องศาบริกซ์ และเมื่อทำการวัดค่าสีของไซรัปที่สกัดที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส พบว่ามีค่าสีสูงกว่าการสกัดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยสีที่ได้จะมีสีเขียวเหลืองเข้มและปริมาณของสารฟีนอลิค พบว่ามีค่าที่สูงเช่นเดียวกัน

Balestra และคณะ (2011) ได้ทำการประเมินคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ สมบัติทางรีโอโลจิสติกและทางด้านประสาทสัมผัสของแป้งโดและขนมปังผสมขิงผง โดยศึกษาผลของการเติมขิงผง (0, 3, 4, 5 และ 6%) ในขนมปัง ผลการทดลองพบว่าขนมปังที่เติมขิงผง ร้อยละ 3 มีลักษณะคุณสมบัติทางรีโอโลยีที่ดีและมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าเมื่อเทียบกับขนมปังสูตรควบคุมรวมทั้งมีคะแนนการยอมรับความทางด้านประสาทสัมผัสสูงที่สุด

Das และคณะ (2012) ได้ทำการศึกษา การเสริมขนมปังขาวโดยใช้ผงใบผักชี ทำการศึกษาสารต้านอนุมูลอิสระและการวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัส ตลอดจนการอบและการคืนตัวของขนมปัง โดยเติมส่วนผสมของผงใบผักชีในระดับร้อยละ 1.0, 3.0, 5.0 และ 7.0 โดยน้ำหนัก

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการเสริมผงผักชีในขนมปังมีผลต่อการเพิ่มปริมาณความชื้นของเนื้อขนมปังเพียงเล็กน้อย ขนมปังที่เสริมด้วยผงผักชีมีสารต้านอนุมูลอิสระที่เพิ่มขึ้นอย่างมาก ซึ่งปริมาณผงผักชีที่เสริมในขนมปังระหว่างร้อยละ 3.0 และ 5.0 เป็นค่าที่เหมาะสมที่สุดและได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค

Kim และคณะ (2011) ได้ทำการศึกษา ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดจาก *Stevia rebaudiana* ผลการวิเคราะห์วิตามินในใบหญ้าหวานพบว่าประกอบด้วย กรดโฟลิค 52.18 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญ รองลงมาคือวิตามินซี และพบว่าในใบของหญ้าหวานมีปริมาณฟีนอลและฟลาโวนอยด์เท่ากับ 130.76 มิลลิกรัมของคาเทชิน และ 15.64 มิลลิกรัมของเควอซิทิน ตามลำดับ ไพโรแกลลอลเป็นสารสำคัญในสารประกอบฟีนอลที่พบทั้งในสารสกัดจากใบหญ้าหวาน

Shukla และคณะ (2012) ได้ทำการศึกษา ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและปริมาณฟีนอลิกรวมของสารสกัดด้วยน้ำจาก *Stevia rebaudiana* Bert ผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดด้วยน้ำจากใบหญ้าหวาน (20, 40, 50, 100 และ 200 กรัมต่อมิลลิลิตร) มีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณสารสกัดที่เพิ่มขึ้นโดยมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 40.00 ถึง 72.37 เมื่อเทียบกับกรดแอสคอร์บิก มีค่าร้อยละ 64.26 ถึง 82.58 ค่า IC_{50} ของสารสกัดด้วยน้ำและกรดแอสคอร์บิกในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH มีค่าเท่ากับ 83.45 และ 26.75 กรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดจากใบหญ้าหวานของ *Stevia rebaudiana* โดยใช้สารละลาย Folin-Ciocalteau พบว่ามีปริมาณฟีนอลิก เท่ากับ 56.73 มิลลิกรัมต่อกรัม

Thorat และคณะ (2017) ได้ทำการศึกษา ผลของผงตะไคร้ต่อองค์ประกอบทางเคมีเบื้องต้นและปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของคุกกี้สมุนไพร การศึกษานี้ได้ทำการเตรียมคุกกี้สมุนไพรโดยการผสมผงตะไคร้ในระดับ ร้อยละ 1 3 และ 5 รวมทั้งศึกษาผลของการอบแห้งต่อองค์ประกอบทางเคมีเบื้องต้นและปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ผลการทดลองพบว่าปริมาณความชื้นไขมันและเส้นใยลดลงในขณะที่ปริมาณโปรตีนคาร์โบไฮเดรตและเถ้าเพิ่มขึ้น ปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของสมุนไพรมีค่าลดลงเมื่อนำไปอบแห้ง องค์ประกอบทางเคมีเบื้องต้นในคุกกี้สมุนไพรมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มระดับของผงตะไคร้ จากการวิเคราะห์พบว่าคุกกี้สมุนไพรมี อัลคาลอยด์ ร้อยละ 0.27 ซาโปนิน ร้อยละ 0.20 แทนนิน ร้อยละ 0.16 สเตียรอยด์ ร้อยละ 0.10 ฟีนอล ร้อยละ 0.08 และ ฟลาโวนอยส์ ร้อยละ0.28 ซึ่งในตัวอย่างที่ได้รับคัดเลือกจากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส พบว่า ตัวอย่างคุ้กกี้ผสมผงตะไคร้ ร้อยละ 3 ได้รับการยอมรับสูงที่สุด

Zlotek (2018) ได้ทำการศึกษา ฤทธิ์ต้านออกซิเดชัน ฤทธิ์ต้านการอักเสบและคุณสมบัติต้านเบาหวานรวมทั้งความคงตัวต่อการเกิดออกซิเดชันและการยอมรับของเค้กเสริมด้วยใบ

โหระพา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเติมใบโหระพาด้วยกรดจัสโมนิก (JA) ต่อสมบัติทางชีวภาพความคงตัวของออกซิเดชันและคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเค้ก ผลการทดลองพบว่าฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ฤทธิ์ต้านการอักเสบและโรคเบาหวานในเค้กที่ผสมกรดจัสโมนิกสูงกว่าของเค้กสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของเค้กที่เพิ่มขึ้นหลังจากเพิ่มสารสกัดจากใบโหระพาตามสัดส่วนของปริมาณสารเติมแต่ง

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 วัตถุดิบ

1. แป้งขนมปัง ตราหงส์ขาว
2. แป้งสาลี ตราบัวแดง
3. น้ำตาลทรายขาว ตรามิตรผล
4. ไข่ไก่ เบอร์ 2
5. เนยขาว ตราครีมท็อปป์
6. เนยสดชนิดเค็ม ตราออร์คิด
7. นมข้นจืด ตราคาร์เนชัน
8. ยีสต์ ตรา saf-instant
9. หญ้าหวาน (*Stevia Rebaudiana* Bertoni)
10. สารเสริมคุณภาพ (S.P.) ยี่ห้อ USM SP
11. ผักชีฝรั่ง (*Eryngium foetidum*)
12. ตะไคร้ (*Cymbopogon citratus*)
13. ข่า (*Alpinia galangal*)
14. ใบมะกรูด (*Citrus hystrix*)

3.2 อุปกรณ์ในการทำขนมปังและผงสมุนไพร

1. เครื่องชั่งไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง รุ่น Valor1000 ยี่ห้อ OHAUS
2. เครื่องผสมอาหาร ยีห้อ KitchenAid รุ่น K5SS
3. เครื่องปั่นอเนกประสงค์ รุ่น HR2056
4. เตาอบไฟฟ้า รุ่น LR-GS3
5. พิมพ์ขนมปัง
6. แผ่นฟิลม์ถนอมอาหาร

3.3 เครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณในขนมปัง

1. ตู้อบลมร้อน (Hot air oven) ยี่ห้อ Memmert
2. เครื่องกลั่นสารระเหยแบบหมุน (rotary evaporator) ยี่ห้อ Heidolph รุ่น Hei-vab Precision ML/HB/G5

3. เครื่อง spectrophotometer ยี่ห้อ SHIMADZU รุ่นUV-1280
4. เครื่อง texture analysis รุ่น Lloyd
5. เครื่องวิเคราะห์ไขมัน (Soxhlet extraction analyzer) รุ่น BUCHI 810
6. เครื่องวิเคราะห์โปรตีน (Nitrogen Determination) ยี่ห้อ Gerhardt
7. เครื่อง Refractometer รุ่น ATAGO
8. เตาเผา ยี่ห้อ Carbolite Furnces รุ่น CSF1200
9. หม้อนึ่งอัดไอ (autoclave) รุ่น ES-315 ยี่ห้อ TOMY
10. เครื่องอ่านปฏิกิริยาบนไมโครเพลท (Microplate reader) ยี่ห้อ Biochrom รุ่น EZ Read 2000
11. เครื่องปั่นเหวี่ยง (Centrifuge) รุ่น Z383K ยี่ห้อ HERMLE
12. เครื่องวัดค่าสี Hunter Lab รุ่น Miniscan EZ
13. เครื่อง water activity meter ยี่ห้อ Aqualab

3.4 สารเคมี

1. กรดซัลฟิวริก ยี่ห้อ ajax finechem
2. โซเดียมไฮดรอกไซด์ ยี่ห้อ ajax finechem
3. กรดบอริก ยี่ห้อ ajax finechem
4. กรดไฮโดรคลอริก ยี่ห้อ RCI Labscan
5. ปิโตรเลียมอีเทอร์ ยี่ห้อ RCI Labscan
6. Butylated Hydroxy Toluene (BHT) ยี่ห้อ SIGMA-ALDRICH
7. โปตัสเซียมไฮดรอกไซด์ ยี่ห้อ ajax finechem
8. กรดแกลลิก ยี่ห้อ SIGMA-ALDRICH
9. DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil) ยี่ห้อ SIGMA-ALDRICH
10. Folin-Ciocalteu's reagent ยี่ห้อ Loba chemie
11. โซเดียมคาร์บอเนต ยี่ห้อ MERCK
12. DNS ยี่ห้อ SIGMA-ALDRICH

3.5 วิธีการทดลอง

3.5.1 ขั้นตอนการเตรียมผงสมุนไพร

ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับสมุนไพรไทยต่างๆ เพื่อที่จะนำไปสู่ขั้นตอนการพัฒนาการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมปังหวานเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการได้แก่ข่า ตะไคร้ ใบมะกรูดและผักชีฝรั่งซึ่งได้มีขั้นการเตรียมผงสมุนไพร ดังนี้

1. นำสมุนไพรมาล้างด้วยน้ำสะอาด จากนั้นนำมาหั่นให้เป็นชิ้นเล็กๆ
2. นำสมุนไพรมาวางเรียงใส่ถาด และนำเข้าเตาอบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง จนกระทั่งแห้ง
3. นำสมุนไพรแต่ละชนิดมาบดด้วยเครื่องปั่นอเนกประสงค์ จนละเอียดเป็นผง เก็บใส่ลงในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทและเก็บในที่แห้ง

3.5.2 การศึกษาปริมาณของสมุนไพรแต่ละชนิดที่เหมาะสมในการพัฒนาขนมปังหวานเสริมสมุนไพรต้มยำ

ทำการทดลองผสมสูตรสมุนไพร โดยใช้ปริมาณของข่า ตะไคร้ ใบมะกรูดและผักชีฝรั่ง จำนวน 3 สูตร ซึ่งมีปริมาณของสมุนไพรแต่ละชนิดในแต่ละสูตรคิดเป็นร้อยละ ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ปริมาณสมุนไพรเครื่องต้มยำในแต่ละสูตรจำนวนทั้งหมด 100 กรัม

สูตรที่	ปริมาณสมุนไพรเครื่องต้มยำ (ร้อยละ)			
	ข่า	ตะไคร้	ใบมะกรูด	ผักชีฝรั่ง
1	25	25	25	25
2	16.67	50	16.67	16.67
3	50	16.67	16.67	16.67

นำสมุนไพรแต่ละสูตรมาวิเคราะห์ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ด้วยเครื่อง water activity meter และทดลองผลิตขนมปังหวานเสริมสมุนไพรเครื่องต้มยำโดยเติมสมุนไพรแต่ละสูตรลงในส่วนผสมของขนมปังหวานที่เป็นสูตรมาตรฐานในปริมาณร้อยละ 5 ของน้ำหนักแป้งทั้งหมด โดยมีส่วนผสม ดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ส่วนผสมของขนมปังหวานสูตรมาตรฐานและสูตรที่ผสมผงสมุนไพรแต่ละสูตร ในปริมาณร้อยละ 5 ของน้ำหนักแป้ง

วัตถุดิบ	ส่วนผสม(กรัม)			
	สูตรมาตรฐาน	สูตรผสมผงสมุนไพร(ปริมาณร้อยละ 5 ของน้ำหนักแป้ง)		
		1	2	3
แป้งขนมปัง ตราหงส์ขาว	400	380	380	380
แป้งเค้ก ตราบัวแดง	100	95	95	95
ผงสมุนไพร	-	25	25	25
น้ำตาลทรายขาว	110	110	110	110
เนยเค็มสด	70	70	70	70
นมข้นจืด	145	145	145	145
ไข่ไก่	50	50	50	50
ยีสต์	7	7	7	7
สารเสริมคุณภาพ (เอสพี)	5	5	5	5
น้ำเย็น	120	120	120	120

ที่มา: นันทวัน (2552)

และมีขั้นตอนการผลิตขนมปังหวานดังนี้

1. นำแป้งขนมปัง แป้งเค้ก (ผงสมุนไพร) น้ำตาล ยีสต์ ผสมรวมกันในชามสแตนแลส จากนั้นใส่เครื่องผสม ค่อยๆเติมส่วนผสมของของเหลว และเนยที่อุณหภูมิห้องลงไป ผสมจนได้แป้งที่เนื้อเนียน

2. นำแป้งที่ผสมจนได้ที่มาทำการหมักครั้งที่1 ในชามสแตนเลสแล้วคลุมด้วยแผ่นฟิล์มถนอมอาหาร ทิ้งไว้ประมาณ 90 นาที จนแป้งขึ้นตัวเป็น 2 เท่า

3. นำแป้งออกมาไล่อากาศออกโดยการนวดเล็กน้อย ทำการแบ่งแป้งก้อนละ 60 กรัม ใส่ลงไปในพิมพ์ขนมปังที่ทาเนยขาว แล้วคลุมด้วยแผ่นฟิล์มถนอมอาหารอีกครั้งเป็นการหมักครั้งที่ 2 ทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที จนแป้งขึ้นตัวเป็น 2 เท่า

4. ในระหว่างรอการขึ้นฟูของแป้ง ทำการเปิดวอร์มเตาอบ อุณหภูมิจะตั้งไว้ที่ 170-180 องศาเซลเซียส

5. พอแป้งขึ้นตัวเป็น 2 เท่า ทาผิวแป้งด้วยนมสดก่อนนำเข้าเตาอบที่ได้วอร์มอุณหภูมิไว้แล้ว อบเป็นเวลา 25 นาที

6. นำขนมปังออกมา ทาด้วยเนยสดลงบนผิวขนมปัง แล้วพักทิ้งให้เย็น จากนั้นนำขนมปังหวานที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพ ดังนี้

1. ปริมาณความชื้น โดยวิธีการของ AOAC (2000)

2. เนื้อสัมผัสของขนมปัง โดยใช้วิธี Texture profile analysis ด้วยเครื่อง Texture analyzer

โดยใช้โพรบทรงกระบอกเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร และโหลดเซลล์ 50 กิโลกรัม เตรียมขนมปังรูปร่างสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 40x40x20 มิลลิเมตร ความเร็วในการทดสอบ 3 มิลลิเมตรต่อวินาทีกดลงบนตัวอย่างลงไป 40 เปอร์เซ็นต์ของความหนา วิเคราะห์เนื้อสัมผัส (TPA) ได้แก่ Hardness(N) Cohesiveness และ Springiness(mm)

3. ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน เพื่อทดสอบคุณลักษณะในด้าน สีของเนื้อในขนมปัง กลิ่นของสมุนไพร รสชาติของขนมปัง เนื้อสัมผัสของขนมปัง และความชอบโดยรวม โดยใช้การทดสอบแบบ 7-point Hydonic Scale (1=ไม่ชอบมากที่สุด, 7= ชอบมากที่สุด)

3.5.3 การศึกษาปริมาณสมุนไพรเครื่องต้มยำที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมปังหวาน

ทำการทดลองนำสูตรของสมุนไพรที่เหมาะสมจากข้อ 3.5.2 มาผสมลงในสูตรขนมปังหวานด้วยการทดแทนแป้งสาลีในปริมาณร้อยละ 0, 1, 3 และ5 โดยน้ำหนัก ซึ่งมีส่วนผสม ดังแสดงในตารางที่ 3.3 จากนั้นทำการผลิตขนมปังหวานตามวิธีการในหัวข้อ 3.5.2

ตารางที่ 3.3 สูตรขนมปังหวานเสริมสมุนไพรที่ใช้ในปริมาณต่างๆ

วัตถุดิบ	ส่วนผสม(กรัม)			
	สูตรผสมผงสมุนไพร(ร้อยละโดยน้ำหนักของแป้ง)			
	0	1	3	5
แป้งขนมปัง ตราหงส์ขาว	400	396	388	380
แป้งเค้ก ตราบัวแดง	100	99	97	95
ผงสมุนไพร	-	5	15	25
น้ำตาลทรายขาว	110	110	110	110
เนยเค็มสด	70	70	70	70
นมข้นจืด	145	145	145	145
ไข่ไก่	50	50	50	50
ยีสต์	7	7	7	7
สารเสริมคุณภาพ (เอสพี)	5	5	5	5
น้ำเย็น	120	120	120	120

หลังจากผ่านการอบ นำขนมปังมาทำให้เย็นลงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาทำการวิเคราะห์คุณภาพ ดังนี้

1. ค่าสีของเนื้อขนมปังใช้เครื่องวัดสี Hunter Lab ระบบ L*a*b*
2. ลักษณะเนื้อสัมผัส โดยวิธี Texture profile analysis
3. ปริมาตรจำเพาะของขนมปัง ตามวิธีการของ มอก.374-2524 ซึ่งมีวิธีการดังนี้

1. วัดปริมาตรของภาชนะ โดยการเติมเมล็ดงาให้เต็มภาชนะ แล้วเทเมล็ดงานั้นลงกระบอกตวง จดปริมาตรที่วัดได้

2. ชั่งตัวอย่างขนมปังที่จะตรวจสอบ จากนั้นบรรจุขนมปังลงในภาชนะที่มีความสูงและความกว้างมากกว่าขนาดของขนมปังที่จะตรวจสอบ

3. เติมงาให้เต็มช่องว่างทั้งด้านขอบข้าง และด้านบนของภาชนะ จากนั้นเทเมล็ดงาลงในกระบอกตวง จดปริมาตรที่ได้และคำนวณตามสูตรนี้

$$\text{ปริมาตรจำเพาะ(ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อกรัม)} = \frac{\text{ปริมาตรของงา}(1) - \text{ปริมาตรของงา}(3)}{\text{น้ำหนักขนมปัง}(2)}$$

4. การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH

4.1 การเตรียมสารสกัดตัวอย่าง

1. นำตัวอย่างขนมปังมาหั่นโดยมีความกว้าง 3 เซนติเมตร และความบาง 1 เซนติเมตร

2. นำไปอบแห้งด้วยเตาอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นบดเป็นผงด้วยเครื่องปั่นอเนกประสงค์และร่อนด้วยตะแกนงร่อนขนาด 80 เมช (mesh)

3. นำผงตัวอย่างที่เตรียม 1 กรัมไว้ผสมกับสารละลายเมทานอลร้อยละ 80 ปริมาตร 10 มิลลิลิตรนำไปเขย่า เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง

4. จากนั้นนำตัวอย่างไปปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็ว 12000 rpm เป็นเวลา 15 นาที เก็บส่วนใส

5. นำส่วนใสเข้าเครื่องกลั่นสารระเหยแบบหมุน เพื่อระเหยเอาสารละลายเมทานอลออก จากนั้นเทสารสกัดที่ได้ลงในภาชนะบรรจุ

6. นำสารสกัดไปใส่ในโถดูดความชื้นเพื่อระเหยเอาตัวทำละลายออกให้หมด เป็นเวลา 2-3 วัน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

4.2 การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (Das และคณะ,2012)

1. ปิเปตสารสกัดตัวอย่างความเข้มข้น 20 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ลงในหลอดทดสอบ จากนั้นเติมน้ำปริมาตร 3 มิลลิลิตร และเติม Folin-Ciocalteu's reagent ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ผสมส่วนผสมให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้ 3 นาที

2. เติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต ความเข้มข้นร้อยละ 20 ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน

3. นำสารละลายผสมมาวัดค่าดูดกลืนแสง 750 นาโนเมตร โดยใช้เครื่อง spectrophotometer จดบันทึกค่าดูดกลืนแสงและนำไปคำนวณหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดจากกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิก ซึ่งรายงานผลในรูปของมิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด

4.3 การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH (Culetu และคณะ ,2016)

1. ชั่งสารสกัดความเข้มข้น 40 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรผสมลงในเมทานอลความเข้มข้นร้อยละ 80 จากนั้นปิเปตสารละลายปริมาตร 20 ไมโครลิตรลงในถาดหลุมจำนวน 5 ซ้ำ

2. ชั่ง DPPH ความเข้มข้น 0.1 มิลลิโมลาร์ผสมลงในเมทานอลความเข้มข้นร้อยละ 100 จากนั้นปิเปตสารละลายปริมาตร 300 ไมโครลิตรลงในถาดหลุมที่มีสารสกัดตัวอย่าง

4. นำถาดหลุมไปเก็บไว้ในที่มืดให้ทำปฏิกิริยาเป็นเวลา 30 นาที จะสังเกตได้ว่าสารละลายสีม่วงเปลี่ยนสีเป็นสีเหลือง เข้าเครื่องอ่านปฏิกิริยาบนไมโครเพลท วัดค่าดูดกลืนแสงที่ 517 นาโนเมตร จดบันทึกและคำนวณตามสูตรดังนี้

$$\%\text{Inhibition} = \frac{(\text{Abs blank} - \text{Abs sample})}{\text{Abs blank}} \times 100$$

หมายเหตุ : Abs_{blank} คือ ค่าดูดกลืนแสงของสารละลาย DPPH

Abs_{sample} คือ ค่าดูดกลืนแสงของสารละลายที่ได้จากสารสกัดตัวอย่าง

5. วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อขนมปัง ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้า ตามวิธีการของ AOAC (2000) สำหรับคาร์โบไฮเดรตที่รวมใยอาหาร ใช้วิธีการคำนวณ ดังนี้

คาร์โบไฮเดรตที่รวมใยอาหาร (%) = 100 – (ความชื้น(%) + โปรตีน(%) + ไขมัน(%) + เถ้า(%))

6. ทดสอบความชอบด้านประสาทสัมผัสของขนมปังในด้านลักษณะต่างๆได้แก่ สีของเนื้อในขนมปัง กลิ่นของสมุนไพร รสชาติของขนมปัง เนื้อสัมผัสของขนมปังและการยอมรับโดยรวม ใช้วิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 7-Point Hedonic Scale จำนวนผู้ทดสอบชิม 30คน

3.6 การผลิตไซรัปจากหญ้าหวาน ดัดแปลงจาก วทันยาและคณะ (2555)

1. นำใบหญ้าหวานแห้งชั่งมา 10 กรัมไปต้มด้วยน้ำปริมาณ 350 มิลลิลิตร ต้มให้เดือดเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นนำมากรองด้วยผ้าขาวบาง

2. นำของเหลวที่กรองได้ไประเหยเอาน้ำออกด้วย rotary evaporator ที่อุณหภูมิ 45°C ความดัน 70 mbar จนมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 29 องศาบริกซ์ เพื่อให้ได้ไซรัปหญ้าหวาน

