

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัว
และแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

DEVELOPMENT OF GLUTEN-FREE BREAD PRODUCTS FROM
LOTUS SEEDS FLOUR AND RICEBERRY RICE FLOUR

วัลยา บุญหนุน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาโทวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2562
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัว
และแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

วัลยา บุญหนุน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาโทบริหารศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2562
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและ
 แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่
 Development of Gluten-Free Bread Products from Lotus Seeds Flour
 and Riceberry Rice Flour

ชื่อ - นามสกุล นางวัลยา บุญหนุน

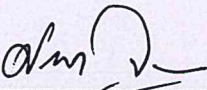
สาขาวิชา เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

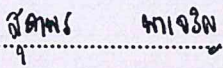
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรรถวิทย์ อุปถัมภ์านนท์, ประ.ด.

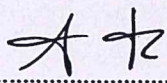
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์สุนัน ปานสาคร, Ph.D.

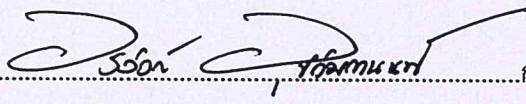
ปีการศึกษา 2562

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

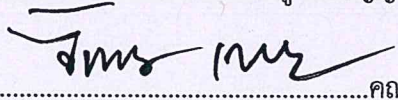

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศรีภาณุจนา จตุพัฒน์วโรดม, Ph.D.)


.....กรรมการ
(อาจารย์สุภาพร พาเจริญ, ประ.ด.)


.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์สุนัน ปานสาคร, Ph.D.)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรรถวิทย์ อุปถัมภ์านนท์, ประ.ด.)

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
อนุมัติวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต


.....คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
(อาจารย์จิรวัฒน์ เหมบุญอารีย์, คศ.ม.)

วันที่ 9 เดือน กันยายน พ.ศ. 2562

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่
ชื่อ – นามสกุล	นางวัลยา บุญหนุน
สาขาวิชา	เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรวรรค์ อุปถัมภานนท์, ประ.ด.
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รองศาสตราจารย์สุนัน ปานสาคร, Ph.D.
ปีการศึกษา	2562

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อทดสอบแนวความคิดของผู้บริโภคต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปัง การศึกษาสูตรพื้นฐาน การศึกษาคุณภาพของแป้งเมล็ดบัว ศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการพัฒนาขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัว และแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ในการผลิตขนมปัง และศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมปังจากปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

การทดสอบแนวความคิดของผู้บริโภคต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปัง โดยสำรวจข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต จำนวน 100 คน การศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการใช้แป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ ปัจจัยที่ทำการศึกษา 2 ปัจจัย ได้แก่ แป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ 25/75, 50/50, 75/25 และ 100/0 วางแผนการทดลองแบบ CRD ทำการคัดเลือกโดยนำไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี จุลินทรีย์ การเก็บรักษา ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค และการคิดต้นทุนการผลิตขนมปัง

ผลการวิจัยพบว่า ผู้บริโภคให้ระดับความสำคัญในปัจจัยการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ขนมปังด้านผลิตภัณฑ์ 4.77 ด้านราคา 4.54 ด้านบรรจุภัณฑ์ 4.66 ด้านสถานที่ 4.43 และด้านส่งเสริมการขาย 4.17 การคัดเลือกสูตรพื้นฐานโดยทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า ความชอบโดยรวมได้ว่าสูตรที่ 1 ของจิตธนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล เป็นสูตรที่เหมาะสมในการทำขนมปัง การศึกษาคุณภาพแป้งเมล็ดบัว พบว่า แป้งเมล็ดบัว ค่าสี L^* 37.23 ค่าสี a^* 5.38 และค่าสี b^* 11.10 ค่าความชื้นของแป้งเมล็ดบัว 9.65 %wb การศึกษาสูตรที่เหมาะสม พบว่า ผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ร้อยละ 50/50 มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดในทุกๆ ด้าน และความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบมาก 7.74 ซึ่งมีค่าสูงกว่าขนมปังสูตรพื้นฐานทางโปรตีน ถั่ว เส้นใย และวิตามินอี 11.21, 7.65, 5.07, 0.77, ตามลำดับ ความชื้นในขนมปัง 35.40 %wb ปริมาณแอนโทไซยานิน 0.11 mg/g ปริมาณฟีนอลิกรวม 2.31 mgGAE/g ปริมาณฤทธิ์สารต้านอนุมูลอิสระ 4.62 mgTE/g ปริมาตรจำเพาะ 5.75 g/cm³ อายุการเก็บรักษาได้ไม่เกิน 3 วัน ณ อุณหภูมิห้อง การยอมรับของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคยอมรับ คิดเป็นร้อยละ 98 และต้นทุนของขนมปัง รวมต้นทุนต่อสูตร 70.58 บาท

คำสำคัญ: การพัฒนาผลิตภัณฑ์, ขนมปัง, แป้งเมล็ดบัว, ข้าวไรซ์เบอร์รี่, ปราศจากกลูเตน

Thesis Title Development of Gluten-Free Bread Products from Lotus Seeds Flour and Riceberry Rice Flour

Name – Surname Mrs. Wanlaya Boonnun

Program Home Economics Technology

Thesis Advisors Assistant Professor Orawan Oupathumpanont, Ph.D.

Thesis Co – advisors Associate Professor Sunan Parnsakhorn, Ph.D.

Academic Year 2019

ABSTRACT

This research aimed: to explore consumers' trends on bread products development; to study basic formula, the quality of lotus seed flour, the appropriate formula for the development of gluten-free bread from lotus seed flour and Riceberry rice flour in bread production; and to examine the quality of gluten-free bread products from lotus seed flour and Riceberry rice flour.

Questionnaires were used to check consumers' trends on bread products development with 100 internet users. Optimum formula for using lotus seed flour and Riceberry rice flour was tested. Two factors were examined: lotus seed flour and Riceberry rice flour. The examined formulas included 25/75, 50/50, 75/25 and 100/0. CRD was employed in an experiment plan. The flour was selected by analyzing its physical and chemical quality, its microbes, and its storage. Consumers' acceptance and the cost of producing bread were also studied.

The results showed that the consumers ranked the levels of the important factors to buy bread products as follows: 4.77 on the products, 4.54 on the price, 4.66 on the package, 4.43 on the location and 4.17 on the sale promotion. Regarding the basis recipe selected by checking the quality through the sensory evolution, it was found that, as a whole, Jitana Jammek and Onanong Naiwikul's first recipe was the appropriate recipe in making bread. The study on the quality of lotus seed flour demonstrated that the lotus seed flour color value were L^* 37.23, a^* 5.38 and b^* 11.10. The lotus seed flour moisture was 9.65 %wb. The test on the appropriate formula revealed that the gluten-free bread products from the lotus seed and the Riceberry rice flour with the percentage of 50/50 resulted in the mean at the highest average level in every aspect and the whole preference was at a high level, 7.74, which was higher than the basic formula bread with value of protein, ash, fiber and vitamin E; 11.21, 7.65, 5.07 and 0.77, respectively. Moisture in bread

was 35.40%wb. Anthocyanin content was 0.11 mg/g. Total phenolic content was 2.31 mgGAE/g. Antioxidant activity was 4.62 mgTE/g. Specific volume was 5.75 g/cm³. The storage was possibly done no more than three days at room temperature. Regarding consumer acceptance, the results indicated 98% of consumer acceptance and for the cost of bread, the results of the study showed that the total cost per recipe was 70.58 Baht.