3. จากนั้นนำไซรัปจากหญ้าหวานที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพ ดังนี้

1. วัดค่าสี (L*, a*, b* value) โดยใช้เครื่อง Hunter Lab ระบบ L*a*b*

2. วัดปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของไซรัปหญ้าหวาน โดยวิธี Dinitrosalicylic Acid Method (DNS) ตามวิธีการของ Miller และคณะ (1959)

3. ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด โดยวิธี Folin-Ciocalteu's reagent และการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระDPPH

3.6.1 การศึกษาปริมาณไซรัปจากหญ้าหวานที่เหมาะสมในการทดแทนน้ำตาลในขนมปังหวาน

ทำการทดลองนำไซรัปหญ้าหวานผสมลงในสูตรขนมปังหวานที่ผสมสมุนไพรในปริมาณที่เหมาะสมจากข้อ 3.5.3 โดยทดแทนน้ำตาลทรายขาวด้วยไซรัปหญ้าหวานในปริมาณร้อยละ 0, 6, 9 และ12 โดยน้ำหนัก ดังแสดงในตารางที่ 3.4 แล้วทำการผลิตขนมปังหวานตามวิธีการหัวข้อ 3.5.3

ตารางที่ 3.4 สูตรขนมปังหวานเสริมสมุนไพรที่เติมไซรัปหญ้าหวานในระดับต่างๆ

วัตถุดิบ	ส่วนผสม(กรัม) สูตรผสมผงสมุนไพร(ร้อยละโดยน้ำหนักของแป้ง)			
	0	6	9	12
แป้งขนมปัง ตราหงส์ขาว	388	388	388	388
แป้งเค้ก ตราบัวแดง	97	97	97	97
ผงสมุนไพร	15	15	15	15
น้ำตาลทรายขาว	55	52	50	48
ไซรัปหญ้าหวาน	-	3	5	7
เนยเค็มสด	70	70	70	70
นมข้นจืด	145	145	145	145
ไข่ไก่	50	50	50	50
ยีสต์	7	7	7	7
สารเสริมคุณภาพ (เอสพี)	5	5	5	5
น้ำเย็น	120	120	120	120

หลังจากผ่านการอบ นำขนมปังมาทำให้เย็นลงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาทำการวิเคราะห์คุณภาพ ดังนี้

1. ค่าสีของเนื้อขนมปังใช้เครื่องวัดสี Hunter Lab ระบบ L*a*b*
2. ลักษณะเนื้อสัมผัส โดยวิธี Texture profile analysis
3. ปริมาตรจำเพาะของขนมปัง ตามวิธีการของ มอก.374-2524
4. การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH
5. วัดน้ำตาลรีดิวซ์ในขนมปังโดยวิธี Dinitrosalicylic Acid Method(DNS) ตามวิธีการของ Miller และคณะ (1959)
6. ทดสอบความชอบด้านประสาทสัมผัสในด้านสีของเนื้อในขนมปัง กลิ่นของไซรัปจากหญ้าหวาน รสชาติของขนมปัง เนื้อสัมผัสของขนมปังและการยอมรับโดยรวมโดยใช้วิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 7-Point Hedonic Scale จำนวนผู้ทดสอบชิม 30คน

3.7 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพ โดยใช้การวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) และวิเคราะห์การทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส โดยใช้การวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD)

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Mutiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

บทที่4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 การเตรียมผงสมุนไพร

จากการเตรียมผงสมุนไพรเครื่องต้มยำเพื่อนำมาทำการศึกษาสูตรของสมุนไพรแต่ละชนิด ได้แก่ ข่า ตะไคร้ ใบมะกรูด และผักชีฝรั่ง ที่เหมาะสม พบว่า ผงใบมะกรูด มีลักษณะเป็นผงสีเขียวเข้ม มีกลิ่นฉุน เนื้อสัมผัสมีความละเอียดเล็กน้อย (ก) ผงข่า มีลักษณะเป็นผงสีขาว มีกลิ่นฉุน เนื้อสัมผัสมีความละเอียดคล้ายแป้ง (ข) ผงตะไคร้ มีลักษณะเป็นผงสีขาวค่อนไปทางสีเขียวอ่อน มีกลิ่นฉุน เนื้อสัมผัสมีความหยาบเล็กน้อย (ค) และผงผักชีฝรั่ง มีลักษณะเป็นผงสีเขียวเข้ม มีกลิ่นฉุน เนื้อสัมผัสของผงมีลักษณะละเอียด (ง) แสดงดังรูปที่ 4.1

รูปที่ 4.1 ลักษณะของผงสมุนไพร (ก) ผงใบมะกรูด (ข) ผงข่า (ค) ผงตะไคร้ และ (ง) ผงผักชีฝรั่ง

จากนั้นนำผงสมุนไพรทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ ใบมะกรูด ข่า ตะไคร้ และผักชีฝรั่ง มาทดลองผสมเข้ากันในอัตราส่วนต่างๆ ดังนี้ สูตรที่1 มีส่วนผสมของผงข่า ผงตะไคร้ ผงใบมะกรูด และผงผักชีฝรั่งในอัตราส่วน 1:1:1:1 สูตรที่ 2 มีส่วนผสมของผงข่า ผงตะไคร้ ผงใบมะกรูด และผงผักชีฝรั่งในอัตราส่วน 1:2:1:1 และสูตรที่ 3 มีส่วนผสมของผงข่า ผงตะไคร้ ผงใบมะกรูด และผงผักชีฝรั่งในอัตราส่วน2:1:1:1 และเมื่อนำผงสมุนไพรแต่ละสูตรมาทำการวิเคราะห์ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ หรือปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกปริมาณน้ำต่ำสุดในอาหารที่เชื้อจุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตและใช้ในการเกิดปฏิกิริยาต่างๆ พบว่าค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ที่ได้ มีค่าอยู่ในช่วง 0.514 – 0.522 ซึ่งค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยค่า a_w ที่ได้เป็นค่าที่ปลอดภัยต่อการเจริญของเชื้อรา ทั้งนี้เนื่องจากราส่วนใหญ่จะไม่มีการเจริญที่ค่า a_w ต่ำกว่า 0.7 แสดงดังตารางที่ 4.1 และรูปที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ของผงสมุนไพรสูตรต่างๆ

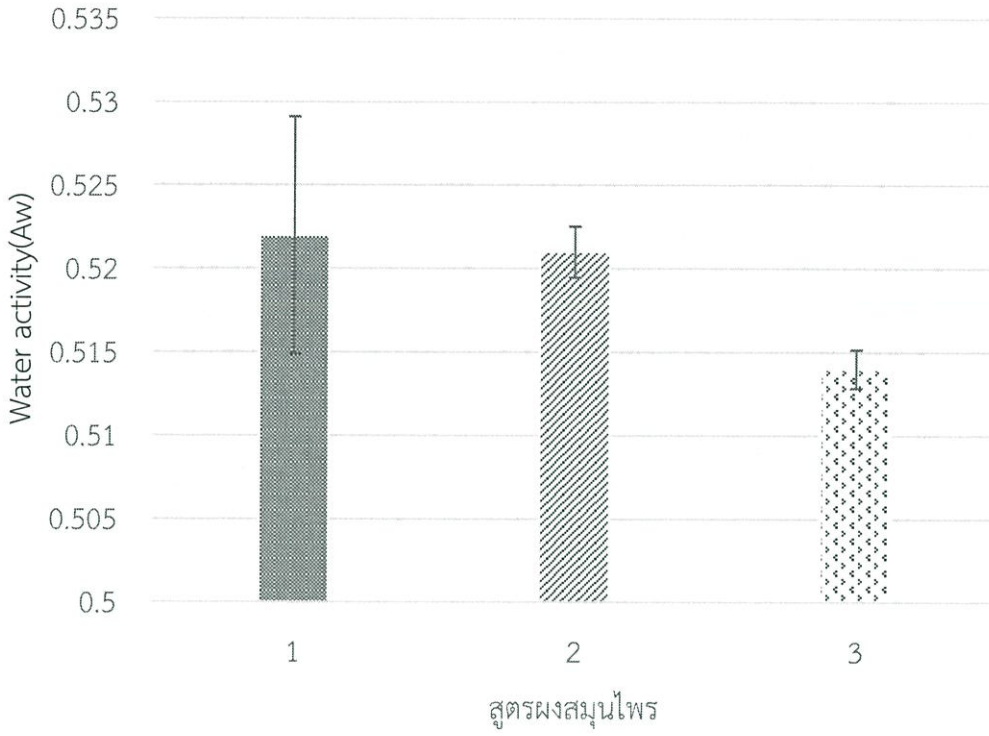
ผงสมุนไพรสูตรที่	ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้
1	0.522^{a}±0.007
2	0.521^{a}±0.001
3	0.514^{a}±0.001

หมายเหตุ: a แสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95

: สูตรที่ 1 หมายถึงส่วนผสมของผงข่า:ผงตะไคร้:ผงใบมะกรูด:ผงผักชีฝรั่ง อัตราส่วน 1:1:1:1

สูตรที่ 2 หมายถึงส่วนผสมของผงข่า:ผงตะไคร้:ผงใบมะกรูด:ผงผักชีฝรั่ง อัตราส่วน 1:2:1:1

สูตรที่ 3 หมายถึงส่วนผสมของผงข่า:ผงตะไคร้:ผงใบมะกรูด:ผงผักชีฝรั่ง อัตราส่วน 2:1:1:1



รูปที่ 4.2 ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ของผงสมุนไพร

หมายเหตุ : สูตรที่ 1 หมายถึง ส่วนผสมของผงข่า:ผงตะไคร้:ผงใบมะกรูด:ผงผักชีฝรั่ง อัตราส่วน 1:1:1:1

สูตรที่ 2 หมายถึง ส่วนผสมของผงข่า:ผงตะไคร้:ผงใบมะกรูด:ผงผักชีฝรั่ง อัตราส่วน 1:2:1:1

สูตรที่ 3 หมายถึง ส่วนผสมของผงข่า:ผงตะไคร้:ผงใบมะกรูด:ผงผักชีฝรั่ง อัตราส่วน 2:1:1:1

4.2 การศึกษาสูตรของผงสมุนไพรที่เหมาะสมในการพัฒนาขนมปังหวานผสมสมุนไพรเครื่องต้มยำ

เมื่อนำผงสมุนไพรแต่ละสูตรมาทดลองผสมลงในผลิตภัณฑ์ขนมปังหวาน เพื่อทำการพัฒนาขนมปังผสมผงสมุนไพร จากนั้นนำขนมปังที่ผสมสมุนไพรในแต่ละสูตรมาทำการวิเคราะห์คุณภาพดังนี้

4.2.1 ปริมาณความชื้นของขนมปังหวานผสมผงสมุนไพรต่างๆ

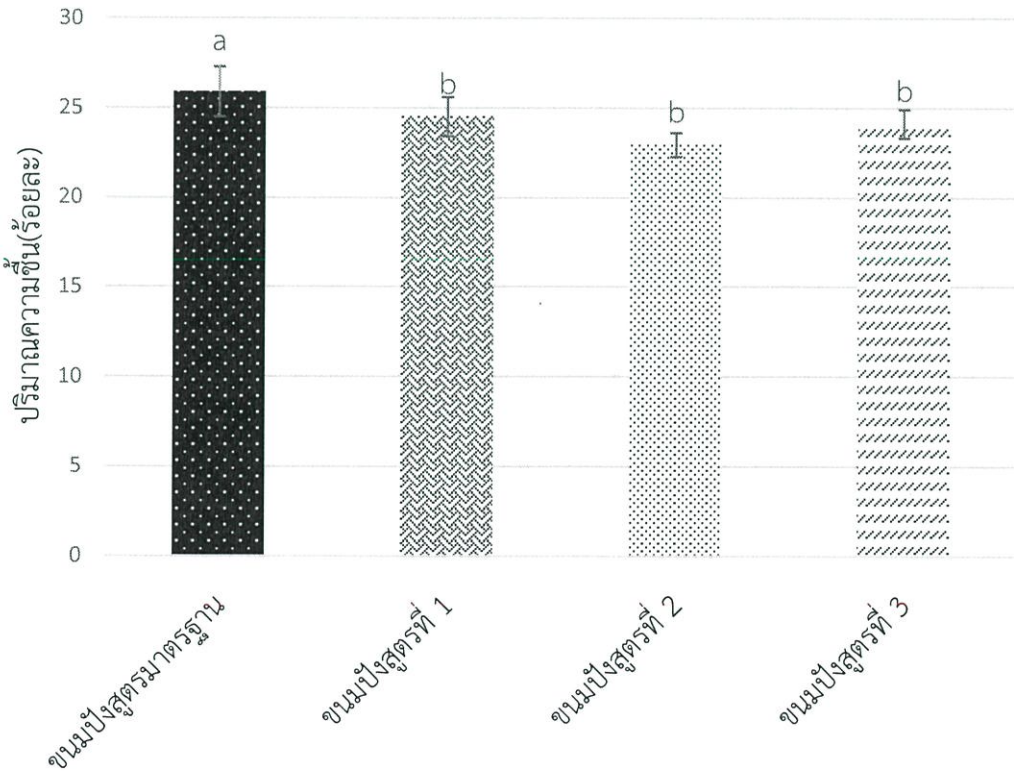
จากการศึกษาสูตรของผงสมุนไพรที่เหมาะสมในการพัฒนาขนมปังหวานผสมสมุนไพรเครื่องต้มยำจำนวน 3 สูตรลงในขนมปังร้อยละ 5 พบว่า การเติมผงสมุนไพรลงในขนมปังหวานร้อยละ 5 มี

ผลทำให้ปริมาณความชื้นต่ำกว่าสูตรมาตรฐาน แต่เมื่อเปรียบเทียบขนมปังที่ผสมผงสมุนไพรทั้ง 3 สูตร พบว่า ปริมาณความชื้นที่ได้ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 22.94 – 25.90 แสดงดังตารางที่ 4.2 และรูปที่ 4.3 การที่ขนมปังผสมผงสมุนไพรมีความชื้นต่ำกว่าสูตรมาตรฐาน เนื่องจากการทำงานของกลูเตนมีส่วนช่วยในเรื่องของการเคลื่อนที่ของน้ำให้ไปอย่างช้าๆ เมื่อนำสมุนไพรมาทดแทนแป้งสาลีที่ร้อยละ 5 ของน้ำหนักแป้ง จะทำให้ปริมาณของกลูเตนลดลง ส่งผลต่อปริมาณความชื้นมีค่าที่ลดลง (Huang และคณะ, 2016)

ตารางที่ 4.2 ปริมาณความชื้นของขนมปังหวานผสมผงสมุนไพรต่างๆ

ตัวอย่างของขนมปัง	ปริมาณความชื้น(ร้อยละ)
สูตรมาตรฐาน	$25.90^{a}\pm1.39$
สูตรที่ 1	$24.51^{b}\pm1.10$
สูตรที่ 2	$22.94^{b}\pm0.67$
สูตรที่ 3	$24.13^{b}\pm0.80$

หมายเหตุ: ตัวอักษร a b ที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



รูปที่ 4.3 ค่าปริมาณความชื้นของขนมปังผสมสมุนไพรแต่ละสูตรต่างๆ

4.2.2. คุณลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัสของขนมปัง

จากการนำตัวอย่างของขนมปังแต่ละสูตรมาวัดคุณลักษณะทางเนื้อสัมผัสโดยวิธี TPA พบว่าค่าความแข็ง (Hardness) ของขนมปังสูตรที่ 1, 2 และ 3 มีความแตกต่างจากสูตรมาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญ($P > 0.05$) ส่วนค่าความสามารถในการเกาะตัว (Cohesiveness) และอัตราการคืนรูป (Springiness) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) การเติมผงสมุนไพรทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 5 พบว่าทำให้ขนมปังมีค่าความแข็งเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรมาตรฐาน ซึ่งจะเห็นได้จากขนมปังสูตรที่ 1, 2 และ 3 มีค่าความแข็งเพิ่มขึ้นเป็น 9.64 ,8.82 และ 9.51 เนื่องจากการขึ้นฟูของขนมปังเกิดจากกลูเตนที่มาจากแป้ง ซึ่งกลูเตนทำให้แป้งโดมีความเหนียว ยืดหยุ่น สามารถกักเก็บคาร์บอนไดออกไซด์ได้ในโครงสร้าง ทำให้ขนมปังขึ้นฟู เนื้อนุ่ม ดังนั้นเมื่อนำผงสมุนไพรมาทดแทนแป้งสาลีบางส่วนที่ร้อยละ 5 จะทำให้ปริมาณกลูเตนนั้นลดลงและเกิดการจับตัวกันระหว่างกลูเตนกับใยอาหารจากผงสมุนไพร ส่งผลต่อการกักเก็บแก๊สคาร์คอนไดออกไซค์ลดลง (Fendri และคณะ, 2016) ทำให้เนื้อขนมปังมีความแข็งหรือแน่นเนื้อที่เพิ่มขึ้น แสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ลักษณะเนื้อสัมผัสของขนมปังสูตรมาตรฐานและขนมปังผสมสมุนไพรเครื่องต้มยำสูตรต่างๆ

ตัวอย่างของขนมปัง	คุณลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัสของขนมปัง		
	Hardness(นิวตัน)	Cohesiveness	Springiness(มิลลิเมตร)
สูตรมาตรฐาน	6.44^{a}±0.75	0.26^{a}±0.01	9.04^{a}±0.20
สูตรที่1	9.64^{b}±1.22	0.30^{a}±0.13	8.79^{a}±0.78
สูตรที่2	8.82^{b}±1.05	0.26^{a}±0.03	9.02^{a}±0.34
สูตรที่3	9.51^{b}±0.36	0.28^{a}±0.02	8.44^{a}±0.22

หมายเหตุ : ตัวอักษร a b ที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

: สูตรที่ 1 หมายถึง ส่วนผสมของผงข่า:ผงตะไคร้:ผงใบมะกรูด:ผงผักชีฝรั่ง อัตราส่วน 1:1:1:1

สูตรที่ 2 หมายถึง ส่วนผสมของผงข่า:ผงตะไคร้:ผงใบมะกรูด:ผงผักชีฝรั่ง อัตราส่วน 1:2:1:1

สูตรที่ 3 หมายถึง ส่วนผสมของผงข่า:ผงตะไคร้:ผงใบมะกรูด:ผงผักชีฝรั่ง อัตราส่วน 2:1:1:1

4.2.3 ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมปังสูตรต่างๆ

ผลการศึกษาสูตรที่เหมาะสมของผงสมุนไพรแต่ละชนิด โดยทำการทดสอบการยอมรับในด้านสีของเนื้อขนมปัง กลิ่นสมุนไพร รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมของขนมปัง ด้วยการให้คะแนนความชอบ 7 ระดับ (7-Point Hedonic Scale) ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 4.4

คะแนนความชอบของขนมปังทางด้านสีในแต่ละสูตร พบว่า มีแนวโน้มที่ลดลง โดยสูตรที่ 1 มีคะแนนความชอบด้านสีของเนื้อขนมปัง เท่ากับ 5.43 สูตรที่ 2 มีคะแนนความชอบด้านสีของเนื้อขนมปัง เท่ากับ 5.20 และสูตรที่ 3 มีคะแนนความชอบด้านสีของเนื้อขนมปัง เท่ากับ 4.90 ในขณะที่สูตรมาตรฐาน มีคะแนนเท่ากับ 5.50 แต่อย่างไรก็ตามคะแนนที่ได้ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) คะแนนความชอบของขนมปังทางด้านกลิ่นในแต่ละสูตร พบว่า สูตรที่ 1 และ 2 มีค่าคะแนนความชอบเท่ากับ 4.76 สูตรที่ 3 มีค่าคะแนนความชอบเท่ากับ 4.56 มีค่ามีน้อยกว่า เนื่องจาก สูตรที่ 3 มีปริมาณผงข่ามากจึงทำให้มีกลิ่นของผงข่าที่โดดเด่นกว่าสูตรอื่นๆ คะแนนความชอบของขนมปังทางด้านรสชาติในแต่ละสูตร พบว่า คะแนนความชอบในสูตรที่ 1 มีค่าคะแนนความชอบเท่ากับ 5.20 สูตรที่ 2 มีค่าคะแนนความชอบเท่ากับ 4.80 สูตรที่ 3 มีค่าคะแนนความชอบเท่ากับ 4.60 ค่าที่ได้ทั้ง 3 สูตรเมื่อเทียบกับสูตรมาตรฐาน พบว่ามีค่าแนวโน้มที่ลดลงและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เนื่องจากมีปริมาณผงสมุนไพรที่แตกต่างกัน จะทำให้มีรสชาติสมุนไพรชนิดนั้นเด่นกว่า สูตรที่1ที่มีคะแนนมากที่สุดเมื่อเทียบกับสูตรสมุนไพรอื่นๆเพราะว่ามีรสชาติของสมุนไพรทั้ง 4 ชนิดที่พอเหมาะไม่เด่นมากจนเกินไป คะแนนความชอบทางด้านเนื้อสัมผัสของขนมปัง ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) แต่เมื่อพิจารณาคะแนนที่ได้ในแต่ละสูตร พบว่า สูตรที่ 1 มีค่าคะแนนความชอบเท่ากับ 5.20 สูตรที่ 2 มีค่าคะแนนความชอบ 4.60 และสูตรที่ 3 มีค่าคะแนนความชอบเท่ากับ 4.80 และคะแนนความชอบโดยรวมของขนมปัง พบว่า สูตรที่ 1 มีค่าคะแนนความชอบเท่ากับ 5.33 สูตรที่ 2 มีค่าคะแนนความชอบเท่ากับ 4.83 และสูตรที่ 3 มีค่าคะแนนความชอบเท่ากับ 4.90 เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรมาตรฐาน จะเห็นได้ว่าสูตรที่ 1 มีค่าคะแนนความชอบที่ใกล้เคียงกันและไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) เมื่อทำการสอบถามผู้ทดสอบ ผู้ทดสอบส่วนใหญ่ให้ความเห็นว่าไม่พบความแตกต่างของขนมปังทั้ง 2 สูตร ทั้งทางด้านสีของเนื้อขนมปัง กลิ่นของสมุนไพร รสชาติของขนมปัง และเนื้อสัมผัสของขนมปัง เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรมาตรฐาน ดังนั้นจึงคัดเลือกขนมปังสมุนไพรสูตรที่ 1 ซึ่งผสมสมุนไพร ได้แก่ ข่า ตะไคร้ ใบมะกรูด และผักชีฝรั่ง ในอัตราส่วน 1:1:1:1 มาทำการศึกษาในหัวข้อต่อไป

ตารางที่ 4.4 คุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสของขนมปังผสมผงสมุนไพรสูตรต่างๆ

คุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัส	ตัวอย่างสูตรขนมปัง			
	สูตรมาตรฐาน	สูตรที่1	สูตรที่2	สูตรที่3
สีของเนื้อขนมปัง	5.50^{a}±1.19	5.43^{a}±1.38	5.20^{a}±0.92	4.90^{a}±1.18
กลิ่นสมุนไพร	5.43^{a}±1.00	4.76^{b}±1.16	4.76^{b}±1.22	4.56^{b}±0.80
รสชาติ	5.53^{a}±1.35	5.20^{ab}±1.34	4.80^{ab}±1.37	4.60^{b}±1.37
เนื้อสัมผัส	4.96^{a}±1.24	5.20^{a}±1.21	4.60^{a}±1.16	4.80^{a}±1.09
ความชอบโดยรวม	5.60^{a}±1.27	5.33^{ab}±1.15	4.83^{b}±1.28	4.90^{b}±1.02

หมายเหตุ : ตัวอักษร a b ที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95

4.3 การศึกษาปริมาณสมุนไพรเครื่องต้มยำที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมปังหวาน

จากการนำขนมปังผสมสมุนไพรสูตรที่ 1 มาศึกษาปริมาณของสมุนไพรที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมปังหวานโดยนำมาทดแทนแป้งสาลี 4 ระดับคือร้อยละ 0, 1, 3 และ 5 จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ขนมปังหวานที่ผสมสมุนไพรทั้ง 4 ระดับมาวิเคราะห์คุณภาพได้ผลดังนี้

4.3.1 ค่าสีของเนื้อขนมปังที่ผสมผงสมุนไพรเครื่องต้มยำในปริมาณต่างๆ

จากตารางที่ 4.5 ค่าสีของเนื้อขนมปังที่ผสมสมุนไพรเครื่องต้มยำที่ทดแทนแป้งสาลีในปริมาณต่างๆส่งผลให้มีค่า L* หรือค่าความสว่าง มีการลดลงเท่ากับ 104.86 ,94.41 ,87.23 และ 86.88 ตามลำดับ เมื่อผสมผงสมุนไพรทดแทนแป้งสาลีเพิ่มขึ้นร้อยละ 0, 1, 3 และ 5 และขนมปังผสมสมุนไพรเครื่องต้มยำที่ทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 3 และ 5 พบว่าค่า L* ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) การลดลงของค่า L* เมื่อเพิ่มปริมาณผงสมุนไพร เนื่องจากสีของผงสมุนไพรซึ่งมีความสำคัญในการเกิดสีและกลิ่นในผลิตภัณฑ์ขนมปัง ผงสมุนไพรมีสีเขียวเข้มเมื่อผสมลงในขนมปังเกิดสีเหลืองอมเขียวทำให้ค่า L* นั้นลดลง ค่า a* ของขนมปังผสมสมุนไพรเครื่องต้มยำ มีค่าอยู่ในช่วง 1.54 – 2.88 ส่วนค่า b* มีค่าเป็นบวกคือสีเหลืองพบว่า ขนมปังที่ผงสมุนไพรที่มีปริมาณทดแทนแป้งสาลีที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ค่าความเข้มสีเหลืองเพิ่มขึ้น เนื่องจากการผสมผงสมุนไพรซึ่งมีสีของผงสมุนไพรซึ่งมีความสำคัญในการเกิดสีและกลิ่นในผลิตภัณฑ์ขนมปัง (Dhen และคณะ, 2018) ดังแสดงในรูปที่ 4.4 ซึ่งจะสังเกตได้ว่าขนมปังที่มีสมุนไพรจะมีสีที่เข้มกว่าสูตรที่ไม่มีสมุนไพร

ตารางที่ 4.5 คุณภาพค่าสีของเนื้อขนมปังที่ผสมผงสมุนไพรเครื่องต้มยำในปริมาณต่างๆ

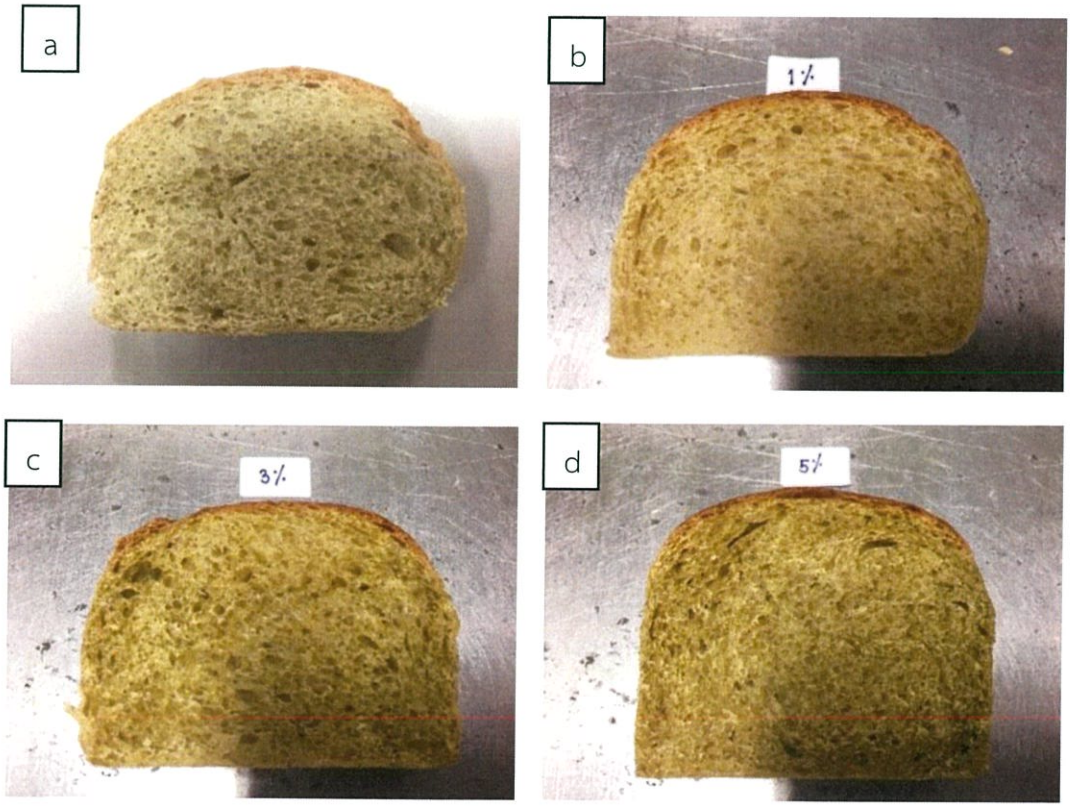
ปริมาณผงสมุนไพรทดแทนแป้งสาลี(ร้อยละ)	ระบบค่าสี		
	L*	a*	b*
0	104.86^{a}±0.27	2.88^{a}±0.06	31.56^{c}±0.13
1	94.41^{b}±0.86	1.54^{c}±0.11	40.97^{b}±0.55
3	87.23^{c}±0.61	2.18^{b}±0.22	45.26^{a}±0.68
5	86.88^{c}±0.73	1.70^{c}±0.18	44.93^{a}±0.87

หมายเหตุ: ตัวอักษร a b c ที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95

ค่าสี L* หมายถึง ความสว่างมีค่าตั้งแต่ 0-100

a* หมายถึง สีแดง เมื่อ a* มีค่าเป็น + สีเขียว เมื่อ a* มีค่าเป็น -

b* หมายถึง สีเหลือง เมื่อ b* มีค่าเป็น + สีน้ำเงิน เมื่อ b* มีค่าเป็น –



รูปที่ 4.4 ภาพตัดขวางแสดงสีของขนมปังที่ผสมสมุนไพรในปริมาณร้อยละ 1 (b), ร้อยละ 3 (c), ร้อยละ 5 (d) เปรียบเทียบกับสูตรมาตรฐาน (a)

4.3.2 คุณลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัสของขนมปังผสมผงสมุนไพรในปริมาณต่างๆ

จากการนำขนมปังผสมผงสมุนไพรในปริมาณต่างๆมาวัดคุณลักษณะทางเนื้อสัมผัส พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณผงสมุนไพรในส่วนผสมของขนมปังหวานสูงขึ้น ทำให้ค่าความสามารถในการเกาะตัว (Cohesiveness) และอัตราการคืนรูป (Springiness) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) ในขณะที่ค่าความแข็ง (Hardness) พบว่ามีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรที่ไม่เติมผงสมุนไพร (ร้อยละ 0) เนื่องจากการเพิ่มปริมาณผงสมุนไพรทำให้ปริมาณแป้งสาลีลงทำให้ปริมาณกลูเตนลดลง ทำให้ขนมปังไม่ฟู เนื้อขนมปังมีความแข็งเพิ่มขึ้น ในสมุนไพรไม่มีโปรตีนกลูเตนที่ช่วยในการขึ้นรูปของขนมปัง แสดงดังตารางที่ 4.6 ขนมปังที่ผสมผงสมุนไพรในปริมาณที่ต่ำมีค่าความแข็งที่ใกล้เคียงกับขนมปังสูตรมาตรฐาน ในขณะที่ค่าความสามารถในการเกาะตัวและอัตราการคืนรูปมีค่าลดลง เนื่องจากกลูเตนในการกักเก็บแก๊สคาร์คอนไดออกไซค์ทำให้เนื้อของขนมปังมีความนิ่ม (Fendri และคณะ, 2016) แต่เมื่อเพิ่มปริมาณผงสมุนไพรมาทดแทนแป้งสาลี จะทำให้กลูเตนลดลงส่งผลการกักเก็บเก็บแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่จะทำให้ขนมปังฟูนั้นลดลงเช่นกัน ทำให้ขนมปังมีความแน่นเนื้อเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4.6 ลักษณะเนื้อสัมผัสของขนมปังผสมผงสมุนไพรในปริมาณต่างๆ

ปริมาณผงสมุนไพรทดแทนแป้งสาลี (ร้อยละ)	คุณลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัส		
	Hardness (นิวตัน)	Cohesiveness	Springiness (มิลลิเมตร)
0	$5.77^{c}\pm1.46$	$0.33^{a}\pm0.16$	$9.14^{a}\pm0.25$
1	$5.61^{c}\pm0.26$	$0.28^{a}\pm0.03$	$8.70^{a}\pm0.42$
3	$7.87^{b}\pm0.65$	$0.25^{a}\pm0.05$	$8.82^{a}\pm0.41$
5	$9.69^{a}\pm1.01$	$0.27^{a}\pm0.13$	$8.63^{a}\pm0.71$

หมายเหตุ : ตัวอักษร a b c ที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

4.3.3 ปริมาตรจำเพาะของขนมปัง

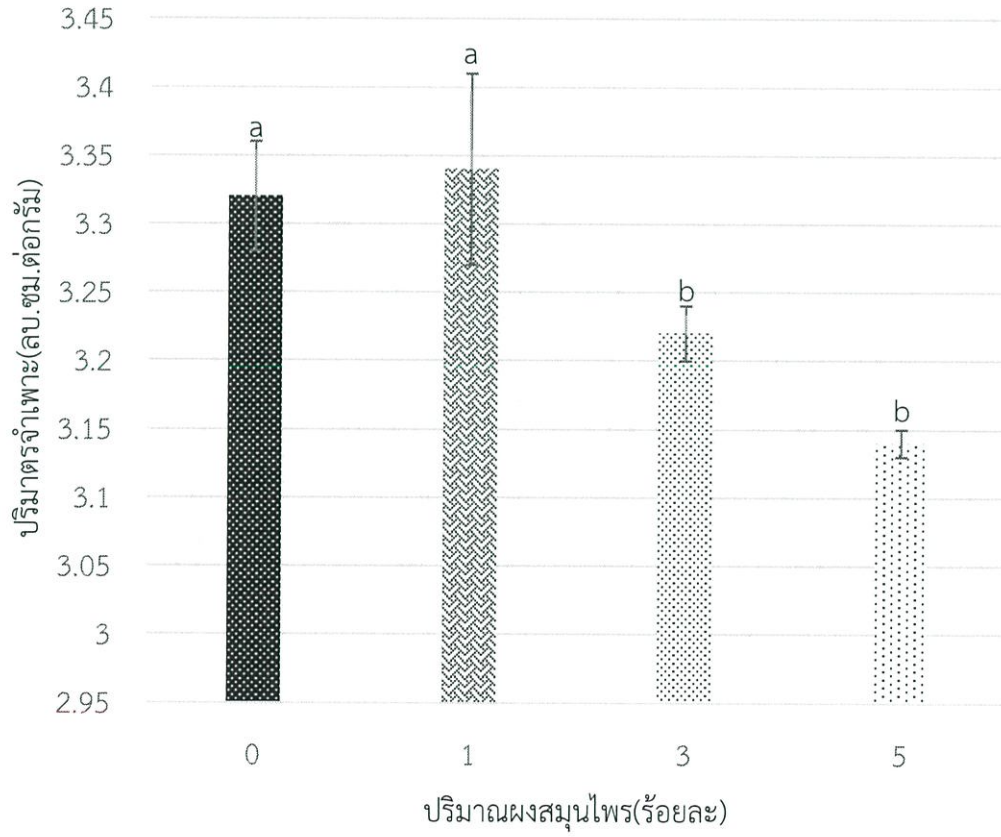
ปริมาตรจำเพาะเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญในการวิเคราะห์คุณภาพของขนมปังซึ่งเกี่ยวข้องกับปริมาตรของก้อนขนมปังและน้ำหนักของก้อนขนมปัง จากการศึกษาผลของการเติมผงสมุนไพรในปริมาณต่างๆมีผลต่อปริมาตรจำเพาะของขนมปังหวานที่ได้พบว่าเมื่อเติมปริมาณผงสมุนไพรที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้มีปริมาตรจำเพาะของขนมปังหวานที่ได้ลดลง โดยปริมาตรจำเพาะของขนมปังสูตรมาตรฐาน (ร้อยละ 0) มีปริมาตรจำเพาะเท่ากับ 3.32 และเมื่อเติมสมุนไพรทดแทนแป้งสาลีเป็น

ร้อยละ 1, 3 และ 5 ปริมาตรจำเพาะมีค่าเท่ากับ 3.34, 3.22 และ 3.14 ตามลำดับ การลดลงของปริมาตรจำเพาะ อาจมีสาเหตุมาจากการลดลงของกลูเตนในขนมปังที่ผสมผงสมุนไพรในปริมาณที่เพิ่มขึ้น ทำให้การขึ้นฟูของขนมปังใช้เวลานานมากกว่าสูตรขนมปังที่ไม่มีการผสมผงสมุนไพร ความสามารถในการกักเก็บแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นระหว่างการหมักลดลง ทำให้ปริมาตรของก้อนขนมปังลดลง แสดงดังตารางที่ 4.7 และรูปที่ 4.4

ตารางที่ 4.7 ปริมาตรจำเพาะของขนมปังผสมสมุนไพรเครื่องต้มยำในปริมาณต่างๆ

ปริมาณผงสมุนไพรทดแทนแป้งสาลี(ร้อยละ)	ปริมาตรจำเพาะ (ลบ.ซม.ต่อกรัม)
0	$3.32^{a}\pm0.04$
1	$3.34^{a}\pm0.07$
3	$3.22^{b}\pm0.02$
5	$3.14^{b}\pm0.01$

หมายเหตุ : ตัวอักษร a b ที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ร้อยละ 95



รูปที่ 4.5 ปริมาตรจำเพาะของขนมปังที่ผสมสมุนไพรในปริมาณต่างๆ

4.3.4 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH

เมื่อนำขนมปังหวานที่ผสมสมุนไพรเครื่องต้มยำในปริมาณต่างๆมาวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH โดยใช้ความเข้มข้นของการสกัดที่ 20 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ได้ผลแสดงดังตารางที่ 4.8

จากการวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของขนมปังพบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณผงสมุนไพรในส่วนผสมของขนมปังหวานปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดมีค่าเพิ่มขึ้น โดยขนมปังสูตรที่ไม่มีผงสมุนไพร (ร้อยละ0) มีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดเท่ากับ 2.13 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด ในขณะที่เมื่อเติมผงสมุนไพรทดแทนแป้งสาลีในปริมาณต่างๆที่ร้อยละ 1, 3 และ 5 มีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเท่ากับ 2.15, 3.73 และ 4.06 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของตัวอย่าง ตามลำดับ ส่งผลทำให้ขนมปังมีฤทธิ์ยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH เมื่อเพิ่มขึ้นตามปริมาณผงสมุนไพรที่เพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 13.08, 34.36, 44.35 และ 50.49 เมื่อผสมผงสมุนไพรร้อยละ 0, 1, 3 และ 5 ตามลำดับการเพิ่มขึ้นของฤทธิ์ต้านออกอนุมูลอิสระของขนมปัง เนื่องจากผงสมุนไพรประกอบไปด้วยข่า ตะไคร้ ใบมะกรูดและผักชีฝรั่งซึ่งพบว่ามีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง นอกจากนี้ยังพบสารประกอบพวกน้ำมันหอมระเหย เช่น กลุ่มเทอร์พีน เป็นสารประกอบฟีนอลิก ทำให้มีขนมปังผสมสมุนไพรทดแทนแป้งสาลีนั้นมีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดที่เพิ่มขึ้นตามปริมาณของผงสมุนไพร

ตารางที่ 4.8 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระDPPHของขนมปังผสมสมุนไพรในปริมาณต่างๆ ดังนี้

ปริมาณผงสมุนไพรทดแทนแป้งสาลี (ร้อยละ)	ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด)	ความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระDPPH (ร้อยละ)
0	$2.15^{b}\pm0.41$	$13.08^{d}\pm0.30$
1	$2.15^{b}\pm0.38$	$34.36^{c}\pm0.27$
3	$3.73^{a}\pm0.07$	$44.35^{b}\pm0.46$
5	$4.06^{a}\pm0.15$	$50.49^{a}\pm1.66$

หมายเหตุ: ตัวอักษร a b c ที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95

4.3.5 องค์ประกอบทางเคมีของขนมปังที่ผสมผงสมุนไพรในปริมาณต่างๆ

องค์ประกอบทางเคมีของขนมปังผสมสมุนไพรในปริมาณต่างๆ แสดงในตารางที่ 4.7 พบว่าปริมาณความชื้นของขนมปังมีความใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 26.80-30.15 เนื่องจากปริมาณกลูเตนลดลงส่งผลต่อปริมาณความชื้นที่ลดลงตามปริมาณของผงสมุนไพร (Huang และคณะ, 2016)

ปริมาณโปรตีนและไขมันพบว่าค่าที่ได้มีแนวโน้มมลดลงเมื่อปริมาณผงสมุไพรเพิ่มขึ้น ปริมาณโปรตีนมีค่าเท่ากับ 2.56, 1.87, 1.42 และ 1.06 ตามลำดับ และปริมาณไขมันมีค่าเท่ากับ 10.46, 11.23, 4.72 และ 2.38 ตามลำดับ เนื่องจากแป้งสาลีมีโปรตีนและไขมันเป็นองค์ประกอบ แป้งสาลีมีปริมาณโปรตีนและไขมันร้อยละเท่ากับ 11.5 และ 1 ตามลำดับ ดังนั้นเมื่อเพิ่มปริมาณผงสมุนไพรทดแทนแป้งสาลีจึงส่งผลให้ปริมาณโปรตีนและไขมันในผลิตภัณฑ์ขนมปังหวานที่ได้ลดลงตามปริมาณของผงสมุนไพรที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่ปริมาณเถ้าและคาร์โบไฮเดรตพบว่ามีค่าเพิ่มขึ้น เนื่องจากปริมาณเถ้าขึ้นอยู่กับปริมาณสารอนินทรีย์เป็นองค์ประกอบ ดังนั้นเมื่อเพิ่มปริมาณสมุนไพรจึงทำให้มีปริมาณเถ้าที่เพิ่มขึ้น และสมุนไพรมีปริมาณกากใยอาหารเป็นองค์ประกอบส่งผลต่อค่าคาร์โบไฮเดรตรวมถึงใยอาหารนั้นมีค่าที่เพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4.9 องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อขนมปังผสมสมุนไพรเครื่องต้มยำในปริมาณต่างๆ

องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละ)	ปริมาณผงสมุนไพรทดแทนแป้งสาลี(ร้อยละ)			
	0	1	3	5
ความชื้น	28.90^{ab}±1.39	30.15^{a}±0.23	26.80^{bc}±0.82	28.35^{bc}±0.18
โปรตีน	2.56^{a}±0.34	1.87^{b}±0.10	1.42^{c}±0.15	1.06^{c}±0.15
ไขมัน	10.46^{a}±0.17	11.23^{a}±1.01	4.72^{b}±0.52	2.38^{c}±0.15
เถ้า	0.73^{d}±0.00	0.79^{c}±0.03	0.95^{b}±0.01	1.08^{a}±0.02
คาร์โบไฮเดรตรวมใยอาหาร	57.34^{c}±1.40	55.94^{c}±1.05	66.09^{b}±1.32	67.11^{a}±0.18

หมายเหตุ : ตัวอักษร a b c d ที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ95

4.3.6 ทดสอบความชอบด้านประสาทสัมผัสของขนมปังผสมผงสมุนไพรในปริมาณต่างๆ

จากการทดสอบความชอบของขนมปังผสมผงสมุนไพรในปริมาณต่างๆ โดยทำการทดสอบการยอมรับในด้านสีของเนื้อขนมปัง กลิ่นสมุนไพร รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมของขนมปัง ด้วยการให้คะแนนความชอบ 7 ระดับ (7-Point Hedonic Scale) ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 4.10

คะแนนความชอบทางด้านสีของเนื้อขนมปัง กลิ่นสมุนไพร รสชาติ และเนื้อสัมผัสของขนมปังผสมผงสมุนไพรในปริมาณร้อยละ 1 – 5 พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ส่งผลให้คะแนนความชอบโดยรวมที่ได้ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) เช่นกัน อย่างไรก็ตามเมื่อทำการพิจารณาคะแนนความชอบทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม พบว่า การเติมผงสมุนไพรในปริมาณร้อยละ 5 มีเพียงคะแนนทางด้านกลิ่นที่สูงถึง 5.00 คะแนน เนื่องจากผู้ทดสอบชื่นชอบกลิ่นที่โดดเด่นของผงสมุนไพรมากกว่าปริมาณร้อยละ 1 และ 3 ของขนมปังหวาน ในขณะที่คะแนนความชอบโดยรวมในผลิตภัณฑ์มีคะแนนลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับการเติมผงสมุนไพรปริมาณร้อยละ 3 แสดงให้เห็นว่าการเติมผงสมุนไพรในขนมปังหวานควรเติมเพื่อทดแทนแป้งสาลีไม่เกินร้อยละ 3 ซึ่งผู้ทดสอบลงความเห็นให้คะแนนความชอบโดยรวมสูงสุดถึง 5.30 คะแนน

ตารางที่ 4.10 คุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสของขนมปังผสมผงสมุนไพรในปริมาณต่างๆ

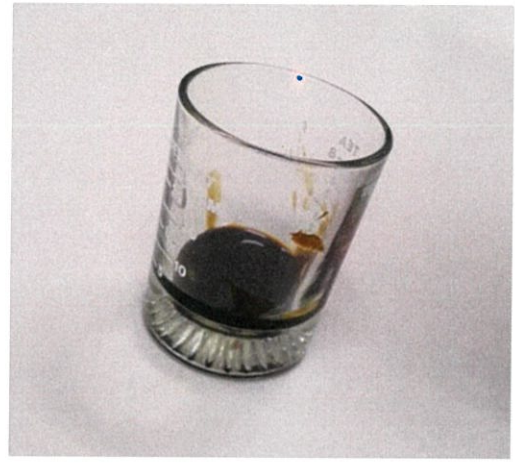
คุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัส	ปริมาณผงสมุนไพรทดแทนแป้งสาลี(ร้อยละ)		
	1	3	5
สีของเนื้อขนมปัง	5.03 ^{a}±1.51	5.67 ^{a}±1.06	5.43 ^{a}±1.04
กลิ่นสมุนไพร	4.83 ^{a}±1.17	4.87 ^{a}±1.27	5.00 ^{a}±1.36
รสชาติ	4.93 ^{a}±1.22	5.06 ^{a}±1.38	4.67 ^{a}±1.60
เนื้อสัมผัส	5.13 ^{a}±1.22	5.16 ^{a}±1.08	5.03 ^{a}±1.27
ความชอบโดยรวม	5.23 ^{a}±1.25	5.30 ^{a}±1.31	4.90 ^{a}±1.51

หมายเหตุ : ตัวอักษร a แสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันในแนวนอนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ95