Keywords: products development, bread, lotus seed flour, Riceberry rice, gluten-free



กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิทยานิพนธ์ ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ได้ด้วยความรู้และความอนุเคราะห์ของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรวรรค์ อุปถัมภ์มานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และรองศาสตราจารย์ ดร.สุนัน ปานสาคร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศรีกาญจนา จตุพัฒน์วโรดม ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และดร.สุภาพร พาเจริญ ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่า ให้คำปรึกษาแนะนำ และให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้ทำการศึกษาวิจัย ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ สามีและลูกๆ พี่น้อง เพื่อนที่แสนดีและคณะครู-อาจารย์ ที่ให้ความช่วยเหลือเป็นกำลังใจให้เสมอ สนับสนุนและประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้ ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรวรรค์ อุปถัมภ์มานนท์ อาจารย์ผู้ให้โอกาส ที่อบรมสั่งสอน ดูแลและช่วยเหลือตลอดมา

ขอขอบพระคุณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาลัยอาชีวศึกษานครสวรรค์ ที่ให้การสนับสนุนในการใช้อุปกรณ์ และเครื่องมือในการวิเคราะห์คุณภาพ เพื่อทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้สนใจ หากการศึกษาวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ขาดตกบกพร่อง หรือไม่สมบูรณ์ประการใด ผู้วิจัยขอกราบขออภัยมา ณ โอกาสนี้ด้วย

วัลยา บุญหนุน

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	(3)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	(4)
กิตติกรรมประกาศ.....	(6)
สารบัญ.....	(7)
สารบัญตาราง.....	(9)
สารบัญรูป.....	(11)
บทที่ 1 บทนำ.....	12
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	12
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	13
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	13
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	14
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	14
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	15
2.1 เมล็ดบัว.....	15
2.2 ข้าวไรซ์เบอร์รี่.....	18
2.3 ขนมปั่นแชนด์วิช.....	19
2.4 การเก็บรักษาขนมปัง.....	30
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	32
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	35
3.1 วัตถุประสงค์.....	35
3.2 อุปกรณ์.....	35
3.3 วิธีการทดลอง.....	36
3.4 ระยะเวลาในการวิจัย.....	42
3.5 สถานที่ทำการวิจัย.....	43

สารบัญ (ต่อ)

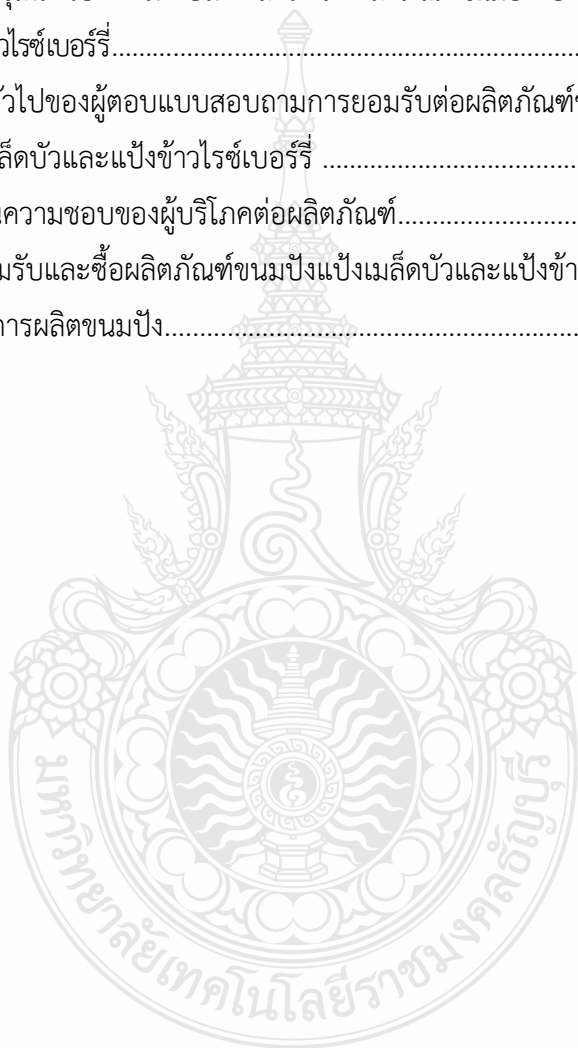
	หน้า
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง.....	44
4.1 การทดสอบแนวความคิดของผู้บริโภคเพื่อนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปัง.....	44
4.2 ศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจาก แป้งเมล็ดข้าวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่.....	57
4.3 ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดข้าวและ แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่.....	64
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	72
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	72
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	74
บรรณานุกรม.....	75
ภาคผนวก.....	80
ภาคผนวก ก แบบทดสอบแนวความคิดของผู้บริโภคต่อการ พัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปัง.....	81
ภาคผนวก ข สูตรขนมปังพื้นฐาน.....	89
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ทางกายภาพ.....	92
ภาคผนวก ง วิธีการผลิตขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดข้าวและ แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่.....	101
ภาคผนวก จ แบบสอบถามการยอมรับของผู้บริโภค.....	105
ภาคผนวก ฉ แบบตอบรับผลงานการเผยแพร่วิจัย.....	109
ประวัติผู้เขียน.....	111

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางโภชนาการของเมล็ดบัวสด ส่วนบริโภคได้ 100 กรัม.....	17
ตารางที่ 2.2 คุณค่าทางโภชนาการของข้าวไรซ์เบอร์รี่ ส่วนบริโภคได้ 100 กรัม.....	19
ตารางที่ 3.1 ปริมาณ (ร้อยละ) ของส่วนประกอบตามสูตรพื้นฐานที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ขนมปัง.....	38
ตารางที่ 3.2 สิ่งทดลองระดับที่สามารถเติมแป้งเมล็ดบัว.....	40
ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจากแบบสอบถาม.....	44
ตารางที่ 4.2 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	48
ตารางที่ 4.3 ข้อมูลทั่วไปของผลิตภัณฑ์ของขนมปังที่มีจำหน่ายในท้องตลาด.....	49
ตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความสำคัญในการตัดสินใจ ซื้อผลิตภัณฑ์ในด้านผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมปัง.....	51
ตารางที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความสำคัญในการตัดสินใจ ซื้อผลิตภัณฑ์ในด้านราคา ของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมปัง.....	52
ตารางที่ 4.6 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความสำคัญในการตัดสินใจ ซื้อผลิตภัณฑ์ในด้านสถานที่ ของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมปัง.....	53
ตารางที่ 4.7 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความสำคัญในการตัดสินใจ ซื้อผลิตภัณฑ์ในด้านส่งเสริมการขายของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมปัง.....	53
ตารางที่ 4.8 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความสำคัญในการตัดสินใจ ซื้อผลิตภัณฑ์ในด้านบรรจุภัณฑ์การขายของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมปัง.....	54
ตารางที่ 4.9 ข้อมูลเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่.....	54
ตารางที่ 4.10 คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี ของแป้งเมล็ดบัว.....	58
ตารางที่ 4.11 คะแนนความชอบเฉลี่ยของขนมปังสูตรพื้นฐานทั้ง 3 สูตร.....	59
ตารางที่ 4.12 คุณภาพทางกายภาพ ของขนมปังแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่.....	60
ตารางที่ 4.13 คุณภาพของโดจากขนมปังสูตรควบคุมและขนมปังแป้งเมล็ดบัวและ แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ วิเคราะห์โดยใช้ Vernier Caliper.....	61
ตารางที่ 4.14 คะแนนทางด้านประสาทสัมผัสของขนมปังจากแป้งเมล็ดบัวและ แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่.....	63