4.4 การผลิตไซรัปจากหญ้าหวาน

ทำการผลิตไซรัปหญ้าหวานเพื่อทดแทนน้ำตาลในผลิตภัณฑ์ขนมปังหวานผสมสมุนไพรโดยใช้หญ้าหวาน 10 กรัมต้มกับน้ำปริมาตร 350 มิลลิลิตร จากนั้นนำเอาของเหลวที่ต้มได้ไประเหยเอาน้ำออกบางส่วนด้วยเครื่องกลั่นสารระเหยแบบหมุน (rotary evaporator) เพื่อให้ไซรัปที่ได้มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 29 องศาบริกซ์ จากนั้นนำไซรัปหญ้าหวานมาทำการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านสี น้ำตาลรีดิวซ์ ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4.10 พบว่าไซรัปหญ้าหวานที่ได้มีลักษณะสีเขียวอมน้ำตาลเข้ม ดังแสดงในรูปที่ 4.5 โดยมีค่า L* หรือค่าความสว่างเท่ากับ 15.56, ค่า a* มีค่าเป็นบวกหมายถึงสีแดง มีค่าเท่ากับ 5.45 และค่า b* มีค่าเป็นบวกหมายถึงสีเหลือง มีค่าเท่ากับ 13.90 จากการวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ใน

ไซรัปหญ้าหวานพบว่ามีค่าเท่ากับ 0.51 กรัมต่อลิตร มีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดเท่ากับ 39.17 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมสารสกัด และมีความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระDPPH ร้อยละ 95.45 ค่าที่ได้แสดงดังตารางที่ 4.11



รูปที่ 4.6 ไซรัปหญ้าหวาน

ตารางที่ 4.11 ผลของการวิเคราะห์ค่าสี ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของไซรัปหญ้าหวาน

การวิเคราะห์	ค่าที่ได้
ค่าสี L*	15.56±2.11
a*	5.45±0.33
b*	13.90±1.65
น้ำตาลรีดิวซ์ (กรัมต่อลิตร)	0.51±0.01
ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมสารสกัด)	39.17±0.52
ความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระDPPH (ร้อยละ)	95.45±0.50

4.5 การศึกษาปริมาณไซรัปจากหญ้าหวานที่เหมาะสมในการทดแทนน้ำตาลในขนมปังหวาน

เมื่อทำการผลิตไซรัปหญ้าหวานมาทดแทนน้ำตาลในขนมปังหวานผสมสมุนไพรเครื่องต้มยำในปริมาณร้อยละ 0, 6, 9 และ12 ของปริมาณน้ำตาล จากนั้นนำขนมปังที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพดังนี้

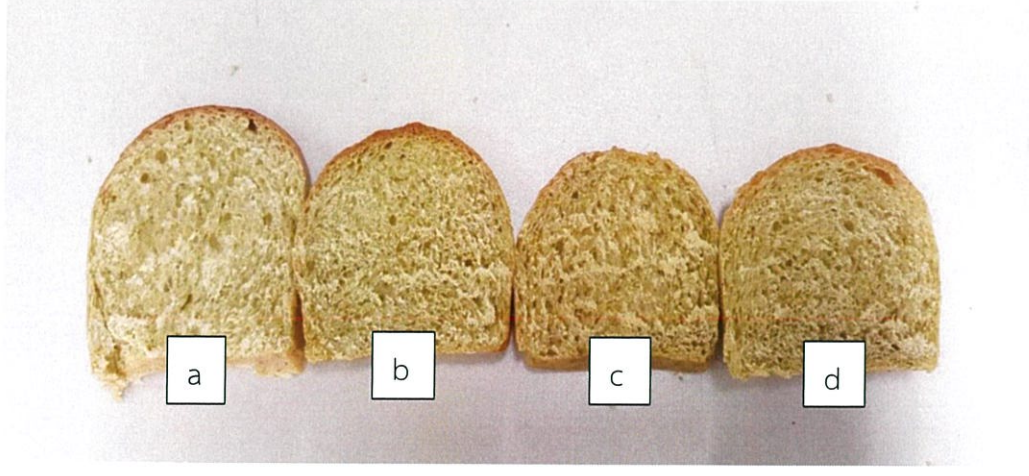
4.5.1 ค่าสีของเนื้อขนมปัง

เมื่อเพิ่มปริมาณไซรัปหญ้าหวานพบว่าขนมปังที่ได้มีค่าความสว่าง (L*) ลดลง แต่ค่าความเป็นสีแดง (a*) และสีเหลือง (b*) เพิ่มขึ้นตามลำดับ เนื่องจากขนมปังผสมสมุนไพรที่มีปริมาณไซรัปหญ้าหวานร้อยละ 0 มีสีขาวซึ่งแตกต่างกับขนมปังผสมสมุนไพรที่เติมไซรัปหญ้าหวานร้อยละ 6, 9 และ 12 ทำให้ขนมปังสมุนไพรที่เติมไซรัปหญ้าหวานออกมามีสีเหลืองอมเขียวที่เข้มขึ้น เนื่องจากสีของไซรัปหญ้าหวานที่มีสีเขียวอมน้ำตาลเข้ม ความร้อนในระหว่างการอบขนมปังไม่ส่งผลต่อไซรัปหญ้าหวาน จึงไม่เกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดในเนื้อขนมปัง ทำให้เนื้อขนมปังมีสีที่เข้มขึ้นตามปริมาณของไซรัปหญ้าหวาน (Vatankhah และคณะ, 2015) ดังแสดงตารางที่ 4.12 และรูปที่ 4.6

ตารางที่ 4.12 ค่าสีเนื้อขนมปังขนมปังผสมสมุนไพรที่เติมไซรัปหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ

ปริมาณไซรัปหญ้าหวาน (ร้อยละ)	ระบบค่าสี		
	L*	a*	b*
0	$98.70^{a}\pm0.24$	$1.11^{d}\pm0.07$	$30.46^{b}\pm0.16$
6	$93.23^{b}\pm0.14$	$1.47^{c}\pm0.11$	$31.15^{a}\pm0.44$
9	$91.67^{c}\pm0.39$	$1.93^{b}\pm0.07$	$31.35^{a}\pm0.14$
12	$89.74^{d}\pm0.29$	$2.95^{a}\pm0.12$	$31.13^{a}\pm0.12$

หมายเหตุ: ตัวอักษร a b c d ที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95



รูปที่ 4.7 ภาพตัดขวางแสดงสีของขนมปังสมุนไพรเติมไซรัปหญ้าหวานในปริมาณร้อยละ 6 (b), ร้อยละ 9 (c), ร้อยละ 12 (d) เปรียบเทียบกับสูตรควบคุม (a)

4.5.2 คุณลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัสของขนมปังผสมผงสมุนไพรผสมไซรัปจากหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ

จากการนำตัวอย่างของขนมปังสมุนไพรที่ผสมไซรัปจากหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ มาวัดคุณลักษณะทางเนื้อสัมผัส พบว่าค่าความแข็ง (Hardness) ของขนมปังสมุนไพรที่ผสมไซรัปจากหญ้าหวาน ร้อยละ 6 ,9 และ 12 มีค่าเท่ากับ 2.63 ,4.21 และ 5.89 ตามลำดับ ซึ่งมีแนวโน้มสูงขึ้น เนื่องจากน้ำตาลมีความสำคัญที่ช่วยการทำงานของกลูเตนในเรื่องของการกักเก็บแก๊ส คาร์บอนไดออกไซด์ มีผลต่อการขึ้นฟูของขนมปัง (Vatankhah และคณะ, 2015) ทำให้ขนมปังสมุนไพรที่เติมไซรัปหญ้าหวานมีค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ค่าความสามารถในการเกาะตัว (Cohesiveness) ของขนมปังสมุนไพรที่ผสมไซรัปจากหญ้าหวาน ที่ร้อยละ 6 มีค่าเท่ากับ 0.37 ร้อยละ 9 มีค่าเท่ากับ 0.33 และร้อยละ 12 มีค่าเท่ากับ 0.30 เห็นได้ว่าค่าความสามารถในการเกาะตัวมีค่าลดลงตามปริมาณไซรัปจากหญ้าหวานที่ผสมลงในขนมปัง และอัตราการคืนรูป (Springiness) ของขนมปังสมุนไพรที่ผสมไซรัปจากหญ้าหวาน ที่ร้อยละ 6 มีค่าเท่ากับ 8.95 ร้อยละ 9 มีค่าเท่ากับ 9.08 และร้อยละ 12 มีค่าเท่ากับ 8.34 ซึ่งร้อยละ 6 และ 9 พบว่าค่าที่มีความใกล้เคียงกัน ทำให้ค่าแตกต่างกันเล็กน้อยอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) แสดงดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ลักษณะเนื้อสัมผัสของขนมปังสมุนไพรที่ผสมไซรัปจากหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ

ปริมาณไซรัปจากหญ้าหวาน (ร้อยละ)	คุณลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัสของขนมปัง		
	Hardness	Cohesiveness	Springiness
6	$2.63^{c}\pm0.12$	$0.37^{a}\pm0.02$	$8.95^{a}\pm0.22$
9	$4.21^{b}\pm0.30$	$0.33^{ab}\pm0.02$	$9.08^{a}\pm0.23$
12	$5.89^{a}\pm0.12$	$0.30^{b}\pm0.04$	$8.34^{b}\pm0.26$

หมายเหตุ : ตัวอักษร a b c ที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95

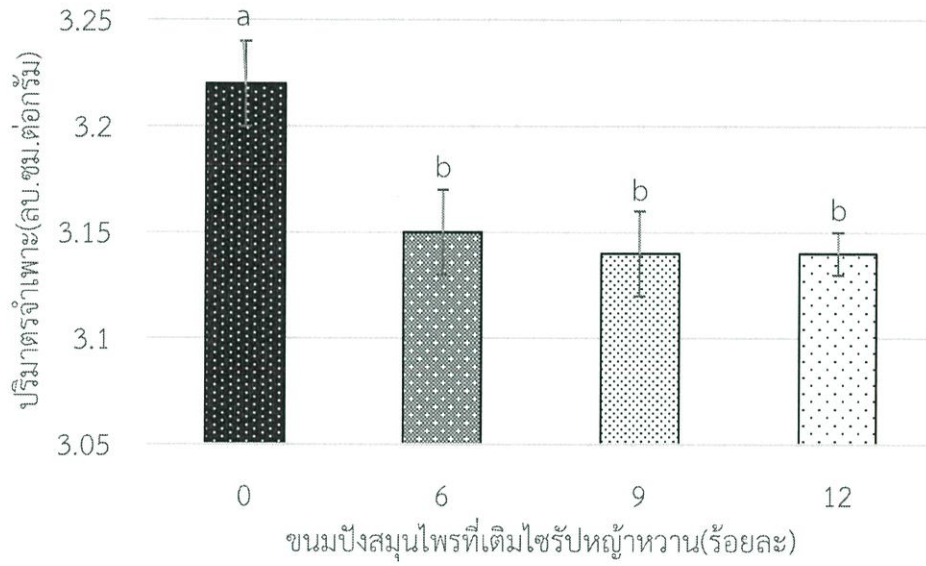
4.5.3 ปริมาตรจำเพาะของขนมปังที่ผสมไซรัปจากหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ

จากศึกษาพบว่าการเติมไซรัปจากหญ้าหวานทำให้ปริมาตรจำเพาะของขนมปังมีค่าลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับขนมปังผสมผงสมุนไพรที่ไม่เติมไซรัปหญ้าหวาน โดยขนมปังที่ไม่เติมไซรัปจากหญ้าหวานมีปริมาตรจำเพาะเท่ากับ 3.22 ลบ.ซม่อกรัม ในขณะที่ขนมปังที่เติมไซรัปจากหญ้าหวานร้อยละ 6, 9 และ 12 มีปริมาตรจำเพาะเท่ากับ 3.15, 3.14 และ 3.14 ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ($P<0.05$) เนื่องจากการลดลงของน้ำตาลในส่วนผสมมีผลต่อการเจริญของยีสต์ลดลง ทำให้ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ลดลง ทำให้ขนมปังขึ้นฟูลดลงส่งผลต่อปริมาตรของก้อนแป้งขนมปังลดลง (Vatankhah และคณะ, 2015) ดังแสดงตารางที่ 4.14 และรูปที่ 4.8

ตารางที่ 4.14 ปริมาตรจำเพาะของขนมปังสมุนไพรที่ผสมไซรัปหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ

ปริมาณไซรัปหญ้าหวาน(ร้อยละ)	ปริมาตรจำเพาะ(ลบ.ซม.ต่อกรัม)
0	3.22^{a}±0.02
6	3.15^{b}±0.02
9	3.14^{b}±0.02
12	3.14^{b}±0.01

หมายเหตุ : ตัวอักษร a b ที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



รูปที่ 4.8 ปริมาตรจำเพาะของขนมปังสมุนไพรผสมไซรัปหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ

4.5.4 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH

เมื่อทำขนมปังสมุนไพรที่ผสมไซรัปหญ้าหวานร้อยละ 0, 6, 9 และ 12 มาวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดใช้ความเข้มข้น 20 มิลลิลิกรัมต่อมิลลิลิตรพบว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น จากรายงานการวิจัยของวทันยาและคณะ(2555) ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับการสกัดสารให้ความหวานในรูปของไซรัปจากหญ้าหวาน ได้รายงานว่าไซรัปหญ้าหวานประกอบด้วยสารประกอบฟีนอลิกดังนั้นเมื่อเพิ่มปริมาณไซรัปหญ้าหวานลงในผลิตภัณฑ์ขนมปังหวาน จึงส่งผลทำให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทำให้เพิ่มขึ้นตามปริมาณของไซรัปหญ้าหวานที่เพิ่มขึ้น มีค่าเท่ากับ 2.47, 2.30, 3.62 และ 5.06 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมสารสกัด ตามลำดับ และมีผลทำให้การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของขนมปังผสมสมุนไพรที่เติมปริมาณไซรัปหญ้าหวานร้อยละ 0 ที่ความเข้มข้น 40 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และร้อยละ 6, 9 และ 12 ที่ความเข้มข้น 20 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร มีค่าเพิ่มขึ้น โดยมีค่าร้อยละเท่ากับ 37.03 ,37.19 ,49.12 และ61.60 ตามลำดับ ดังแสดงตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระDPPHของขนมปังสมุนไพรที่ผสมไซรัปจากหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ

ปริมาณไซรัปหญ้าหวาน (ร้อยละ)	ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมสารสกัด)	ความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระDPPH (ร้อยละ)
0	2.47^{c}±0.32	37.03^{c}±1.45
6	2.30^{c}±0.03	37.19^{c}±2.07
9	3.62^{b}±0.28	49.12^{b}±1.37
12	5.06^{a}±0.33	61.60^{a}±2.43

หมายเหตุ : ตัวอักษร a b c ที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95

4.5.5.ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์

จากการใช้ไซรัปหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลทรายขาวในขนมปังหวานที่ใช้ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร พบว่าปริมาณไซรัปหญ้าหวานที่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในขนมปังลดลงอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าเท่ากับ 10.54, 8.92 และ 7.70 กรัมต่อลิตร ในขนมปังที่เติมไซรัปหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลร้อยละ 6, 9 และ 12 ตามลำดับ เนื่องจากขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำตาลทรายที่ลดลง (Vatankhah และคณะ, 2015) ดังแสดงตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของขนมปังผสมสมุนไพรที่ผสมไซรัปหญ้าหวานในระดับต่างๆ

ปริมาณไซรัปหญ้าหวาน(ร้อยละ)	น้ำตาลรีดิวซ์(กรัมต่อลิตร)
6	10.54^{c}±0.19
9	8.92^{b}±0.16
12	7.70^{a}±0.30

หมายเหตุ : ตัวอักษร a b c ที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95

4.5.6 ทดสอบความชอบด้านประสาทสัมผัสของขนมปังสมุนไพรที่ผสมไซรัปจากหญ้าหวานในปริมาณต่าง ๆ

จากการนำขนมปังสมุนไพรที่ผสมไซรัปจากหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ มาทดสอบการยอมรับในด้านสีของเนื้อขนมปัง กลิ่นของไซรัปจากหญ้าหวาน รสชาติของขนมปัง เนื้อสัมผัสของขนมปังและความชอบโดยรวมของขนมปัง ด้วยการให้คะแนนความชอบ 7 ระดับ (7-Point Hedonic Scale) ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 4.17

ผลการทดสอบ พบว่า การเติมไซรัปจากหญ้าหวานที่เพิ่มขึ้น ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบทางด้านสีของเนื้อขนมปัง กลิ่นของไซรัปจากหญ้าหวาน รสชาติของขนมปัง เนื้อสัมผัสของขนมปังและความชอบโดยรวมของขนมปัง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่เมื่อทำการพิจารณาคะแนนความชอบทางด้านสีของเนื้อขนมปัง พบว่า ปริมาณไซรัปจากหญ้าหวานที่ร้อยละ 9 มีคะแนนความชอบสูงถึง 5.50 คะแนน ซึ่งมีคะแนนมากกว่าร้อยละ 6 และ 12 อาจเนื่องจากสีเนื้อขนมปังมีความเข้มที่พอเหมาะเมื่อเทียบกับขนมปังผสมสมุนไพรที่เติมปริมาณไซรัปหญ้าหวานร้อยละ0 ซึ่งผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับ คะแนนความชอบทางด้านกลิ่นของไซรัปจากหญ้าหวาน พบว่าการเติมไซรัปจากหญ้าหวาน ปริมาณร้อยละ 6 มีคะแนนเท่ากับ 5.46 คะแนน ร้อยละ 9 มีคะแนนเท่ากับ 5.40 คะแนน และร้อยละ 12 มีคะแนนเท่ากับ 5.33 คะแนน ซึ่งคะแนนที่ได้มีแนวโน้มที่ลดลงเมื่อทำการเติมไซรัปจากหญ้าหวานในปริมาณที่มากขึ้นตามลำดับเมื่อเทียบกับขนมปังผสมสมุนไพรที่เติมไซรัปหญ้าหวานปริมาณร้อยละ 0 มีคะแนนเท่ากับ 4.70 เนื่องจากผู้ทดสอบให้ความเห็นว่าเมื่อทำการเติมไซรัปจากหญ้าหวานลงไปในปริมาณที่มากขึ้นทำให้ในกลิ่นของไซรัปจากหญ้าหวานที่ชัดเจนมากขึ้น คะแนนความชอบทางด้านรสชาติของขนมปัง พบว่า การเติมไซรัปจากหญ้าหวานปริมาณร้อยละ 9 มีคะแนนเท่ากับ 5.73 คะแนน ซึ่งมีคะแนนสูงที่สุดเมื่อเทียบกับปริมาณไซรัปจากหญ้าหวานร้อยละ 6 และ 12 เนื่องจากผู้ทดสอบให้ความเห็นว่าเป็นสูตรที่ให้ได้กลิ่นและรสของไซรัปหญ้าหวานที่พอเหมาะ ไม่มากจนเกินไปเมื่อเทียบกับสูตรขนมปังผสมสมุนไพรที่เติมไซรัปหญ้าหวานปริมาณร้อยละ0 คะแนนความชอบทางด้านเนื้อสัมผัสของขนมปัง พบว่า การเติมไซรัปจากหญ้าหวานปริมาณร้อยละ 6 มีคะแนนเท่ากับ 5.46 คะแนน ร้อยละ 9 มีคะแนนเท่ากับ 5.30 คะแนน และร้อยละ 12 มีคะแนนเท่ากับ 5.46 คะแนน ซึ่งค่าที่ได้มีความแตกต่างกันเล็กน้อย แต่มีค่าที่มากกว่าขนมปังผสมสมุนไพรที่เติมไซรัปหญ้าหวานร้อยละ 0 เท่ากับ 4.76 เนื่องจากเมื่อเติมไซรัปหญ้าหวานในปริมาณที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อเนื้อสัมผัสของขนมปัง และคะแนนความชอบโดยรวมของขนมปัง พบว่า การเติมปริมาณไซรัปจากหญ้าหวานปริมาณร้อยละ 6 มีคะแนนความชอบมากที่สูงสุดถึง 5.83 คะแนน รองลงมาเป็นปริมาณร้อยละ 9 และ 12 ซึ่งมีคะแนนเท่ากับ 5.46 และ 5.30 ตามลำดับ

จากวัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้ต้องการลดปริมาณน้ำตาลให้มากที่สุดโดยใช้ไซรัปจากหญ้าหวาน โดยที่ผลิตภัณฑ์ขนมปังได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค จึงพบว่า การเติมไซรัปจากหญ้าหวานในปริมาณร้อยละ 9 เป็นปริมาณที่เหมาะสม เนื่องจากผู้บริโภคให้คะแนนทางด้านสีของเนื้อขนม

ปังและรสชาติของขนมปังมีคะแนนที่สูงที่สุด ในขณะที่การเติมไซรัปจากหญ้าหวานในปริมาณร้อยละ 12 ผู้ทดสอบให้ความเห็นว่า ขนมปังมีรสชาติหวานมากเกินไปรวมทั้งมีคะแนนความชอบทางด้านสีของเนื้อขนมปังและกลิ่นของไซรัปจากหญ้าหวานต่ำที่สุด จากนั้นนำขนมปังสมุนไพรที่ผสมไซรัปจากหญ้าหวานปริมาณร้อยละ 9 ไปวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ พบว่า มีปริมาณ 3×10^3 CFU/g ซึ่งค่าที่ได้ไม่เกิน 1×10^4 CFU/g ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช. 747/2555)

ตารางที่ 4.17 คุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสของขนมปังสมุนไพรที่ผสมไซรัปจากหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ

คุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัส	ปริมาณไซรัปหญ้าหวาน (ร้อยละ)			
	0	6	9	12
สีเนื้อขนมปัง	$5.30^{a}\pm1.05$	$5.43^{a}\pm0.85$	$5.50^{a}\pm0.43$	$5.33^{a}\pm1.09$
กลิ่นสมุนไพร	$4.70^{b}\pm1.17$	$5.46^{a}\pm0.93$	$5.40^{a}\pm1.16$	$5.33^{a}\pm1.09$
รสชาติ	$4.53^{b}\pm1.10$	$5.53^{a}\pm1.10$	$5.73^{a}\pm0.98$	$5.33^{a}\pm1.39$
เนื้อสัมผัส	$4.76^{b}\pm1.16$	$5.46^{a}\pm1.07$	$5.30^{ab}\pm1.29$	$5.46^{a}\pm1.46$
ความชอบโดยรวม	$4.96^{b}\pm1.18$	$5.83^{a}\pm0.83$	$5.46^{ab}\pm1.16$	$5.30^{ab}\pm1.41$

หมายเหตุ : ns แสดงถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาสูตรของผงสมุนไพรที่เหมาะสมเพื่อผสมในขนมปังหวาน พบว่าสูตรที่ 1 ซึ่งมีส่วนผสมของผงข่า:ผงตะไคร้:ผงใบมะกรูด:ผงผักชีฝรั่ง อัตราส่วน 1:1:1:1 เป็นสูตรที่เหมาะสมจากการที่ผู้ทดสอบให้คะแนนยอมรับทุกคุณลักษณะที่ทดสอบสูงกว่าขนมปังที่ผสมผงสมุนไพรสูตรอื่นๆ จากนั้นนำผงสมุนไพรสูตรที่ 1 มาทดลองผสมในขนมปังหวานโดยแปรปริมาณผงสมุนไพรทดแทนแป้งสาลีในเป็นร้อยละ 0, 1, 3 และ 5 พบว่า เมื่อเพิ่มสมุนไพรทดแทนแป้งสาลี มีผลทำให้ ค่าสีของเนื้อขนมปัง ค่า L* มีแนวโน้มลดลงและค่า b* มีแนวโน้มสูงขึ้น ค่าความแข็งมีค่าเพิ่มขึ้นในขณะที่อัตราการคืนรูปมีค่าลดลง ปริมาตรจำเพาะของขนมปังเมื่อเพิ่มสมุนไพรมีค่าลดลง ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นส่งผลให้ความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH มีค่าเพิ่มขึ้น การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณของผงสมุนไพรจะทำให้ปริมาณโปรตีนและไขมันลดลง แต่มีปริมาณเถ้าและคาร์โบไฮเดรตที่รวมเส้นใยอาหารมีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณของผงสมุนไพร และจากการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสพบว่าผู้บริโภคให้คะแนนความชอบโดยรวมของขนมปังผสมผงสมุนไพรทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 3 มากที่สุด เพราะมีสี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัสที่ดีที่สุด

จากการผลิตไซรัปจากหญ้าหวาน และนำมาวิเคราะห์คุณภาพพบว่า มีค่า L* a* b* มีค่าเท่ากับ 15.56 ,5.45 และ 13.90 ตามลำดับ มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ มีค่าเท่ากับ 0.51 กรัมต่อลิตร ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด และความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH พบว่ามีค่าเท่ากับ 39.17 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกของสารสกัด และร้อยละ 95.45 ตามลำดับ จากนั้นนำไซรัปจากหญ้าหวานมาทดลองผสมในขนมปังสมุนไพรเพื่อทดแทนน้ำตาลโดยเติมไซรัปหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลในปริมาณร้อยละ 6 ,9 และ 12 พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณไซรัปจากหญ้าหวาน ค่าความแข็งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นกับอัตราการคืนรูปมีแนวโน้มลดลง ปริมาตรจำเพาะของขนมปังสมุนไพรเมื่อเพิ่มไซรัปจากหญ้าหวานมีแนวโน้มลดลง เนื้อขนมปังมีค่า L* ลดลง ค่า a* และค่า b* มีแนวโน้มสูงขึ้น ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์มีแนวโน้มลดลง ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH มีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อเติมไซรัปหญ้าหวานเพิ่มขึ้น ผลการยอมรับของผู้บริโภคพบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์ขนมปังสมุนไพรที่ผสมไซรัปจากหญ้าหวานปริมาณร้อยละ 9 มากที่สุด จากคุณลักษณะทางด้านสีและรสชาติของขนมปัง

5.2 ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังหวานเสริมสมุนไพรเครื่องต้มยำ อาจปรับเปลี่ยนสมุนไพร เพื่อให้ผู้บริโภคสามารถรับประทานได้หลากหลาย เนื่องจากสมุนไพรที่ใช้เหมาะกับผู้สูงวัย

เอกสารอ้างอิง

กาญจนา ขยัน. 2552. “การอบแห้งตะไคร้ด้วยเทคนิคการให้ความร้อนแบบไดอิเล็กตริกโดยใช้เครื่องอบไมโครเวฟที่ควบคุมอุณหภูมิได้.” *รายงานการวิจัยบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.* เชียงใหม่.

จิตธนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล. 2556. “เบเกอรีเทคโนโลยีเบื้องต้น.” ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

นภสรพี เหลืองสกุล และ สวามินี นวลแขกุล. 2559. “Cooking Bible : Bakery.” อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.

นันทวัน ชมโฉม. 2552. “เอกสารประกอบการสอนวิชาเบเกอรี่.” มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. กรุงเทพฯ.

นิดดา หงส์วิวัฒน์. 2556. “รักษาโรคความดันโลหิตสูงแนวธรรมชาติบำบัด.” สำนักพิมพ์แสงแดด.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. 2554. “เนย.” [Online]. เข้าถึงได้จาก : http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0750/butter-เนย

ไพรัช น้อยแสง, มาโนช ดีพิจารย์ และ อนุกูล ชังชั่ว. 2547. “การกำจัดการควบคุมลูกน้ำยุงลายโดยใช้สารสกัดจากผิวเปลือกของผลมะกรูด.” *รายงานวิจัยสาขาการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร.* พิษณุโลก.

ลดาวัลย์ เจริญรัตนศรีสุข, วิชัย หฤทัยธนาสันติ์, เพ็ญขวัญ ชมปรีดา และ ชื่นจิตต์ แจ้งเจนกิจ. 2559. “การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังโปรตีนและใยอาหารสูง.” สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

วราภรณ์ ฉุยฉาย. 2554. “ การแพร่กระจายและความเป็นเป็นพิษต่อพืชของโพลีไซคลิก อะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน.” วารสารวิชาการและวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. กรุงเทพฯ. 5(1):140-152

วทันยา ลิมปพยอม, ณัฏฐา เลาหกุลจิตต์ และ อรพิน เกิดชูชื่น. 2555. “การสกัดสารให้ความหวานชนิดไซรัปจากหญ้าหวาน.” *วารสารวิทย์เกษตร* 43(2): 497 - 500.

วีระชัย อินทรพานิช. 2556. “การสกัดสตีเวียไซด์จากสตีเวีย.” รายงานการวิจัยบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.

อุดมการณ์ อินทุใส และ ปาริชาติ ทะนานแก้ว. 2549. "สมุนไพรไทยตำหรับยาบำบัดโรคบำรุงร่างกาย." สำนักพิมพ์มติชน.

AOAC. 2000. "Association of Official Chemists." 18th ed. The Association of Analysis Chemists. Arlington, Virginia.

Balestra, F., Cocci, E., Pinnavaia, G. and Romani, S. 2011. "Evaluation of antioxidant, rheological and sensorial properties of wheat flour dough and bread containing ginger powder." *Food Science and Technology*. 44: 700 - 705.

Culetu, A., Gomez, B., Ullate, M., Castillo, M. and Andlauer, W. 2016. "Effect of theanine and polyphenols enriched fractions from decaffeinated tea dust on the formation of Maillard reaction products and sensory attributes of bread." *Food Chemistry.* 197: 14 - 23

Das, L., Raychaudhuri, U. and Chakraborty, R. 2012. "Supplementation of common white bread by coriander leaf powder." *Food Science Biotechnology*. 21(2): 425 - 433.

Dhen, N., Rejeb, I., Boukhris, H., Damergi, C. and Gargouri, M. 2018. " Physicochemical and sensory properties of wheat-Apicot kernels composite." *Food Science and Technology.* 95: 262 - 267.

Fendri, L., Chaari, F., Maaloul, M., Kallel, F., Abdelkafi, L., Chaabouni, S. and Ghribi-Aydi, D. 2016. "Wheat bread enrichment by pea and broad bean pods fibre: Effect on dough rheology And bread quality." *Food Science and Technology*. 73: 584 - 591.

Huang, G., Guo, Q., Wang, C., Ding, H. and Cui, S. 2016. "Fenugreek fibre in bread: Effects on dough development and bread quality." *Food Science and Technology.* 71: 274 - 280.

Kim, I., Yang, M., Lee, O. and Kang, S. 2011. "The antioxidant activity and the bioactive compound content of *Stevia rebaudiana* water extracts." *Food Science and Technology*. 44: 1328 - 1332.

Miller G.L. 1959. "Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugars." *Analytical Chemistry*. 31: 426 - 429.

Shuklaa, S., Mehtab, A., Mehtab, P. and Bajpaic, V. 2012. "Antioxidant ability and total phenolic content of aqueous leaf extract of *Stevia rebaudiana* Bert." *Experimental and Toxicologic Pathology.* 64: 807 – 811.

Thorat, P., Sawate, A., Patil, B. and Kshirsagar, R. 2017. "Effect of lemongrass powder on proximate and phytochemical content of herbal cookies." *Pharmacognosy and Phytochemistry*. 6(6): 155 - 159.

Vatankhah, M., Garavand, F., Elhamirad, F. and Yaghbani, M. 2015. "Influence of sugar replacement by stevioside on physicochemical and sensory properties of biscuit." *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods.* 7(3): 393 - 400.

Złotek, U. 2018. "Antioxidative, potentially anti-inflammatory, and antidiabetic properties, as well as oxidative stability and acceptability, of cakes supplemented with elicited basil." *Food Chemistry.* 243: 168 - 174.

[Online]. Available : https://www.alibaba.com/showroom/yeast-fresh.html (28 กุมภาพันธ์ 2561)

[Online]. Available: http://sattha.ac.th/thxxx/images/com/website/index.php?mode=lesson1_3 (28 กุมภาพันธ์ 2561)

[Online]. Available : https://sites.google.com/site/bakerybynook/watthudib-phun-than-thi-chi-ni-kar-tha-phlit-phanth-be-ke-xri (28 กุมภาพันธ์ 2561)

[Online]. Available : https://www.bikemag.com.au/feature/bread-is-not-the-enemy-477064 (10 มีนาคม 2561)

[Online]. Available : http://www.parichfertilizer.com/knowledge/ปลูกข่าเหลือง (10 มีนาคม 2561)

[Online]. Available : https://www.organicfarmthailand.com/how-to-grow-lemongrass/ (16 มีนาคม 2561)

[Online]. Available : https://www.winnews.tv/news/17300 (16 มีนาคม 2561)

[Online]. Available : https://sites.google.com/site/karkestr01/kar-pluk-phak-si-frang (28 มีนาคม 2561)

[Online]. Available : http://www.vichakaset.com/วิธีปลูกผักชีฝรั่ง/ (28 มีนาคม 2561)

[Online]. Available : https://medthai.com/หญ้าหวาน/ (28 มีนาคม 2561)

[Online]. Available : https://www.tipfood.com/malinee139/article/13417 (28 มีนาคม 2561)

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและทางกายภาพ

1. การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (Moisture content) (AOAC, 2000)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง
2. ภาชนะอลูมิเนียม (Moisture can) พร้อมฝาปิด
3. ตู้อบไฟฟ้า (Hot air oven method)
4. โถดูดความชื้น (desiccator) ที่มีสารดูดความชื้น

วิธีการ

1. อบถ้วยอลูมิเนียมในตู้อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ทำให้เย็นใน desiccator นำมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

2. ชั่งตัวอย่าง 3 กรัม ใส่ลงในถ้วยอลูมิเนียมที่อบแห้ง และบันทึกน้ำหนักที่แน่นอน

3. นำถ้วยอลูมิเนียมที่บรรจุตัวอย่างเข้าอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 30 นาที นำเอามาใส่ใน desiccator ทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

4. นำไปชั่งน้ำหนักอบซ้ำ จนได้น้ำหนักคงที่ซึ่งค่าที่ได้จะแตกต่างกันไม่เกิน 2 มิลลิกรัม จดน้ำหนักที่น้อยที่สุดของถ้วยอลูมิเนียมและน้ำหนักตัวอย่างหลังจากอบแห้งแล้ว

การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นจากสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักที่หายไป (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

2. การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (Crude fat) (AOAC, 2000)

อุปกรณ์และสารเคมี

1. ตู้อบลมร้อน
2. เครื่องสกัดไขมันแบบ Soxhlet
3. ทิมเบิล (Thimble)
4. ตัวอย่างอาหารที่ผ่านการอบไล่ความชื้นแล้ว
5. ฟลาสก์สกัดไขมัน

6. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง

7. คีมคีบ (Forcep)

8. โถดูดความชื้น (Desiccator)

9. ปิโตรเลียมอีเทอร์ที่มีจุดเดือด 30-50 องศาเซลเซียส

วิธีการ

1. นำตัวอย่างที่หาความชื้นแล้ว ประมาณ 3 กรัม ใส่บนกระดาษกรองและห่อมิดชิด

2. นำตัวอย่างที่ห่ออยู่ในกระดาษกรอง ใส่ลงในทิมเบิล

3. นำทิมเบิลใส่ใน Extraction Unit it of Soxhlet ซึ่งเชื่อมต่อกับ 1046 Service Unit โดยใช้เครื่อง adapter แล้วนำ Extraction cup ไปอบแล้วชั่งนำหนักที่แน่นอน

4. เติมปิโตรเลียมอีเทอร์ลงในขวดกลั่นที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 150 มิลลิลิตรประกอบเครื่อง Soxhlet เข้าด้วยกัน

5. ให้ความร้อนทำการสกัดไขมันจากตัวอย่างนานประมาณ 3 – 4 ชั่วโมง โดยปรับความร้อนให้หยดของสารทำละลายกลั่นจาก condenser มีอัตรา 150 หยดต่อนาที

6. กลั่นเอาปิโตรเลียมอีเทอร์ออกจากไขมัน นำขวดกลั่นและไขมันไปอบที่อุณหภูมิ 80- 90 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ชั่งน้ำหนัก

7. อบซ้ำนานครั้งละ 30 นาที และชั่งน้ำหนักจนได้น้ำหนักคงที่

การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ไขมันจากสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์ไขมัน} = \frac{\text{น้ำหนักไขมันที่สกัดได้} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

3. การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (Ash) (AOAC, 2000)

วิธีการ

1. อบ Crucible ที่อุณหภูมิประมาณ 105 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ ทำให้เย็นใน desiccator นำมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

2. นำตัวอย่างประมาณ 3 กรัม ชั่งใส่ Crucible ที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอนแล้วนำไปเผาด้วยไฟอ่อนๆ จนหมดควัน

3. นำไปเผาในเตาเผาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส จนกระทั่งได้เถ้าสีขาว

4. นำออกมาใส่ใน desiccator ทิ้งไว้ให้เย็น แล้วนำมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์เถ้าจากสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์เถ้า} = \frac{\text{น้ำหนักเถ้า (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

4. การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน โดยวิธี Kjeldahl Method (AOAC, 2000)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. อุปกรณ์การย่อย (digestion unit)
2. อุปกรณ์การกลั่น (distillation unit)
3. อุปกรณ์การไทเทรต
4. Boiling chip

สารเคมี

1. กรดซัลฟูริกเข้มข้น (conc. H_2SO_4 93-98%)
2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 40%
3. สารละลายกรดบอริก 4%
4. Catalyst (ตัวเร่งปฏิกิริยา) ประกอบด้วย KSO_4 98% และ $CuSO_4$ 2%
5. สารละลายอินดิเคเตอร์ (Mix indicator) เตรียมโดยผสม 0.1% Bromocresol green ใน 95% แอลกอฮอล์ ปริมาตร 10 มิลลิลิตร กับ 0.1% Methyl red ใน 95% แอลกอฮอล์ ปริมาตร 2 มิลลิลิตร
6. กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 N

วิธีการ

การเตรียมตัวอย่าง

1. ชั่งตัวอย่าง 2-5 กรัม (ควรมีโปรตีนประมาณ 5 กรัม) ใส่ลงใน Kjeldalh flask เติม Mixed catalyst: $CuSO_4$ 0.1 กรัม, $NaSO_4$ 2 กรัม และconc.H_2 SO_4 25 กรัม

การย่อย

2. ย่อยบน heating mantle โดยให้ความร้อนอ่อนๆ จนกระทั่ง หมดฟองแล้วค่อยเพิ่มความร้อนอุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส จนกระทั่ง สารละลายใส ทิ้งไว้ให้เย็น

การกลั่น

3. เติมน้ำกลั่นลงในหลอดย่อย 10-15 มิลลิลิตร นำหลอดย่อยมาต่อเข้ากับเครื่องกลั่น

4. เติม 40% NaOH 40-50 มิลลิลิตร

5. นำ receiving flask ที่มี 4% boric acid อยู่ 20-25 มิลลิลิตร และเติม indicator เรียบร้อยแล้วมารองรับสารละลายที่กลั่นได้

6. กลั่นจนได้สารละลายประมาณ 25 มิลลิลิตร

7. ไทเทรตสารละลายที่กลั่นได้ด้วย 0.1N HCl จนกระทั่ง สีของสารละลายเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วงอมชมพู

8. ทำ blank ตามข้อ 1-7 โดยไม่ต้องใส่ตัวอย่าง

การคำนวณหาปริมาณโปรตีนจากสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์โปรตีน} = \frac{(A-B)\times N\times 1.4\times F}{W_t}$$

A คือ ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ในการไทเทรตกับตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

B คือ ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ในการไทเทรตกับ blank (มิลลิลิตร)

W_t คือ น้ำหนักของตัวอย่าง

N คือ ความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริก (N)

F คือ ค่าแฟคเตอร์

5. การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่รวมใยอาหาร (AOAC, 2000)

เป็นค่าที่ได้จากการคำนวณโดยหักลบผลรวมน้ำหนักของโปรตีน ความชื้น ไขมัน และเถ้า ดังนี้

เปอร์เซ็นต์คาร์โบไฮเดรต = 100 - (% ความชื้น + % โปรตีน + % ไขมัน + % เถ้า)

6. การวิเคราะห์ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (AwSprint Novasina TH-500,Switzerland)
2. can สำหรับวิเคราะห์ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้

วิธีการ

1. เตรียมตัวอย่างที่จะทำการวัด โดยบดให้ละเอียดแล้วใส่ลงใน can ประมาณ ½ ของความสูงของ can
2. เปิดเครื่องและรอให้เครื่อง warm จนกว่าเครื่องจะขึ้นคำว่า NOVASINA จึงเริ่มทำการวัดตัวอย่างได้
3. ใช้ปากคีบตัวอย่างลงไป ปิดฝาเครื่องให้สนิทแล้วกดปุ่ม start ค้างไว้
4. เมื่อไฟสีเหลืองกระพริบที่ Analyzing รอให้เครื่องวัดตัวอย่างต่อไปจนไฟสีเหลืองเปลี่ยนมาขึ้นที่ O.K.
5. จดค่า Aw ที่เครื่องทำการวัดค่าได้ ถ้าต้องการวัดตัวอย่างใหม่ให้กดปุ่มที่ stop แล้วทำการเปลี่ยนตัวอย่าง และทำตามข้อ 3 และ 4 ต่อไป
6. เมื่อวัดตัวอย่างเรียบร้อยแล้วทำความสะอาดและปิดเครื่องให้เรียบร้อย

7. การวัดค่าสีของอาหาร

อุปกรณ์

1. ตัวอย่างที่จะนำมาวัด
2. เครื่องวัดค่าสี ระบบ CIE LAB Color Space
3. ถ้วยสำหรับใส่ตัวอย่าง

วิธีการ

1. ปรับมาตรฐานสี โดยใช้แผ่นเทียบมาตรฐานสีขาว
2. นำตัวอย่างใส่หลอดคิวเวต วัดสีในระบบ CIE LAB Color Space บันทึกค่าที่ได้ประกอบด้วยตัวแปรค่าสี 3 ค่า คือ ค่าสี L* เป็นค่าความสว่าง (lightness) a* เป็นค่าสีแดงและเขียว (redness/greenness) และ b* เป็นค่าสีเหลืองและน้ำเงิน (yellowness/blueness) โดยที่

ค่าสี L* บ่งบอกถึงค่าความสว่างมีค่าตั้งแต่ 0 (ดำ) ถึง 100 (ขาว)

ค่าสี a* บ่งบอกถึงสีแดงและสีเขียว เมื่อ a* มีค่าบวกให้ค่าสีทางสีแดง แต่ถ้า a* มีค่าลบ ให้ค่าสีทางเขียว

ค่าสี b* บ่งบอกถึงสีเหลืองและสีน้าเงิน เมื่อ b* มีค่าบวกให้ค่าสีทางสีเหลือง แต่ถ้า b* มีค่าลบให้ค่าทางสีน้ำเงิน

3. ทำการวัด 3 ซ้ำ แล้วหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

8. วัดปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์โดยวิธี Dinitrosalicylic Acid Method(DNS) ตามวิธีการของ Miller และคณะ (1995)

1. สารเคมี

1.1 สารละลาย 3,5-dinitrosalicylic (DNS) ร้อยละ 1

1.2 สารละลายกลูโคสมาตรฐาน

2. วิธีการเตรียมสารละลายสารละลาย 3,5-dinitrosalicylic (DNS) ร้อยละ 1

2.1 ชั่งสาร 3,5-dinitrosalicylic (DNS) ร้อยละ 1 ในน้ำกลั่น 250 มิลลิลิตร

2.2 เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ทีละน้อย (โซเดียมไฮดรอกไซด์ 2 โมลาร์ เตรียมโดยชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ 16 กรับ ละลายในน้ำกลั่น 200 มิลลิลิตร)

2.3 คนสารละลายให้เข้ากัน เติมโพแทสเซียมโซเดียมพาเตทลงไปทีละน้อยพร้อมกับคนให้เข้ากันจนครบ 300 กรัม ปรับปริมาตรสุดท้ายให้ได้ 1000 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

3. สารละลายกลูโคสมาตรฐาน

3.1 อบกลูโคสที่ตู้อบ 60-70 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 2 ชั่วโมง และวางในโถดูดความชื้น (Desiccator) เพื่อลดอุณหภูมิเป็นเวลา 30 นาที

3.2 ชั่งน้ำหนักกลูโคสที่ผ่านการอบและทิ้งให้เย็น 0.1 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ในฟลาสก์ปรับปริมาตรจะทำให้ได้สารละลายกลูโคสมาตรฐานความเข้มข้น 1000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

3.3 ทำการเจือจางสารละลายกลูโคสที่ได้โดยใช้น้ำกลั่น ดังตารางที่ ข-1

ตาราง ข-1 การเจือจางสารละลายกลูโคสโดยใช้น้ำกลั่น

ความเข้มข้นกลูโคส (ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร)	ปริมาณกลูโคส (มิลลิลิตร)	ปริมาณน้ำกลั่น (มิลลิลิตร)
0	-	5
100	0.5	4.5
200	1	4
400	2	3
600	3	2
800	4	1
1000	5	-

3.4 เตรียมกราฟมาตรฐานกลูโคสโดยนำสารละลายกลูโคสความเข้มข้นต่าง ๆ ที่เตรียมไว้และทำการวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ด้วยวิธีดีเอ็นเอส

3.5 เขียนกราฟมาตรฐานกลูโคสระหว่างค่าการดูดกลืนแสงที่ 540 นาโนเมตรที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ของสารละลายกลูโคสมาตรฐานและคำนวณสมการ

4. วิธีการวิเคราะห์

4.1 ปิเปตตัวอย่าง 1 มิลลิลิตรหรือสารละลายกลูโคสมาตรฐานที่แต่ละความเข้มข้นปริมาตร 1 มิลลิลิตรและสารละลายกรดไตไนโตรซาลิไซลิกความเข้มข้นร้อยละ 1 ปริมาตร 3 มิลลิลิตรลงในหลอดเขย่าสารให้เข้ากัน

4.2 นำไปให้ความร้อนในน้ำเดือดเป็นเวลา 5 นาที หลังจากนั้นตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

4.3 ปิเปตน้ำกลั่น 6 มิลลิลิตร ลงในแต่ละหลอดทดลอง เขย่าสารให้เข้ากัน

4.4 วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร

4.5 นำค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้ไปเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานเพื่อหาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในสารละลายตัวอย่างหรือคำนวนได้จากสูตร

ภาคผนวก ข

แบบประเมินผลคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ : ขนมปังหวานผสมผงสมุนไพรเครื่องต้มยำสูตรต่างๆ

วันที่ทดสอบ : .....

คำแนะนำ : กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอให้ตามลำดับของรหัสที่เสนอในตารางจากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุดโดยกำหนดให้

7 = ชอบมากที่สุด
6 = ชอบมาก
5 = ชอบปานกลาง
4 = ชอบ
3 = ไม่ชอบเล็กน้อย
2 = ไม่ชอบมาก
1 = ไม่ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบของตัวอย่าง			
	รหัส 654	รหัส 026	รหัส 388	รหัส 867
สีของเนื้อขนมปัง				
กลิ่นสมุนไพร				
รสชาติ				
เนื้อสัมผัส				
ความชอบโดยรวม				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ขอขอบคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

แบบประเมินผลคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ : ขนมปังหวานผสมผงสมุนไพรเครื่องต้มยำในต่างๆ

วันที่ทดสอบ : .....