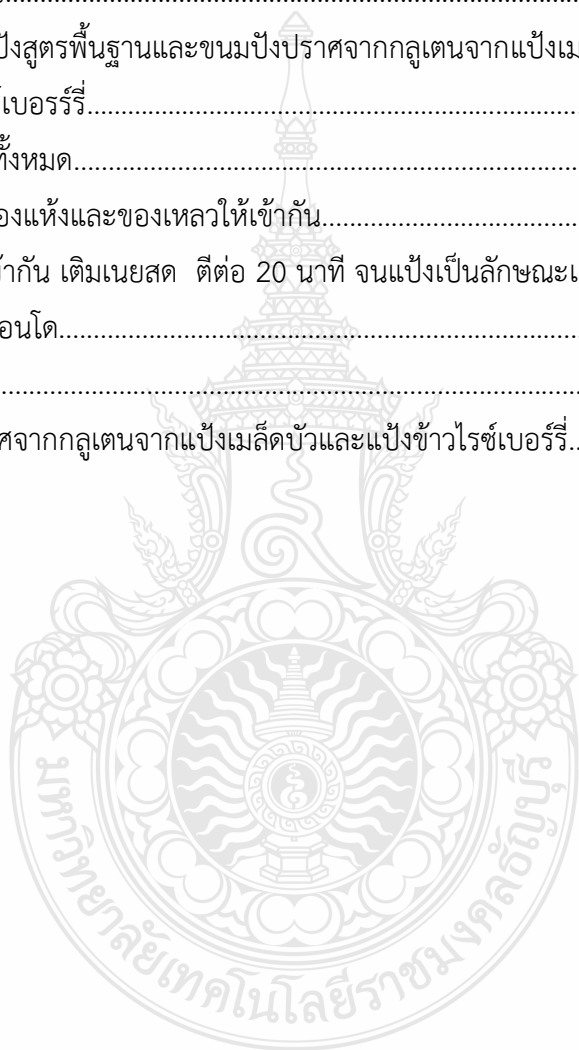
สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.15 คุณภาพด้านเคมีของขนมปังสูตรควบคุมและขนมปังแป้งเมล็ดบัวและ แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่.....	64
ตารางที่ 4.16 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ และรา จากผลิตภัณฑ์ขนมปังแป้งเมล็ดบัวและ แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่.....	66
ตารางที่ 4.17 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามการยอมรับต่อผลิตภัณฑ์ขนมปัง แป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่	67
ตารางที่ 4.18 คะแนนความชอบของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์.....	69
ตารางที่ 4.19 การยอมรับและซื้อผลิตภัณฑ์ขนมปังแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่.....	69
ตารางที่ 4.20 ต้นทุนการผลิตขนมปัง.....	70



สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 3.1 กระบวนการผลิตขนมปัง.....	38
รูปที่ 3.2 การเตรียมแป้งเมล็ดบัว.....	39
รูปที่ 4.1 แป้งเมล็ดบัว.....	57
รูปที่ 4.2 การวัดขนมปังสูตรพื้นฐานและขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและ แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่.....	62
รูปที่ ง.1 ชิ้นส่วนผสมทั้งหมด.....	102
รูปที่ ง.2 ชิ้นส่วนผสมของแห้งและของเหลวให้เข้ากัน.....	102
รูปที่ ง.3 ชิ้นส่วนผสมเข้ากัน เติมน้ำมัน ตีต่อ 20 นาที จนแป้งเป็นลักษณะเกิดเป็นฟิล์ม.....	103
รูปที่ ง.4 ใส่พิมพ์พักก่อนโด.....	103
รูปที่ ง.5 อบขนมปัง.....	104
รูปที่ ง.6 ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่.....	104



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จังหวัดนครสวรรค์มีบึงที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ คือ บึงบอระเพ็ด เป็นบึงทะเลสาบน้ำจืดขนาดใหญ่ที่สุดในประเทศไทย มีเนื้อที่ 132,737 ไร่ อยู่ในท้องที่สามอำเภอของจังหวัดนครสวรรค์ได้แก่ อำเภอเมืองนครสวรรค์ อำเภอท่าตะโก และอำเภอชุมแสง ซึ่งในพื้นที่มีดอกบัวหลวงชมพูซ้อนหรือบัวฉัตรชมพู มีชื่อว่า สัตตบงกช อยู่เป็นจำนวนมาก จากฝั่งลงไปบึงและกระจายเป็นหย่อมๆ ประมาณร้อยละ 40 ของพื้นที่น้ำ โดยส่วนต่างๆของบึงนั้น สามารถใช้ประโยชน์ได้ทุกส่วน เป็นทั้งยาและอาหารได้อย่างดี โดยดอกบัวถือเป็นดอกไม้ที่สวยงามนำไปบูชาพระ รากบัวนิยมนำมาเชื่อมแห้งรับประทานเป็นของหวาน ใบบัวนิยมนำมาห่อข้าว ห่อของ เช่น ข้าวห่อใบบัว ส่วนใบอ่อนสามารถนำมากินเป็นผักสด แกลัมน้ำพริก เกสรบัวมีสีเหลืองใช้ทำเครื่องยาทั้งไทยและจีนโดยเฉพาะยาลม ยาหอม ดีบัว เป็นส่วนของต้นอ่อนที่อยู่ภายในเมล็ดบัว มีรสขมจัด สามารถนำมาเป็นส่วนผสมของยาโบราณ และเมล็ดบัวคือส่วนเมล็ดในผลของบัว นำมารับประทานได้ทั้งสดและแห้ง เมล็ดบัวมีปริมาณสารอาหารที่สำคัญ คือโปรตีน อุดมไปด้วยวิตามินเอ วิตามินซี วิตามินอี มีเกลือแร่ ฟอสฟอรัส นอกจากนี้ ตัวเมล็ดบัวยังมีสรรพคุณ บำรุงสมอง บำรุงประสาท บำรุงไต ช่วยรักษาอาการท้องร่วงและบิดเรื้อรัง [1] เมล็ดบัวนำมาประกอบอาหารได้ทั้งคาวหวาน เช่น ส้มขยาเมล็ดบัว ขนมหม้อแกงเมล็ดบัว เมล็ดบัวเชื่อม สาकुเมล็ดบัว เป็นต้น ซึ่งในท้องถิ่นมีเมล็ดบัวอยู่มากและราคาของเมล็ดบัวที่จำหน่ายค่อนข้างถูก นิยมนำเมล็ดบัวมารับประทานสดเป็นส่วนใหญ่ และยังไม่มีการนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ หรือเป็นส่วนผสมของอาหารยังน้อยอยู่

ข้าวไรซ์เบอร์รี่ เป็นข้าวที่ได้จากการผสมสายพันธุ์ระหว่างข้าวเจ้าหอมนิลและข้าวขาวดอกมะลิ 105 มีเมล็ดสีม่วงเข้ม ตามธรรมชาติ ผ่านการขัดสีเพียงแค่บางส่วนจึงยังทำให้คงคุณค่าทางโภชนาการไว้ได้อย่างครบถ้วนข้าวไรซ์เบอร์รี่ อุดมไปด้วยคุณค่าสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เบต้าแคโรทีน แกมมาโอไรซานอล วิตามินอี วิตามินบี 1 ลูทีน แทนิน สังกะสี โอมEGA 3 ธาตุเหล็ก โพลีฟีนอล และเส้นใย ซึ่งสารอาหารเหล่านี้มีส่วนช่วยในการลดความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็ง ช่วยป้องกันโรคเบาหวานโรคเมรั้ง โรคหลอดเลือด โรคหัวใจ โรคความดันโลหิตสูง โรคสมองเสื่อม และโรคโลหิตจาง และมีคุณสมบัติต่อต้านอนุมูลอิสระ [2]

ปัจจุบันขนมปังเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมและมีผู้บริโภคกันมากขึ้น รับประทานได้ทุกวัย คู่กับนม กาแฟ และชา โดยการสำรวจจากประชาชาติธุรกิจพบว่าผู้ผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์ขนมปัง ปัจจุบันตลาดมีมูลค่าประมาณ 15,000-17,000 ล้านบาท เป็นธุรกิจเบเกอรี่ค้าส่ง ร้อยละ 90.14 จากพฤติกรรมผู้บริโภคในเมืองที่รีบเร่งและต้องการความสะดวกสบายและตลาดยังมีโอกาส