คำแนะนำ : กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอให้ตามลำดับของรหัสที่เสนอในตารางจากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุดโดยกำหนดให้

7 = ชอบมากที่สุด

6 = ชอบมาก

5 = ชอบปานกลาง

4 = ชอบ

3 = ไม่ชอบเล็กน้อย

2 = ไม่ชอบมาก

1 = ไม่ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบของตัวอย่าง		
	รหัส 157	รหัส 832	รหัส 584
สีของเนื้อขนมปัง			
กลิ่นสมุนไพร			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ขอขอบคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

แบบประเมินผลคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ : ขนมปังหวานผสมผงสมุนไพรทดแทนน้ำตาลด้วยไซรัปจากหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ

วันที่ทดสอบ : .....

คำแนะนำ : กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอให้ตามลำดับของรหัสที่เสนอในตารางจากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุดโดยกำหนดให้

7 = ชอบมากที่สุด
6 = ชอบมาก
5 = ชอบปานกลาง
4 = ชอบ
3 = ไม่ชอบเล็กน้อย
2 = ไม่ชอบมาก
1 = ไม่ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบของตัวอย่าง			
	รหัส 086	รหัส 329	รหัส 752	รหัส 996
สีของเนื้อขนมปัง				
กลิ่นสมุนไพร				
ความหวาน				
เนื้อสัมผัส				
ความชอบโดยรวม				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ขอขอบคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

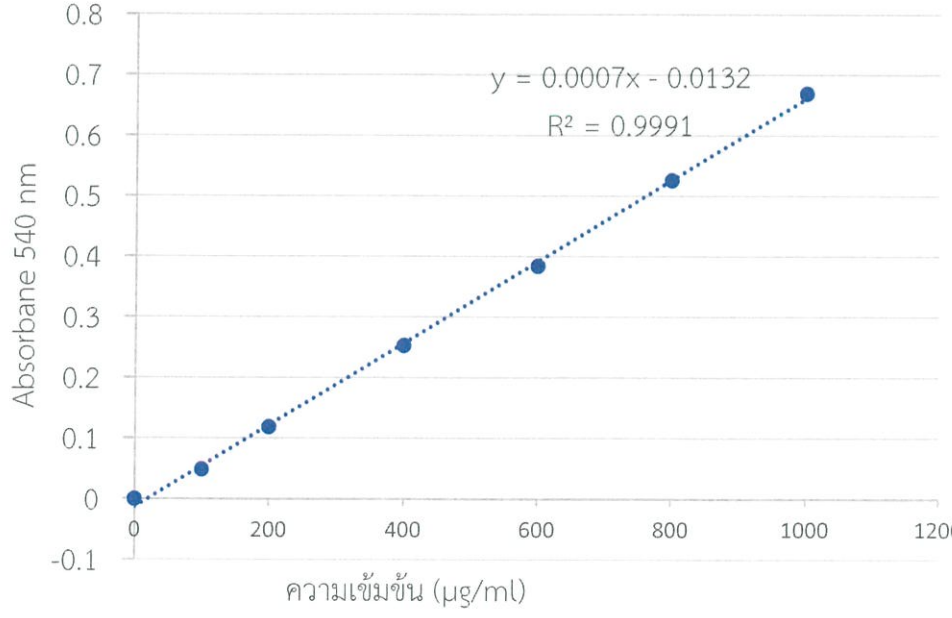
ภาคผนวก ค

กราฟมาตรฐานและวิธีการคำนวณ

1.กราฟมาตรฐานน้ำตาลรีดิวซ์

ตารางที่ ค.1 ค่าดูดกลืนแสงของสารละลายกลูโคสมาตรฐานในแต่ละความเข้มข้นที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร

ความเข้มข้น (ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร)	ค่าดูดกลืนแสง		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ค่าเฉลี่ย
0	0	0	0
100	0.045	0.052	0.0485
200	0.119	0.118	0.1185
400	0.245	0.261	0.253
600	0.385	0.383	0.384
800	0.518	0.534	0.526
1000	0.653	0.686	0.6695



รูป ค.1 กราฟของสารละลายมาตรฐานกลูโคส

วิธีการคำนวณหาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์

1.ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของไซรัปหญ้าหวาน

ตารางที่ ค.2 ค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดไซรัปหญ้าหวานความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร

ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)	ค่าการดูดกลืนแสง	ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (กรัมต่อลิตร)	ค่าเฉลี่ย±SD
5	0.350	0.519	0.512±0.01
	0.350	0.519	
	0.337	0.500	

ตัวอย่างการคำนวณ

สารสกัดไซรัปหญ้าหวานมีค่าการดูดกลืนแสงที่ 540 นาโนเมตร เท่ากับ 0.350

จากสมการเส้นตรงของสารละลายกลูโคสมาตรฐาน

$$y = 0.007x-0.0132$$

แทนค่า $y = 0.350$; $0.350 = 0.007x-0.0132$

$$X = \frac{(0.350+0.0132)}{0.007}$$

$$x = 518.8$$

เพราะฉะนั้นไซรัปหญ้าหวานที่ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมมีน้ำตาลรีดิวซ์เท่ากับ 518.8 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร หรือเท่ากับ 0.519 กรัมต่อลิตร

2.ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของขนมปังผสมสมุนไพรทดแทนน้ำตาลด้วยไซรัปหญ้าหวาน

ตารางที่ ค.3 ค่าการดูดกลืนแสงของขนมปังผสมสมุนไพรเติมไซรัปจากหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ ความเข้มข้น 20 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร

ปริมาณไซรัปหญ้าหวาน (ร้อยละ)	ค่าการดูดกลืนแสง	dilution factor	ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (กรัมต่อลิตร)	ค่าเฉลี่ย±SD
6	0.724	10	10.531	10.55±0.19
	0.712		10.360	
	0.739		10.745	
9	0.613	10	8.946	8.92±0.16
	0.599		8.746	
	0.622		9.074	
12	0.504	10	7.388	7.70±0.30
	0.546		7.988	
	0.523		7.731	

ตัวอย่างการคำนวณ

ขนมปังผสมสมุนไพรที่เติมไซรัปจากหญ้าหวานในปริมาณร้อยละ6 มีค่าการดูดกลืนแสงที่ 540 นาโนเมตร เท่ากับ 0.724

จากสมการเส้นตรงของสารละลายกลูโคสมาตรฐาน ในภาคผนวก รูป ค.1

$$y = 0.007x-0.0132$$

แทนค่า $y = 0.724$; $0.724 = 0.007x-0.0132$

$$X = \frac{(0.724+0.0132)}{0.007}$$

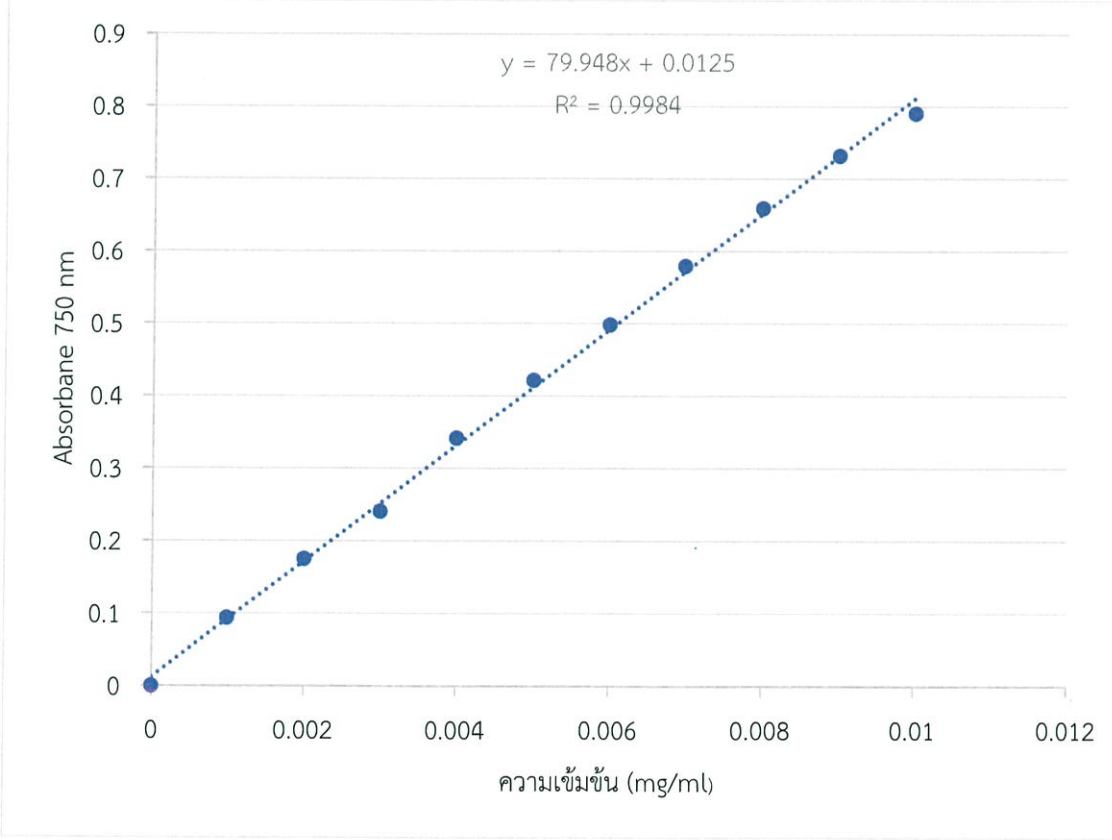
$$x = 1053.1$$

เพราะฉะนั้นสารสกัดขนมปังเสริมสมุนไพรเติมไซรัปจากหญ้าหวานร้อยละ 6 มีน้ำตาลรีดิวซ์เท่ากับ 1053.1428 x 10 = 10531.42 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร หรือเท่ากับ 10.531 กรัมต่อลิตร

2.กราฟมาตรฐานของกรดแกลลิก

ตารางที่ ค.3 ค่าดูดกลืนแสงของกรดแกลลิกในแต่ละความเข้มข้นที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร

ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)	ค่าดูดกลืนแสง			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
0.001	0.092	0.094	0.096	0.094
0.002	0.182	0.179	0.165	0.1753
0.003	0.263	0.226	0.233	0.2407
0.004	0.348	0.34	0.338	0.3420
0.005	0.418	0.427	0.42	0.4217
0.006	0.502	0.495	0.499	0.4987
0.007	0.588	0.578	0.573	0.5797
0.008	0.665	0.664	0.65	0.6597
0.009	0.729	0.744	0.724	0.7323
0.01	0.77	0.811	0.791	0.7907



รูป ค.2 กราฟมาตรฐานของกรดแกลลิก

วิธีการรคำนวณปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด

1.ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของขนมปังที่ผสมสมุนไพรเครื่องต้มยำในปริมาณต่างๆ

ตารางที่ ค.4 ค่าการดูดกลืนแสงของขนมปังที่ผสมสมุนไพรเครื่องต้มยำในปริมาณต่างๆความเข้มข้น 20 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร

ปริมาณสมุนไพรทดแทนแป้งสาลี (ร้อยละ)	ค่าการดูดกลืนแสง	ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด)	ค่าเฉลี่ย±SD
0	0.431	2.617	2.15±0.41
	0.323	1.941	
	0.314	1.885	
1	0.361	2.179	2.15±0.38
	0.293	1.754	
	0.414	2.511	
3	0.621	3.805	3.73±0.07
	0.603	3.693	
	0.602	3.686	
5	0.643	3.943	4.06±0.15
	0.689	4.231	
	0.654	4.012	

ตัวอย่างการคำนวณ

ขนมปังที่ผสมสมุนไพรเครื่องต้มยำในปริมาณร้อยละ0 มีค่าการดูดกลืนแสงที่ 750 นาโนเมตร เท่ากับ 0.431

จากสมการเส้นตรงของกรดแกลลิก

$$y = 79.948x + 0.0125$$

แทนค่า y = 0.431; $0.431 = 79.948x+0.0125$

$$X = \frac{(0.431-0.0125)}{79.948}$$

$$x = 0.005235$$

ขนมปังที่ผสมสมุนไพรเครื่องต้มยำในปริมาณร้อยละ0 ที่มีความเข้มข้น 20 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยใช้ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตรซึ่งจะมีปริมาณสารสกัดเท่ากับ 2 มิลลิกรัม

จาก 1 มิลลิลิตร มีปริมาณสารสกัด 20 มิลลิกรัม

0.1มิลลิลิตร จะมีปริมาณสารสกัด 2 มิลลิกรัม

ดังนั้น ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดในสารสกัด 2 มิลลิกรัมเทียบกับกรดแกลลิกได้ 0.005235 มิลลิกรัม

เมื่อสารสกัด 2 มิลลิกรัม มีปริมาณกรดแกลลิก = 0.005235มิลลิกรัม

สารสกัด 1000 มิลลิกรัม มีปริมาณกรดแกลลิก $= \frac{(0.00523 \times 1000)}{2}$

= 2.617 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด

2.ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของไซรัปหญ้าหวาน

ตารางที่ ค.5 ค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดไซรัปจากหญ้าหวานความเข้มข้น1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร

ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)	ค่าการดูดกลืนแสง	ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด)	ค่าเฉลี่ย±SD
1	0.327	39.338	39.17±0.52
	0.329	39.588	
	0.321	38.587	

ตัวอย่างการคำนวณ

สารสกัดไซรัปจากหญ้าหวาน มีค่าการดูดกลืนแสงที่ 750 นาโนเมตร เท่ากับ 0.327

จากสมการเส้นตรงของกรดแกลลิก

$$y = 79.948x + 0.0125$$

แทนค่า y = 0.327; $0.327 = 79.948x + 0.0125$

$$X = \frac{(0.327-0.0125)}{79.948}$$

$$x = 0.003934$$

จากการทดลองสารสกัดไซรัปหญ้าหวานที่มีความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยใช้ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตรซึ่งจะมีปริมาณสารสกัดเท่ากับ 0.1 มิลลิกรัม

จาก 1 มิลลิลิตร มีปริมาณสารสกัด 1 มิลลิกรัม

0.1 มิลลิลิตร จะมีปริมาณสารสกัด 0.1 มิลลิกรัม

ดังนั้น ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดในสารสกัด 0.1 มิลลิกรัมเทียบกับกรดแกลลิกได้ 0.003934 มิลลิกรัม

เมื่อสารสกัด 0.1 มิลลิกรัม มีปริมาณกรดแกลลิก = 0.003934 มิลลิกรัม

สารสกัด 1000 มิลลิกรัม มีปริมาณกรดแกลลิก $= \frac{(0.003934 \times 1000)}{0.1}$

= 39.338 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด

3.ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของขนมปังผสมสมุนไพรเติมไซรัปจากหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ

ตารางที่ ค.6 ค่าการดูดกลืนแสงของขนมปังผสมสมุนไพรเติมไซรัปจากหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ ความเข้มข้น 20 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร

ปริมาณไซรัปหญ้าหวาน (ร้อยละ)	ค่าการดูดกลืนแสง	ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของตัวอย่าง)	ค่าเฉลี่ย±SD
0	0.424	2.5735	2.45±0.32
	0.347	2.0920	
	0.445	2.7049	
6	0.378	2.2859	2.31±0.03
	0.387	2.3421	
	0.379	2.2921	
9	0.547	3.4053	3.62±0.28
	0.524	3.9494	
	0.526	3.5054	
12	0.883	5.4442	5.06±0.33
	0.796	4.9001	
	0.786	4.8375	

ตัวอย่างการคำนวณ

ขนมปังผสมสมุนไพรเติมไซรัปจากหญ้าหวานในปริมาณร้อยละ0 มีค่าการดูดกลืนแสงที่ 750 นาโนเมตร เท่ากับ 0.424

จากสมการเส้นตรงของกรดแกลลิก

$$y = 79.948x + 0.0125$$

แทนค่า y = 0.327; $0.424 = 79.948x+0.0125$

$$X = \frac{(0.424-0.0125)}{79.948}$$

$$x = 0.005147$$

จากการทดลองสารสกัดไซรัปหญ้าหวานที่มีความเข้มข้น 20 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยใช้ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตรซึ่งจะมีปริมาณสารสกัดเท่ากับ 2 มิลลิกรัม

จาก 1 มิลลิลิตร มีปริมาณสารสกัด 20 มิลลิกรัม

0.1มิลลิลิตร จะมีปริมาณสารสกัด 2 มิลลิกรัม

ดังนั้น ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดในสารสกัด 2 มิลลิกรัมเทียบกับกรดแกลลิกได้ 0.005147 มิลลิกรัม

เมื่อสารสกัด 2 มิลลิกรัม มีปริมาณกรดแกลลิก = 0.005147 มิลลิกรัม

สารสกัด 1000 มิลลิกรัม มีปริมาณกรดแกลลิก $= \frac{(0.005147 \times 1000)}{2}$

= 2.5735 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด

วิธีการคำนวณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH

1.ปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPHขนมปังผสมสมุนไพรเครื่องต้มยำทดแทนแป้งสาลีในปริมาณต่างๆ

ตารางที่ ค.7 ค่าการดูดกลืนแสงของขนมปังผสมสมุนไพรเครื่องต้มยำทดแทนแป้งสาลีในปริมาณต่างๆที่ความเข้มข้น 40 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร

ตัวอย่างขนมปังเสริมสมุนไพร(ร้อยละ)	ค่าการดูดกลืนแสง	%Inhibition	ค่าเฉลี่ย±SD
0	2.449	14.117	13.08±0.30
	2.466	13.504	
	2.458	13.793	
1	1.882	34.554	34.36±0.27
	1.896	34.050	
	1.884	34.482	
3	1.623	43.890	44.35±0.46
	1.61	44.359	
	1.597	44.827	
5	1.414	51.423	50.49±1.66
	1.493	48.576	
	1.412	51.495	

ตารางที่ ค.8 ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย DPPH 0.1 mMที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร

ค่าการดูดกลืนแสง	ค่าเฉลี่ย	Dilution factor	ค่าที่แท้จริง
0.568	0.567	5	2.835
0.567			
0.566			

ตารางที่ ค.9 ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายเมทานอลที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร

สารละลายเมทานอลความเข้มข้น (ร้อยละ)	ค่าการดูดกลืนแสง	ค่าเฉลี่ย	Dilution factor	ค่าที่แท้จริง
80	0.067	0.0663	1	0.0663
	0.066			
	0.066			
100	0.060	0.0607	1	0.0607
	0.062			
	0.060			

ตัวอย่างการคำนวณ

ขนมปังผสมสมุนไพรเครื่องต้มยำทดแทนแป้งสาลีในปริมาณร้อยละ0 มีค่าการดูดกลืนแสงที่ 517 นาโนเมตร เท่ากับ 2.449

จากสูตร $$\%Inhibition = \frac{(\mathrm{Abs}_{blank} - Abs_{sample})}{Abs_{blank}} \times 100$$

Abs_{blank} = 2.835 – 0.0607 = 2.7743

Abs_{sample} = 2.449 – 0.0663 = 2.383

$$= \frac{(2.7743\text{-}2.383)}{2.7743} \times 100$$
$$= 14.117$$

ดังนั้นขนมปังผสมสมุนไพรเครื่องต้มยำทดแทนแป้งสาลีในปริมาณร้อยละ 0 มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH เท่ากับร้อยละ 14.117

2.ปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPHของขนมปังผสมสมุนไพรที่เติมไซรัปหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ

ตารางที่ ค.10 ค่าการดูดกลืนแสงของขนมปังผสมสมุนไพรที่เติมไซรัปหญ้าหวานในปริมาณต่างๆที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร

ปริมาณไซรัปหญ้าหวาน (ร้อยละ)	ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)	ค่าการดูดกลืนแสง	%Inhibition	ค่าเฉลี่ย±SD
0	40	1.808	37.222	37.03±1.45
		1.856	35.492	
		1.776	38.375	
6	20	1.780	38.231	37.19±2.07
		1.771	38.555	
		1.875	34.807	
9	20	1.458	49.837	49.12±1.37
		1.454	49.981	
		1.522	47.530	
12	20	1.183	59.750	61.60±2.43
		1.157	60.687	
		1.055	64.363	

ตารางที่ ค.11 ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย DPPH 0.1 mMที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร

ค่าการดูดกลืนแสง	ค่าเฉลี่ย	Dilution factor	ค่าที่แท้จริง
0.568			
0.567	0.567	5	2.835
0.566			

ตารางที่ ค.12 ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายเมทานอลความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร

สารละลายเมทานอลความเข้มข้น (ร้อยละ)	ค่าการดูดกลืนแสง	ค่าเฉลี่ย	Dilution factor	ค่าที่แท้จริง
80	0.067	0.0663	1	0.0663
	0.066			
	0.066			
100	0.060	0.0607	1	0.0607
	0.062			
	0.060			

ตัวอย่างการคำนวณ

ขนมปังผสมสมุนไพรเติมไซรัปหญ้าหวานในปริมาณร้อยละ0 มีค่าการดูดกลืนแสงที่ 517 นาโนเมตร เท่ากับ 1.808

จากสูตร $$\%Inhibition = \frac{(\mathrm{Abs}_{blank} - Abs_{sample})}{Abs_{blank}} \times 100$$

Abs_{blank} = 2.835 – 0.0607 = 2.7743

Abs_{sample} = 1.808 – 0.0663 = 1.742

$$= \frac{(2.7743\text{-}1.742)}{2.7743} \times 100$$

$$= 37.222$$

ดังนั้นขนมปังผสมสมุนไพรเติมไซรัปหญ้าหวานในปริมาณร้อยละ0 มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระDPPH เท่ากับร้อยละ 37.222

3.ปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPHของไซรัปหญ้าหวาน

ตารางที่ ค.13 ค่าการดูดกลืนแสงไซรัปหญ้าหวานความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร

ค่าการดูดกลืนแสง	%Inhibition	ค่าเฉลี่ย±SD
0.152	94.982	
0.145	95.372	95.44±0.50
0.134	95.985	

ตารางที่ ค.14 ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย DPPH 0.1 mMที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร

ค่าการดูดกลืนแสง	ค่าเฉลี่ย	Dilution factor	ค่าที่แท้จริง
0.367			
0.370			
0.378	0.3724	5	1.862
0.375			
0.372			

ตารางที่ ค.15 ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายเมทานอลความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร

สารละลายเมทานอลความเข้มข้น (ร้อยละ)	ค่าการดูดกลืนแสง	ค่าเฉลี่ย	Dilution factor	ค่าที่แท้จริง
80	0.067 0.059 0.060	0.0620	1	0.0620
100	0.067 0.066 0.069	0.0683	1	0.0683

ตัวอย่างการคำนวณ

ไซรัปหญ้าหวานความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร มีค่าการดูดกลืนแสงที่ 517 นาโนเมตร เท่ากับ 0.152

จากสูตร $$\%Inhibition = \frac{(\mathrm{Abs}_{blank} - Abs_{sample})}{Abs_{blank}} \times 100$$

Abs_{blank} = 1.862 – 0.0683 = 1.794

Abs_{sample} = 0.152 – 0.0620 = 0.09

$$= \frac{(1.794\text{-}0.09)}{1.794} \times 100$$

$$= 94.982$$

ดังนั้นไซรัปหญ้าหวานความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระDPPH เท่ากับร้อยละ 94.982

ภาคผนวก ง

ตารางผลการทดลอง

ตารางที่ ง.1 แสดงค่าวอเตอแอคติวิตี้ของผงสมุนไพรสูตรต่างๆ

ผงสมุนไพรสูตรที่	ค่าวอเตอแอคติวิตี้	ค่าเฉลี่ย±SD
1	0.530 0.516 0.521	0.522±0.007
2	0.523 0.521 0.520	0.521±0.001
3	0.513 0.515 0.515	0.514±0.001