เติบโตได้อีกมาก [3] และตลาดขนมปังในปัจจุบันที่มีคุณค่าทางโภชนาการยังมีน้อย โดยใช้วัตถุดิบหลักที่สำคัญของการทำขนมปัง คือ แป้งสาลี เป็นแป้งที่มีโปรตีนสูงมีปริมาณโปรตีนร้อยละ 12-14 เหมาะสำหรับการทำขนมอบประเภทขนมปังจืด (Loaf Bread) มีรูปร่างเป็นกะโหลก และแบบสี่เหลี่ยม เช่น ขนมปังแซนด์วิช [4] และแป้งสาลี มีคุณสมบัติเด่นคือทำให้อาหารมีความยืดหยุ่น เช่น ทำให้ขนมปังเหนียวนุ่ม แต่การบริโภคแป้งสาลีอาจมีผลกระทบต่อระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายที่อาจมีภาวะแพ้ต่อโปรตีน ซึ่งจะมีผลทั้งระยะสั้นและระยะยาวต่อระบบย่อยและดูดซึมอาหารในลำไส้ สำหรับผู้ที่แพ้โปรตีนจากแป้งสาลี และที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศซึ่งเสียค่าใช้จ่ายสูง เพื่อลดการนำเข้าของแป้งสาลี ควรมีแป้ง ที่สามารถทดแทนการใช้แป้งสาลีเป็นองค์ประกอบหลัก

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปัง ซึ่งการวิจัยนี้จะศึกษาแนวความคิดในการใช้แป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ในการผลิตขนมปัง การทดสอบแนวคิดผลิตภัณฑ์ขนมปัง ศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการใช้แป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ในการผลิตขนมปัง ศึกษาคุณภาพทางกายภาพ คุณภาพทางเคมี คุณภาพทางจุลินทรีย์ และคุณภาพทางประสาทสัมผัสของขนมปังจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ ซึ่งประโยชน์จากเมล็ดบัวมีโปรตีนสูง จึงเป็นวัตถุดิบชนิดหนึ่งที่น่าสนใจนำมาใช้เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการในผลิตภัณฑ์เพื่อลดการใช้แป้งสาลี เป็นการเพิ่มทางเลือกใหม่ให้กับผู้บริโภค และผู้ที่แพ้โปรตีนจากแป้งสาลี อีกทั้งเป็นการพัฒนาอาหารให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคนั้น และเป็นการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนให้ยั่งยืนต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อทดสอบแนวความคิดของผู้บริโภคต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปัง
- 1.2.2 เพื่อศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่
- 1.2.3 เพื่อศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

ปริมาณการใช้แป้งเมล็ดบัวที่ระดับต่างๆกันจะส่งผลต่อคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมีทางจุลินทรีย์ และทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมปัง

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ขอบเขตเนื้อหาการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ศึกษาและสำรวจแนวความคิดในการใช้แป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ในการผลิตขนมปัง ศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ ศึกษาคุณภาพทางกายภาพ คุณภาพทางเคมี คุณภาพทางจุลินทรีย์ และคุณภาพทางประสาทสัมผัสของขนมปังจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

1.4.2 ขอบเขตระยะเวลา

การศึกษาค้นคว้าวิจัยเรื่องนี้เริ่มดำเนินงานตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2560-มีนาคม 2562

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ทราบถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อผู้บริโภคในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ขนมปัง

1.5.2 ทราบถึงปริมาณของแป้งเมล็ดบัวที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

1.5.3 ทราบถึงคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี ทางจุลินทรีย์ และทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

1.5.4 การเพิ่มมูลค่าของเมล็ดบัว ที่มีอยู่เป็นจำนวนมากให้สามารถผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ได้มากขึ้น

บทที่ 2

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา เพื่อทดสอบแนวความคิดของผู้บริโภคต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ ซึ่งมีวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 2.1 เมล็ดบัว
- 2.2 ข้าวไรซ์เบอร์รี่
- 2.3 ขนมปังแซนด์วิช
- 2.4 การเก็บรักษาขนมปัง
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เมล็ดบัว

เมล็ดบัว ชื่อภาษาอังกฤษ Lotus Seeds มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Nymphaea pubescens* คือส่วนเมล็ดในผลของบัวหลวง มีลักษณะกลมรี เนื้อข้างในสีขาวอมเหลือง รสหวานมันเล็กน้อย