ตารางที่ ง.2 แสดงปริมาณความชื้นของขนมปังสูตรมาตรฐานและขนมปังผสมสมุนไพรเครื่องต้มยำสูตรต่างๆ

ตัวอย่างขนมปัง	ปริมาณความชื้น(ร้อยละ)	ค่าเฉลี่ย±SD
สูตรมาตรฐาน	25.5127 25.3000 26.9016	25.90±1.39
สูตรที่ 1	25.2425 23.2425 25.0554	24.51±1.10
สูตรที่ 2	22.3019 22.8837 23.6514	22.94±0.67
สูตรที่ 3	25.0496 23.8061 23.5462	24.13±0.80

ตารางที่ ง.3 การตรวจสอบลักษณะเนื้อสัมผัสของค่า Hardness ของขนมปังสูตรมาตรฐานและขนมปังผสมสมุนไพรเครื่องต้มยำสูตรต่างๆ

ตัวอย่างขนมปัง	ค่า Hardness (นิวตัน)	ค่าเฉลี่ย±SD
สูตรมาตรฐาน	6.0986 5.9061 7.3048	6.44±0.75
สูตรที่ 1	9.4031 8.5497 10.9710	9.64±1.22
สูตรที่ 2	8.0011 10.0070 8.4633	8.82±1.05
สูตรที่ 3	9.1011 9.7702 9.6697	9.51±0.36

ตารางที่ ง.4 การตรวจสอบลักษณะเนื้อสัมผัสของค่า Cohesiveness ของขนมปังสูตรมาตรฐานและขนมปังผสมสมุนไพรเครื่องต้มยำสูตรต่างๆ

ตัวอย่างขนมปัง	ค่า Cohesiveness	ค่าเฉลี่ย±SD
สูตรมาตรฐาน	0.2692 0.2520 0.2540	0.26±0.01
สูตรที่ 1	0.4660 0.2279 0.2217	0.30±0.13
สูตรที่ 2	0.2892 0.2324 0.2559	0.26±0.03
สูตรที่ 3	0.2938 0.2599 0.2999	0.28±0.02

ตารางที่ ง.5 การตรวจสอบลักษณะเนื้อสัมผัสของค่า Springiness ของขนมปังสูตรมาตรฐานและขนมปังผสมสมุนไพรเครื่องต้มยำสูตรต่างๆ

ตัวอย่างขนมปัง	ค่า Springinessns(มิลลิเมตร)	ค่าเฉลี่ย±SD
สูตรมาตรฐาน	8.8329 9.2283 9.0732	9.04±0.20
สูตรที่ 1	9.6199 8.0542 8.7177	8.79±0.78
สูตรที่ 2	8.7712 8.8698 9.4064	9.02±0.34
สูตรที่ 3	8.1849 8.6055 8.5168	8.44±0.22

ตารางที่ ง.6 การตรวจวัดค่าสีของขนมปังผสมสมุนไพรทดแทนแป้งสาลีในร้อยละ 0

ระบบค่าสี	ซ้ำที่			ค่าเฉลี่ย±SD
	1	2	3	
L*	105.17	104.74	104.67	104.86±0.27
a*	2.88	2.94	2.81	2.88±0.06
b*	31.63	31.64	31.64	31.56±0.13

ตารางที่ ง.7 การตรวจวัดค่าสีของขนมปังผสมสมุนไพรทดแทนแป้งสาลีในร้อยละ 1

ระบบค่าสี	ซ้ำที่			ค่าเฉลี่ย±SD
	1	2	3	
L*	93.42	94.77	95.03	94.41±0.86
a*	1.41	1.63	1.58	1.54±0.11
b*	41.61	40.65	40.64	40.97±0.55

ตารางที่ ง.8 การตรวจวัดค่าสีของขนมปังผสมสมุนไพรทดแทนแป้งสาลีในร้อยละ 3

ระบบค่าสี	ซ้ำที่			ค่าเฉลี่ย±SD
	1	2	3	
L*	86.63	87.86	87.21	87.23±0.61
a*	1.92	2.33	2.30	2.18±0.22
b*	46.05	44.88	44.84	45.26±0.68

ตารางที่ ง.9 การตรวจวัดค่าสีของขนมปังผสมสมุนไพรทดแทนแป้งสาลีในร้อยละ 5

ระบบค่าสี	ซ้ำที่			ค่าเฉลี่ย±SD
	1	2	3	
L*	86.04	87.26	87.35	86.88±0.73
a*	1.49	1.82	1.78	1.70±0.18
b*	45.93	44.55	44.31	44.93±0.87

ตารางที่ ง.10 การตรวจสอบลักษณะเนื้อสัมผัสของค่า Hardness ของขนมปังผสมผงสมุนไพรในปริมาณต่างๆ

ปริมาณผงสมุนไพรทดแทนแป้งสาลี (ร้อยละ)	**ค่า Hardness (นิวตัน)**	**ค่าเฉลี่ย±SD**
0	6.0986 5.9061 7.3048 3.7791	5.77±1.46
1	5.2175 5.7491 5.7537 5.7151	5.61±0.26
3	7.3268 7.8364 8.8025 7.4978	7.87±0.65
5	9.4031 10.9710 9.8421 8.5497	9.69±1.01

ตารางที่ ง.11 การตรวจสอบลักษณะเนื้อสัมผัสของค่า Cohesiveness ของขนมปังผสมผงสมุนไพรในปริมาณต่างๆ

ปริมาณผงสมุนไพรทดแทนแป้งสาลี (ร้อยละ)	ค่า Cohesiveness	ค่าเฉลี่ย±SD
0	0.2692 0.5814 0.2520 0.2540	0.33.±0.16
1	0.3096 0.3155 0.2649 0.2634	0.28±0.03
3	0.2156 0.2767 0.3078 0.2122	0.25±0.05
5	0.4660 0.2279 0.2217 0.1841	0.27±0.13

ตารางที่ ง.12 การตรวจสอบลักษณะเนื้อสัมผัสของค่า Springiness ของขนมปังผสมผงสมุนไพรในปริมาณต่างๆ

ปริมาณผงสมุนไพรทดแทนแป้งสาลี (ร้อยละ)	ค่า Springiness (มิลลิเมตร)	ค่าเฉลี่ย±SD
0	8.8329 9.4302 9.2283 9.0732	9.14±0.25
1	8.8865 8.8304 8.0818 9.0146	8.70±0.42
3	9.0100 8.2110 8.9839 9.0901	8.82±0.41
5	9.6199 8.0542 8.7177 8.1636	8.63±0.71

ตารางที่ ง.13 แสดงปริมาตรจำเพาะของขนมปังสูตรมาตรฐานและขนมปังผสมสมุนไพรเครื่องต้มยำสูตรต่างๆ

ปริมาณสมุนไพรทดแทนแป้งสาลี (ร้อยละ)	ปริมาตรจำเพาะ (ลบ.ซม.ต่อกรัม)	ค่าเฉลี่ย±SD
0	3.26 3.35 3.34	3.32±0.04
1	3.42 3.28 3.31	3.34±0.07
3	3.25 3.2 3.22	3.22±0.02
5	3.12 3.15 3.15	3.14±0.01

ตารางที่ ง.14 แสดงปริมาณความชื้นของขนมปังผสมผงสมุนไพรในปริมาณต่างๆ

ปริมาณผงสมุนไพรทดแทนแป้งสาลี(ร้อยละ)	ปริมาณความชื้น(ร้อยละ)	ค่าเฉลี่ย±SD
0	29.5257 27.3000 29.8796	28.90±1.39
1	30.4302 30.0154 30.0201	30.15±0.23
3	27.7543 26.2952 26.3529	26.80±0.82
5	28.1823 28.3305 28.5489	28.35±0.18

ตารางที่ ง.15 แสดงปริมาณโปรตีนของขนมปังผสมผงสมุนไพรในปริมาณต่างๆ

ปริมาณผงสมุนไพรทดแทนแป้งสาลี(ร้อยละ)	ปริมาณโปรตีน(ร้อยละ)	ค่าเฉลี่ย±SD
0	2.2354 2.5233 2.9224	2.56±0.34
1	1.9930 1.8083 1.8234	1.87±0.10
3	1.5624 1.2588 1.4598	1.42±0.15
5	1.2013 1.0905 0.9030	1.06±0.15

ตารางที่ ง.16 แสดงปริมาณไขมันของขนมปังผสมผงสมุนไพรในปริมาณต่างๆ

ปริมาณผงสมุนไพรทดแทนแป้งสาลี(ร้อยละ)	ปริมาณไขมัน(ร้อยละ)	ค่าเฉลี่ย±SD
0	10.6035 10.5269 10.2654	10.46±0.17
1	11.2025 10.2346 12.2512	11.23±1.01
3	5.018 4.115 5.0215	4.72±0.52
5	2.2587 2.5546 2.3458	2.38±0.15

ตารางที่ ง.17 แสดงปริมาณเถ้าของขนมปังผสมผงสมุนไพรในปริมาณต่างๆ

ปริมาณผงสมุนไพรทดแทนแป้งสาลี(ร้อยละ)	ปริมาณเถ้า(ร้อยละ)	ค่าเฉลี่ย±SD
0	0.7304 0.7304 0.7252	0.73±0.00
1	0.7551 0.8169 0.8026	0.79±0.03
3	0.9454 0.9631 0.9546	0.95±0.01
5	1.0514 1.0978 1.0827	1.08±0.02

ตารางที่ ง.18 แสดงปริมาณคาร์โบไฮเดรตรวมถึงใยอาหารของขนมปังผสมผงสมุนไพรในปริมาณต่างๆ

ปริมาณผงสมุนไพรทดแทนแป้งสาลี(ร้อยละ)	ปริมาณคาร์โบไฮเดรตรวมถึงใยอาหาร (ร้อยละ)	ค่าเฉลี่ย±SD
0	56.9050 58.9194 56.2074	57.34±1.40
1	55.6192 57.1248 55.1027	55.94±1.05
3	64.7199 67.3679 66.2112	66.09±1.32
5	67.3063 66.9266 67.1196	67.11±0.18

ตารางที่ ง.19 การตรวจวัดค่าสีของไซรัปหญ้าหวาน

ระบบค่าสี	ซ้ำที่			ค่าเฉลี่ย±SD
	1	2	3	
L*	13.28	17.45	15.94	15.56±2.11
a*	5.79	5.45	5.12	5.45±0.33
b*	15.65	13.69	12.36	13.90±1.65

ตารางที่ ง.20 การตรวจวัดค่าสีของขนมปังผสมสมุนไพรที่เติมไซรัปหญ้าหวานปริมาณร้อยละ 0

ระบบค่าสี	ซ้ำที่			ค่าเฉลี่ย±SD
	1	2	3	
L*	98.94	98.72	98.45	104.86±0.27
a*	1.03	1.13	1.17	2.88±0.06
b*	30.35	30.38	30.65	31.56±0.13

ตารางที่ ง.21 การตรวจวัดค่าสีของขนมปังผสมสมุนไพรที่เติมไซรัปหญ้าหวานปริมาณร้อยละ 6

ระบบค่าสี	ซ้ำที่			ค่าเฉลี่ย±SD
	1	2	3	
L*	93.35	93.27	93.07	94.41±0.86
a*	1.51	1.35	1.55	1.54±0.11
b*	30.83	30.96	31.65	40.97±0.55

ตารางที่ ง.22 การตรวจวัดค่าสีของขนมปังผสมสมุนไพรที่เติมไซรัปหญ้าหวานปริมาณร้อยละ 9

ระบบค่าสี	ซ้ำที่			ค่าเฉลี่ย±SD
	1	2	3	
L*	91.31	92.1	91.6	87.23±0.61
a*	1.85	1.94	2	2.18±0.22
b*	31.51	31.25	31.29	45.26±0.68

ตารางที่ ง.23 การตรวจวัดค่าสีของขนมปังผสมสมุนไพรที่เติมไซรัปหญ้าหวานปริมาณร้อยละ 12

ระบบค่าสี	ซ้ำที่			ค่าเฉลี่ย±SD
	1	2	3	
L*	90.06	89.71	89.47	86.88±0.73
a*	3	3.05	2.82	1.70±0.18
b*	31.06	31.06	31.27	44.93±0.87

ตารางที่ ง.24 การตรวจสอบลักษณะเนื้อสัมผัสของค่า Hardness ของขนมปังสมุนไพรที่ผสมไซรัปจากหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ

ปริมาณไซรัปหญ้าหวาน(ร้อยละ)	ซ้ำที่	ค่า Hardness (นิวตัน)	ค่าเฉลี่ย±SD
6	1	2.5669	9.64±1.22
	2	2.7734	
	3	2.5451	
9	1	4.3565	8.82±1.05
	2	3.8606	
	3	4.4304	
12	1	6.0377	9.51±0.36
	2	5.8423	
	3	5.8111	

ตารางที่ ง.25 การตรวจสอบลักษณะเนื้อสัมผัสของค่า Cohesiveness ของขนมปังสมุนไพรที่ผสมไซรัปจากหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ

ปริมาณไซรัปหญ้าหวาน(ร้อยละ)	ซ้ำที่	ค่า Cohesiveness	ค่าเฉลี่ย±SD
6	1	0.3763	0.30±0.13
	2	.3559	
	3	.4043	
9	1	0.3170	0.26±0.03
	2	0.3382	
	3	0.3573	
12	1	0.2609	0.28±0.02
	2	0.3113	
	3	0.3401	

ตารางที่ ง.26 การตรวจสอบลักษณะเนื้อสัมผัสของค่า Springiness ของขนมปังสมุนไพรที่ผสมไซรัปจากหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ

ปริมาณไซรัปหญ้าหวาน(ร้อยละ)	ซ้ำที่	ค่า Springiness (มิลลิเมตร)	ค่าเฉลี่ย±SD
6	1	9.2085	8.79±0.78
	2	8.8746	
	3	8.7861	
9	1	8.8232	9.02±0.34
	2	9.2480	
	3	9.1903	
12	1	8.3636	8.44±0.22
	2	8.0680	
	3	8.6000	

ตารางที่ ง.27 แสดงปริมาตรจำเพาะของขนมปังสมุนไพรที่ผสมไซรัปจากหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ

ปริมาณไซรัปหญ้าหวาน(ร้อยละ)	ปริมาตรจำเพาะ (ลบ.ซม.ต่อกรัม)	ค่าเฉลี่ย±SD
0	3.25	3.32±0.04
	3.2	
	3.22	
6	3.15	3.15±0.02
	3.17	
	3.13	
9	3.16	3.14±0.02
	3.14	
	3.12	
12	3.15	3.14±0.01
	3.13	
	3.15	

ภาคผนวก จ

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ตารางที่ จ.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ทางสถิติของผงสมุนไพรสูตรต่างๆ

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation
ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้	ผงสมุนไพรสูตรที่1	3	.522333	.0070946
	ผงสมุนไพรสูตรที่2	3	.521333	.0015275
	ผงสมุนไพรสูตรที่3	3	.514333	.0011547
	Total	9	.519333	.0052678

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้

Duncan[a]

Sample	N	Subset for alpha = 0.05
		1
ผงสมุนไพรสูตรที่3	3	.514333
ผงสมุนไพรสูตรที่2	3	.521333
ผงสมุนไพรสูตรที่1	3	.522333
Sig.		.067

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางที่ จ.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาปริมาณความชื้นทางสถิติของขนมปังสูตรมาตรฐานและขนมปังผสมสมุนไพรเครื่องต้มยำสูตรต่างๆ

Descriptives

ความชื้น

	N	Mean	Std. Deviation
ขนมปังสูตรมาตรฐาน	3	28.901767	1.3984111
ขนมปังสูตรที่1	3	24.513467	1.1046578
ขนมปังสูตรที่2	3	22.945667	.6768807
ขนมปังสูตรที่3	3	24.133967	.8035392
Total	12	25.123717	2.5166365

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

ความชื้น

Duncan[a]

Sample	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
ขนมปังสูตรที่2	3	22.945667	
ขนมปังสูตรที่3	3	24.133967	
ขนมปังสูตรที่1	3	24.513467	
ขนมปังสูตรมาตรฐาน	3		28.901767
Sig.		.113	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางที่ จ.3 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่า Hardness ทางสถิติของขนมปังสูตรมาตรฐานและขนมปังผสมสมุนไพรเครื่องต้มยำสูตรต่างๆ

Descriptives

Hardness

	N	Mean	Std. Deviation
ขนมปังสูตรมาตรฐาน	3	6.436495	.7580849
ขนมปังสูตรที่1	3	9.641252	1.2280951
ขนมปังสูตรที่2	3	8.823802	1.0504502
ขนมปังสูตรที่3	3	9.513668	.3608254
Total	12	8.603804	1.5545367

PostHoc Tests

Homogeneous Subsets

Hardness

Duncan[a]

Sample	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
ขนมปังสูตรมาตรฐาน	3	6.436495	
ขนมปังสูตรที่2	3		8.823802
ขนมปังสูตรที่3	3		9.513668
ขนมปังสูตรที่1	3		9.641252
Sig.		1.000	.322

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางที่ จ.4 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่า Cohesiveness ทางสถิติของขนมปังสูตรมาตรฐานและขนมปังผสมสมุนไพรเครื่องต้มยำสูตรต่างๆ

Descriptives

Cohesiveness

	N	Mean	Std. Deviation
ขนมปังสูตรมาตรฐาน	3	.258416	.0094107
ขนมปังสูตรที่1	3	.305183	.1392717
ขนมปังสูตรที่2	3	.259158	.0285209
ขนมปังสูตรที่3	3	.284518	.0215307
Total	12	.276819	.0647144

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Cohesiveness

Duncan[a]

Sample	N	Subset for alpha = 0.05
		1
ขนมปังสูตรมาตรฐาน	3	.258416
ขนมปังสูตรที่2	3	.259158
ขนมปังสูตรที่3	3	.284518
ขนมปังสูตรที่1	3	.305183
Sig.		.474

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางที่ จ.5 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่า Springiness ทางสถิติของขนมปังสูตรมาตรฐานและขนมปังผสมสมุนไพรเครื่องต้มยำสูตรต่างๆ

Descriptives

Springiness

	N	Mean	Std. Deviation
ขนมปังสูตรมาตรฐาน	3	9.044798	.1991826
ขนมปังสูตรที่1	3	8.797278	.7858653
ขนมปังสูตรที่2	3	9.015835	.3418542
ขนมปังสูตรที่3	3	8.435737	.2216981
Total	12	8.823412	.4629535

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Springiness

Duncan[a]

Sample	N	Subset for alpha = 0.05
		1
ขนมปังสูตรที่3	3	8.435737
ขนมปังสูตรที่1	3	8.797278
ขนมปังสูตรที่2	3	9.015835
ขนมปังสูตรมาตรฐาน	3	9.044798
Sig.		.161

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางที่ จ.6 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสด้านสีทางสถิติของเนื้อขนมปังขนมปังสูตรมาตรฐานและขนมปังผสมสมุนไพรเครื่องต้มยำสูตรต่างๆ

Descriptives

สีเนื้อขนมปัง

	N	Mean	Std. Deviation
ขนมปังสูตรมาตรฐาน	30	5.500000	1.1962585
ขนมปังสูตรที่1	30	5.433333	1.3817364
ขนมปังสูตรที่2	30	5.200000	.9247553
ขนมปังสูตรที่3	30	4.900000	1.1846722
Total	120	5.258333	1.1916787

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

สีเนื้อขนมปัง

Duncan[a]

Sample	N	Subset for alpha = 0.05
		1
ขนมปังสูตรที่3	30	4.900000
ขนมปังสูตรที่2	30	5.200000
ขนมปังสูตรที่1	30	5.433333
ขนมปังสูตรมาตรฐาน	30	5.500000
Sig.		.075

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

ตารางที่ จ.7 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสด้านกลิ่นสมุนไพรทางสถิติของขนมปังสูตรมาตรฐานและขนมปังผสมสมุนไพรเครื่องต้มยำสูตรต่างๆ

Descriptives

กลิ่นสมุนไพร

	N	Mean	Std. Deviation
ขนมปังสูตรมาตรฐาน	30	5.433333	1.0726485
ขนมปังสูตรที่1	30	4.766667	1.1651057
ขนมปังสูตรที่2	30	4.766667	1.2228664
ขนมปังสูตรที่3	30	4.566667	.8172002
Total	120	4.883333	1.1165925

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

กลิ่นสมุนไพร

Duncan[a]

Sample	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
ขนมปังสูตรที่3	30	4.566667	
ขนมปังสูตรที่1	30	4.766667	
ขนมปังสูตรที่2	30	4.766667	
ขนมปังสูตรมาตรฐาน	30		5.433333
Sig.		.504	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

ตารางที่ จ.8 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสด้านรสชาติทางสถิติของขนมปังสูตรมาตรฐานและขนมปังผสมสมุนไพรเครื่องต้มยำสูตรต่างๆ

Descriptives

รสชาติ

	N	Mean	Std. Deviation
ขนมปังสูตรมาตรฐาน	30	5.533333	1.3578211
ขนมปังสูตรที่1	30	5.200000	1.3493293
ขนมปังสูตรที่2	30	4.800000	1.3746473
ขนมปังสูตรที่3	30	4.600000	1.3796551
Total	120	5.033333	1.3958723

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

รสชาติ

Duncan[a]

Sample	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
ขนมปังสูตรที่3	30	4.600000	
ขนมปังสูตรที่2	30	4.800000	4.800000
ขนมปังสูตรที่1	30	5.200000	5.200000
ขนมปังสูตรมาตรฐาน	30		5.533333
Sig.		.111	.050

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

ตารางที่ จ.9 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสทางสถิติของขนมปังสูตรมาตรฐานและขนมปังผสมสมุนไพรเครื่องต้มยำสูตรต่างๆ

Descriptives

เนื้อสัมผัส

	N	Mean	Std. Deviation
ขนมปังสูตรมาตรฐาน	30	4.966667	1.2452207
ขนมปังสูตรที่1	30	5.200000	1.2148506
ขนมปังสูตรที่2	30	4.600000	1.1626367
ขนมปังสูตรที่3	30	4.800000	1.0954451
Total	120	4.891667	1.1867322

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

เนื้อสัมผัส

Duncan[a]

Sample	N	Subset for alpha = 0.05
		1
ขนมปังสูตรที่2	30	4.600000
ขนมปังสูตรที่3	30	4.800000
ขนมปังสูตรมาตรฐาน	30	4.966667
ขนมปังสูตรที่1	30	5.200000
Sig.		.074

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

ตารางที่ จ.10 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมทางสถิติของขนมปังสูตรมาตรฐานและขนมปังผสมสมุนไพรเครื่องต้มยำสูตรต่างๆ

Descriptives

ความชอบโดยรวม

	N	Mean	Std. Deviation
ขนมปังสูตรมาตรฐาน	30	5.600000	1.2757689
ขนมปังสูตรที่1	30	5.333333	1.1547005
ขนมปังสูตรที่2	30	4.833333	1.2887667
ขนมปังสูตรที่3	30	4.900000	1.0288929
Total	120	5.166667	1.2184391

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

ความชอบโดยรวม

Duncan[a]

Sample	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
ขนมปังสูตรที่2	30	4.833333	
ขนมปังสูตรที่3	30	4.900000	
ขนมปังสูตรที่1	30	5.333333	5.333333
ขนมปังสูตรมาตรฐาน	30		5.600000
Sig.		.128	.388

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

ตารางที่ จ.11 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าสี L* ทางสถิติของเนื้อขนมปังที่ผสมผงสมุนไพรเครื่องต้มยำทดแทนแป้งสาลีในปริมาณต่างๆ

Descriptives

L*

	N	Mean	Std. Deviation
0	3	104.8600	.27074
1	3	94.4067	.86431
3	3	87.2333	.61533
5	3	86.8833	.73173
Total	12	93.3458	7.63933

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

L*

Duncan[a]

ปริมาณผงสมุนไพรทดแทนแป้งสาลี (ร้อยละ)	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
5	3	86.8833		
3	3	87.2333		
1	3		94.4067	
0	3			104.8600
Sig.		.533	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางที่ จ.12 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าสี a* ทางสถิติของเนื้อขนมปังที่ผสมผงสมุนไพรเครื่องต้มยำทดแทนแป้งสาลีในปริมาณต่างๆ

Descriptives

a*

	N	Mean	Std. Deviation
0	3	2.8767	.06506
1	3	1.5400	.11533
3	3	2.1833	.22855
5	3	1.6967	.18009
Total	12	2.0742	.56049

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

a*

Duncan[a]

ปริมาณผงสมุนไพรทดแทนแป้งสาลี (ร้อยละ)	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
1	3	1.5400		
5	3	1.6967		
3	3		2.1833	
0	3			2.8767
Sig.		.264	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางที่ จ.13 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าสี b* ทางสถิติของเนื้อขนมปังที่ผสมผงสมุนไพรเครื่องต้มยำทดแทนแป้งสาลีในปริมาณต่างๆ

Descriptives

b*

	N	Mean	Std. Deviation
0	3	31.5567	.13577
1	3	40.9667	.55717
3	3	45.2567	.68734
5	3	44.9300	.87430
Total	12	40.6775	5.80054

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

b*

Duncan[a]

ปริมาณผงสมุนไพรทดแทนแป้งสาลี (ร้อยละ)	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0	3	31.5567		
1	3		40.9667	
5	3			44.9300
3	3			45.2567
Sig.		1.000	1.000	.540

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางที่ จ.14 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาปริมาตรจำเพาะทางสถิติของขนมปังที่ผสมผงสมุนไพรเครื่องต้มยำทดแทนแป้งสาลีในปริมาณต่างๆ

Descriptives

ปริมาตรจำเพาะ

	N	Mean	Std. Deviation
0	3	3.3167	.04933
1	3	3.3367	.07371
3	3	3.2233	.02517
5	3	3.1400	.01732
Total	12	3.2542	.09130

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

ปริมาตรจำเพาะ

Duncan[a]

ปริมาณผงสมุนไพรทดแทนแป้งสาลี (ร้อยละ)	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
5	3	3.1400	
3	3	3.2233	
0	3		3.3167
1	3		3.3367
Sig.		.061	.616

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางที่ จ.15 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่า Hardness ทางสถิติของขนมปังที่ผสมผงสมุนไพรเครื่องต้มยำทดแทนแป้งสาลีในปริมาณต่างๆ

Descriptives

Hardness

	N	Mean	Std. Deviation
0	4	5.772135	1.4658196
1	4	5.608859	.2614489
3	4	7.865893	.6593671
5	4	9.691457	1.0077502
Total	16	7.234586	1.9299046

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Hardness

Duncan[a]

ปริมาณผงสมุนไพรทดแทนแป้งสาลี (ร้อยละ)	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
1	4	5.608859		
0	4	5.772135		
3	4		7.865893	
5	4			9.691457
Sig.		.814	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

ตารางที่ จ.16 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่า Cohesiveness ทางสถิติของขนมปังที่ผสมผงสมุนไพรเครื่องต้มยำทดแทนแป้งสาลีในปริมาณต่างๆ

Descriptives

Cohesiveness

	N	Mean	Std. Deviation
0	4	.339168	.1616864
1	4	.288360	.0280220
3	4	.253088	.0470101
5	4	.274910	.1288293
Total	16	.288882	.1010694

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Cohesiveness

Duncan[a]

ปริมาณผงสมุนไพรทดแทนแป้งสาลี (ร้อยละ)	N	Subset for alpha = 0.05
		1
3	4	.253088
5	4	.274910
1	4	.288360
0	4	.339168
Sig.		.312

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

ตารางที่ จ.17 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่า Springiness ทางสถิติของขนมปังที่ผสมผงสมุนไพรเครื่องต้มยำทดแทนแป้งสาลีในปริมาณต่างๆ

Descriptives

Springiness

	N	Mean	Std. Deviation
0	4	9.141155	.2521666
1	4	8.703288	.4214557
3	4	8.823741	.4110042
5	4	8.638866	.7156118
Total	16	8.826763	.4735909

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Springiness

Duncan[a]

ปริมาณผงสมุนไพรทดแทนแป้งสาลี (ร้อยละ)	N	Subset for alpha = 0.05
		1
5	4	8.638866
1	4	8.703288
3	4	8.823741
0	4	9.141155
Sig.		.195

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

ตารางที่ จ.18 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดทางสถิติของขนมปังที่ผสมผงสมุนไพรเครื่องต้มยำทดแทนแป้งสาลีในปริมาณต่างๆ

Descriptives

ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด

	N	Mean	Std. Deviation
0	3	2.148271	.4071872
1	3	2.148271	.3793388
3	3	3.728465	.0668727
5	3	4.062015	.1502278
Total	12	3.021756	.9532749

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด

Duncan[a]

ปริมาณผงสมุนไพรทดแทนแป้งสาลี (ร้อยละ)	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
0	3	2.148271	
1	3	2.148271	
3	3		3.728465
5	3		4.062015
Sig.		1.000	.197

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางที่ จ.19 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ทางสถิติของขนมปังที่ผสมผงสมุนไพรเครื่องต้มยำทดแทนแป้งสาลีในปริมาณต่างๆ

Descriptives

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH

	N	Mean	Std. Deviation
0	3	13.805118	.3065566
1	3	34.362610	.2729260
3	3	44.359005	.4685810
5	3	50.498618	1.6652233
Total	12	35.756338	14.5594072

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH

Duncan[a]

ปริมาณผงสมุนไพรทดแทนแป้งสาลี (ร้อยละ)	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
0	3	13.805118			
1	3		34.362610		
3	3			44.359005	
5	3				50.498618
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางที่ จ.20 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาปริมาณความชื้นทางสถิติของขนมปังที่ผสมผงสมุนไพรเครื่องต้มยำทดแทนแป้งสาลีในปริมาณต่างๆ

Descriptives

ความชื้น

	N	Mean	Std. Deviation
0	3	28.90177	1.398411
1	3	30.15523	.238140
3	3	26.80080	.826259
5	3	28.35390	.184417
Total	12	28.55293	1.441396

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

ความชื้น

Duncan[a]

ปริมาณผงสมุนไพรทดแทนแป้งสาลี (ร้อยละ)	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
3	3	26.80080		
5	3	28.35390	28.35390	
0	3		28.90177	28.90177
1	3			30.15523
Sig.		.050	.440	.100

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางที่ จ.21 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาปริมาณโปรตีนทางสถิติของขนมปังที่ผสมผงสมุนไพรเครื่องต้มยำทดแทนแป้งสาลีในปริมาณต่างๆ

Descriptives

โปรตีน

	N	Mean	Std. Deviation
0	3	2.560367	.3449967
1	3	1.874900	.1025559
3	3	1.427000	.1544348
5	3	1.064933	.1507845
Total	12	1.731800	.6094779

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

โปรตีน

Duncan[a]

ปริมาณผงสมุนไพรทดแทนแป้งสาลี (ร้อยละ)	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
5	3	1.064933		
3	3	1.427000		
1	3		1.874900	
0	3			2.560367
Sig.		.068	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางที่ จ.22 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาปริมาณไขมันทางสถิติของขนมปังที่ผสมผงสมุนไพรเครื่องต้มยำทดแทนแป้งสาลีในปริมาณต่างๆ

Descriptives

ไขมัน

	N	Mean	Std. Deviation
0	3	10.46527	.177276
1	3	11.22943	1.008570
3	3	4.71817	.522361
5	3	2.38637	.152064
Total	12	7.19981	3.947103

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

ไขมัน

Duncan[a]

ปริมาณผงสมุนไพรทดแทนแป้งสาลี (ร้อยละ)	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
5	3	2.38637		
3	3		4.71817	
0	3			10.46527
1	3			11.22943
Sig.		1.000	1.000	.145

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางที่ จ.23 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาปริมาณเถ้าทางสถิติของขนมปังที่ผสมผงสมุนไพรเครื่องต้มยำทดแทนแป้งสาลีในปริมาณต่างๆ

Oneway

Descriptives

เถ้า

	N	Mean	Std. Deviation
0	3	.72867	.003002
1	3	.79153	.032352
3	3	.95437	.008852
5	3	1.07730	.023667
Total	12	.88797	.144028

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

เถ้า

Duncan[a]

ปริมาณผงสมุนไพรทดแทนแป้งสาลี (ร้อยละ)	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
0	3	.72867			
1	3		.79153		
3	3			.95437	
5	3				1.07730
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางที่ จ.24 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาปริมาณคาร์โบไฮเดรตรวมใยอาหารทางสถิติของขนมปังที่ผสมผงสมุนไพรเครื่องต้มยำทดแทนแป้งสาลีในปริมาณต่างๆ

Descriptives

คาร์โบไฮเดรตรวมใยอาหาร

	N	Mean	Std. Deviation
0	3	15.14747	1.409956
1	3	16.25937	1.024264
3	3	19.70127	.692501
5	3	23.82530	.342113
Total	12	18.73335	3.628164

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

คาร์โบไฮเดรตรวมใยอาหาร

Duncan[a]

ปริมาณผงสมุนไพรทดแทนแป้งสาลี (ร้อยละ)	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0	3	15.14747		
1	3	16.25937		
3	3		19.70127	
5	3			23.82530
Sig.		.191	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางที่ จ.25 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสด้านสีเนื้อขนมปังทางสถิติของขนมปังที่ผสมผงสมุนไพรเครื่องต้มยำทดแทนแป้งสาลีในปริมาณต่างๆ

Descriptives

สีเนื้อขนมปัง

	N	Mean	Std. Deviation
1	30	5.033333	1.5196037
3	30	5.666667	1.0613373
5	30	5.433333	1.0400044
Total	90	5.377778	1.2413999

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

สีเนื้อขนมปัง

Duncan[a]

ปริมาณผงสมุนไพรทดแทนแป้งสาลี (ร้อยละ)	N	Subset for alpha = 0.05
		1
1	30	5.033333
5	30	5.433333
3	30	5.666667
Sig.		.061

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

ตารางที่ จ.26 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสด้านกลิ่นสมุนไพรทางสถิติของขนมปังที่ผสมผงสมุนไพรเครื่องต้มยำทดแทนแป้งสาลีในปริมาณต่างๆ

Descriptives

กลิ่นสมุนไพร

	N	Mean	Std. Deviation
1	30	4.833333	1.1768846
3	30	4.866667	1.2793677
5	30	5.000000	1.3645765
Total	90	4.900000	1.2635779

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

กลิ่นสมุนไพร

Duncan[a]

ปริมาณผงสมุนไพรทดแทนแป้งสาลี (ร้อยละ)	N	Subset for alpha = 0.05
		1
1	30	4.833333
3	30	4.866667
5	30	5.000000
Sig.		.638

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

ตารางที่ จ.27 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสด้านรสชาติทางสถิติของขนมปังที่ผสมผงสมุนไพรเครื่องต้มยำทดแทนแป้งสาลีในปริมาณต่างๆ

Descriptives

รสชาติ

	N	Mean	Std. Deviation
1	30	4.933333	1.2298958
3	30	5.066667	1.3879614
5	30	4.666667	1.6045911
Total	90	4.888889	1.4097928

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

รสชาติ

Duncan[a]

ปริมาณผงสมุนไพรทดแทนแป้งสาลี (ร้อยละ)	N	Subset for alpha = 0.05
		1
5	30	4.666667
1	30	4.933333
3	30	5.066667
Sig.		.307

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

ตารางที่ จ.28 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสทางสถิติของขนมปังที่ผสมผงสมุนไพรเครื่องต้มยำทดแทนแป้งสาลีในปริมาณต่างๆ

Descriptives

เนื้อสัมผัส

	N	Mean	Std. Deviation
1	30	5.133333	1.2242755
3	30	5.166667	1.0854312
5	30	5.033333	1.2726116
Total	90	5.111111	1.1845868

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

เนื้อสัมผัส

Duncan[a]

ปริมาณผงสมุนไพรทดแทนแป้งสาลี (ร้อยละ)	N	Subset for alpha = 0.05
		1
5	30	5.033333
1	30	5.133333
3	30	5.166667
Sig.		.688

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

ตารางที่ จ.29 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมทางสถิติของขนมปังที่ผสมผงสมุนไพรเครื่องต้มยำทดแทนแป้งสาลีในปริมาณต่างๆ

Descriptives

ความชอบโดยรวม

	N	Mean	Std. Deviation
1	30	5.233333	1.2507469
3	30	5.300000	1.3169976
5	30	4.900000	1.5165751
Total	90	5.144444	1.3620961

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

ความชอบโดยรวม

Duncan[a]

ปริมาณผงสมุนไพรทดแทนแป้งสาลี (ร้อยละ)	N	Subset for alpha = 0.05
		1
5	30	4.900000
1	30	5.233333
3	30	5.300000
Sig.		.290

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

ตารางที่ จ.30 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าสี L* ทางสถิติของเนื้อขนมปังสมุนไพรที่ผสมไซรัปหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ

Descriptives

L*

	N	Mean	Std. Deviation
0	3	98.7033	.24542
6	3	93.2300	.14422
9	3	91.6700	.39962
12	3	89.7467	.29670
Total	12	93.3375	3.49145

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

L*

Duncan[a]

ปริมาณไซรัปหญ้าหวาน (ร้อยละ)	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
12	3	89.7467			
9	3		91.6700		
6	3			93.2300	
0	3				98.7033
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางที่ จ.31 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าสี a* ทางสถิติของเนื้อขนมปังสมุนไพรที่ผสมไซรัปหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ

Descriptives

a*

	N	Mean	Std. Deviation
0	3	1.1100	.07211
6	3	1.4700	.10583
9	3	1.9300	.07550
12	3	2.9567	.12097
Total	12	1.8667	.72860

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

a*

Duncan[a]

ปริมาณไซรัปหญ้าหวาน (ร้อยละ)	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
0	3	1.1100			
6	3		1.4700		
9	3			1.9300	
12	3				2.9567
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางที่ จ.32 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าสี b* ทางสถิติของเนื้อขนมปังสมุนไพรที่ผสมไซรัปหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ

Descriptives

b*

	N	Mean	Std. Deviation
0	3	30.4600	.16523
6	3	31.1467	.44072
9	3	31.3500	.14000
12	3	31.1300	.12124
Total	12	31.0217	.41160

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

b*

Duncan[a]

ปริมาณไซรัปหญ้าหวาน (ร้อยละ)	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
0	3	30.4600	
12	3		31.1300
6	3		31.1467
9	3		31.3500
Sig.		1.000	.337

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางที่ จ.33 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่า Hardness ทางสถิติของขนมปังสมุนไพรที่ผสมไซรัปหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ

Descriptives

Hardness

	N	Mean	Std. Deviation
6	3	2.628464	.1259676
9	3	4.215852	.3098314
12	3	5.897050	.1228418
Total	9	4.247122	1.4267001

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Hardness

Duncan[a]

ปริมาณไซรัปหญ้าหวาน (ร้อยละ)	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
6	3	2.628464		
9	3		4.215852	
12	3			5.897050
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางที่ จ.34 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่า Cohesiveness ทางสถิติของขนมปังสมุนไพรที่ผสมไซรัปหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ

Descriptives

Cohesiveness

	N	Mean	Std. Deviation
6	3	.378830	.0243332
9	3	.337528	.0201658
12	3	.304106	.0401268
Total	9	.340155	.0412680

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Cohesiveness

Duncan[a]

ปริมาณไซรัปหญ้าหวาน (ร้อยละ)	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
12	3	.304106	
9	3	.337528	.337528
6	3		.378830
Sig.		.214	.137

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางที่ จ.35 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่า Springiness ทางสถิติของขนมปังสมุนไพรที่ผสมไซรัปหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ

Descriptives

Springiness

	N	Mean	Std. Deviation
6	3	8.956413	.2227677
9	3	9.087168	.2303991
12	3	8.343865	.2665197
Total	9	8.795815	.4019164

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Springiness

Duncan[a]

ปริมาณไซรัปหญ้าหวาน (ร้อยละ)	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
12	3	8.343865	
6	3		8.956413
9	3		9.087168
Sig.		1.000	.531

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางที่ จ.36 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาปริมาตรจำเพาะทางสถิติของขนมปังสมุนไพรที่ผสมไซรัปหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ

Descriptives

ปริมาตรจำเพาะ

	N	Mean	Std. Deviation
0	3	3.2233	.02517
6	3	3.1500	.02000
9	3	3.1400	.02000
12	3	3.1433	.01155
Total	12	3.1642	.03965

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

ปริมาตรจำเพาะ

Duncan[a]

ปริมาณไซรัปหญ้าหวาน (ร้อยละ)	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
9	3	3.1400	
12	3	3.1433	
6	3	3.1500	
0	3		3.2233
Sig.		.569	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางที่ จ.37 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดทางสถิติของขนมปังสมุนไพรที่ผสมไซรัปหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ

Descriptives

ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด

	N	Mean	Std. Deviation
0	3	2.456805	.3226960
6	3	2.306708	.0308506
9	3	3.620061	.2896067
12	3	5.060581	.3336609
Total	12	3.361039	1.1776301

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด

Duncan[a]

ปริมาณไซรัปหญ้าหวาน (ร้อยละ)	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
6	3	2.306708		
0	3	2.456805		
9	3		3.620061	
12	3			5.060581
Sig.		.521	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางที่ จ.38 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของขนมปังสมุนไพรที่ผสมไซรัปหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ

Descriptives

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH

	N	Mean	Std. Deviation
0	3	37.029917	1.4513679
6	3	37.198126	2.0769795
9	3	49.116905	1.3753779
12	3	61.600384	2.4386396
Total	12	46.236333	10.7064766

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH

Duncan[a]

Sample	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0	3	37.029917		
6	3	37.198126		
9	3		49.116905	
12	3			61.600384
Sig.		.916	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางที่ จ.39 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ทางสถิติของขนมปังสมุนไพรที่ผสมไซรัปหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ

Descriptives

น้ำตาลรีดิวซ์

	N	Mean	Std. Deviation
6	3	10.545333	.1928998
9	3	8.922067	.1654038
12	3	7.702333	.3010255
Total	9	9.056578	1.2507879

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

น้ำตาลรีดิวซ์

Duncan[a]

ปริมาณไซรัปหญ้าหวาน (ร้อยละ)	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
12	3	7.702333		
9	3		8.922067	
6	3			10.545333
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางที่ จ.40 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสด้านสีเนื้อขนมปังทางสถิติของขนมปังสมุนไพรที่ผสมไซรัปหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ

Descriptives

สีเนื้อขนมปัง

	N	Mean	Std. Deviation
0	30	5.300000	1.0553640
6	30	5.433333	.8583598
9	30	5.500000	.9377155
12	30	5.333333	1.0933445
Total	120	5.391667	.9813028

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

สีเนื้อขนมปัง

Duncan[a]

ปริมาณไซรัปหญ้าหวาน (ร้อยละ)	N	Subset for alpha = 0.05
		1
0	30	5.300000
12	30	5.333333
6	30	5.433333
9	30	5.500000
Sig.		.484

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

ตารางที่ จ.41 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสด้านกลิ่นสมุนไพรทางสถิติของขนมปังสมุนไพรที่ผสมไซรัปหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ

Descriptives

กลิ่นสมุนไพร

	N	Mean	Std. Deviation
0	30	4.700000	1.1788364
6	30	5.466667	.9371024
9	30	5.400000	1.1626367
12	30	5.333333	1.0933445
Total	120	5.225000	1.1261782

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

กลิ่นสมุนไพร

Duncan[a]

ปริมาณไซรัปหญ้าหวาน (ร้อยละ)	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
0	30	4.700000	
12	30		5.333333
9	30		5.400000
6	30		5.466667
Sig.		1.000	.661

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

ตารางที่ จ.42 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสด้านรสชาติของขนมปังสมุนไพรที่ผสมไซรัปหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ

Descriptives

รสชาติ

	N	Mean	Std. Deviation
0	30	4.533333	1.1058881
6	30	5.533333	1.1058881
9	30	5.733333	.9444332
12	30	5.333333	1.3978637
Total	120	5.283333	1.2242874

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

รสชาติ

Duncan[a]

ปริมาณไซรัปหญ้าหวาน (ร้อยละ)	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
0	30	4.533333	
12	30		5.333333
6	30		5.533333
9	30		5.733333
Sig.		1.000	.208

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

ตารางที่ จ.43 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสทางสถิติของขนมปังสมุนไพรที่ผสมไซรัปหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ

Descriptives

เนื้อสัมผัส

	N	Mean	Std. Deviation
0	30	4.766667	1.1651057
6	30	5.466667	1.0742546
9	30	5.300000	1.2905492
12	30	5.466667	1.4558641
Total	120	5.250000	1.2718675

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

เนื้อสัมผัส

Duncan[a]

ปริมาณไซรัปหญ้าหวาน (ร้อยละ)	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
0	30	4.766667	
9	30	5.300000	5.300000
6	30		5.466667
12	30		5.466667
Sig.		.102	.632

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

ตารางที่ จ.44 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมทางสถิติของขนมปังสมุนไพรที่ผสมไซรัปหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ

Descriptives

ความชอบโดยรวม

	N	Mean	Std. Deviation
0	30	4.966667	1.1885469
6	30	5.833333	.8339078
9	30	5.466667	1.1665846
12	30	5.300000	1.4178663
Total	120	5.391667	1.1973067

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

ความชอบโดยรวม

Duncan[a]

ปริมาณไซรัปหญ้าหวาน (ร้อยละ)	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
0	30	4.966667	
12	30	5.300000	5.300000
9	30	5.466667	5.466667
6	30		5.833333
Sig.		.121	.098

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

งานทะเบียนคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คำรับรองเล่มโครงงานพิเศษ

วันที่ 13 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2561

ข้าพเจ้า นางสาวชนิดาภา จวบสมัย รหัสประจำตัว 57050814

นางสาวนิชนิภา ชัยภักดี รหัสประจำตัว 57050843

นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม ภาควิชา ชีววิทยา

ขอรับรองว่าโครงงานพิเศษ เรื่อง

ชื่อภาษาไทย การพัฒนาขนมปังหวานผสมสมุนไพรและลดน้ำตาลด้วยไซรัปจากหญ้าหวาน

ชื่อภาษาอังกฤษ Development of sweet bread with herbs and reduced sugar with stevia syrup

ปีการศึกษา 2560

เป็นผลงานวิจัยที่มิได้คัดลอกหรือละเมิดลิขสิทธิ์ของผู้อื่นและได้ผ่านการตรวจสอบความซ้ำซ้อนเรียบร้อยแล้ว และได้แนบเอกสารการตรวจสอบการลอกเลียนงานวรรณกรรมที่ตรวจสอบจากเล่มโครงงานพิเศษฉบับสมบูรณ์แล้ว

โปรแกรมอักขราวิสุทธิ์ 1.48 % หรือโปรแกรม Turnitin - %

ลงชื่อ ชนิดาภา จวบสมัย ลงชื่อ นิชนิภา ชัยภักดี

(ชนิดาภา จวบสมัย) (นิชนิภา ชัยภักดี)

นักศึกษา นักศึกษา

ข้าพเจ้า ผศ.ลินจง สุขลำภู อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษ ได้ตรวจสอบโครงงานพิเศษของนักศึกษาข้างต้น แล้ว ขอรับรองว่าเป็นผลงานวิจัยของนักศึกษาจริงและมีเนื้อหาสมบูรณ์ จึงลงชื่อไว้เป็นหลักฐาน

ลงชื่อ ลินจง สุขลำภู

(ผศ.ลินจง สุขลำภู)

อาจารย์ที่ปรึกษา