2.1.1 ลักษณะพฤกษศาสตร์ของบัวหลวง

บัวหลวงสามารถแบ่งตามลักษณะพฤกษศาสตร์ได้ดังนี้

2.1.1.1 ต้นบัว จัดเป็นไม้ล้มลุก มีอายุหลายปี ลำต้นมีทั้งเป็นเหง้าอยู่ใต้ดินและเป็นไหลอยู่เหนือดินใต้น้ำ ลักษณะของเหง้าเป็นท่อนยาว มีปล้องสีเหลืองอ่อนจนถึงสีเหลือง มีความแข็งแรงเล็กน้อย หากตัดตามขวางจะเห็นเป็นรูปกลมๆ อยู่หลายรู โดยส่วนของไหลจะเป็นส่วนเจริญไปเป็นต้นใหม่ สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินเหนียว ในระดับน้ำลึก 30-50 เซนติเมตร และสามารถขยายพันธุ์ด้วยวิธีการใช้เมล็ดหรือวิธีการแยกไหล มีถิ่นกำเนิดในทวีปเอเชีย

2.1.1.2 ดอกบัว ออกดอกเป็นดอกเดี่ยว ดอกมีขนาดใหญ่ สีชมพู ดอกมีกลิ่นหอม ดอกมีกลีบเลี้ยง 4-5 กลีบ กลีบเลี้ยงมีขนาดเล็กและสีขาวอมเขียวหรือเป็นสีเทาอมชมพู ร่วงได้ง่าย ส่วนกลีบดอกจะมีจำนวนมากและเรียงซ้อนกันอยู่หลายชั้น ลักษณะของกลีบดอกเป็นรูปไข่กว้างประมาณ 5-6 เซนติเมตร และยาวประมาณ 7-9 เซนติเมตร เมื่อดอกบานเต็มที่จะมีขนาดประมาณ 20-25 เซนติเมตร ในดอกจะมีเกสรตัวผู้สีเหลืองอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งมีความยาวประมาณ 4-5 เซนติเมตร และล้อมรอบ

อยู่บริเวณฐานรองดอกซึ่งมีลักษณะเป็นรูปกรวยหงาย ดอกบัวหลวงจะเริ่มบานในตอนเช้า โดยจะออกดอกและผลในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนธันวาคม

2.1.1.3 ผลบัวหรือเมล็ดบัว ออกผลเป็นกลุ่มหรือที่เรียกว่าฝัก ลักษณะผลเป็นรูปกลมรี ผลอ่อนมีสีเขียวฉ่ำและมีจำนวนมาก เมล็ดมีความกว้างประมาณ 1 เซนติเมตร เนื้อข้างในสีขาวอมเหลือง รสหวานมันเล็กน้อย ในเมล็ดมีติบัว หรือต้นอ่อนที่ฝังอยู่กลางเมล็ดสีเขียว

2.1.1.4 ติบัว คือ ส่วนของต้นอ่อนที่อยู่ในเมล็ดบัวหลวง ติบัวมีลักษณะคล้ายสาเก มีความยาวประมาณ 1-1.5 เซนติเมตร และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2 มิลลิเมตร มีใบอ่อน 2 ใบ ใบหนึ่งสั้นส่วนอีกใบยาว ใบมีสีเขียวเข้มหรือสีเขียวอมเหลือง ปลายใบมีลักษณะม้วนเป็นรูปคล้ายลูกศร มีต้นอ่อนตรง ขนาดเล็กมากอยู่ระหว่างใบอ่อนทั้งสอง มีความยาวประมาณ 2 มิลลิเมตร โคนต้นมีสีเหลืองอ่อนหรือเป็นสีเหลืองอมเขียว ลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกยาวประมาณ 2-4 มิลลิเมตร เนื้อหนา เปราะ รอยหน้าตัดจะมีรูเล็ก จำนวนมาก ติบัวมีรสขมจัด แต่ไม่มีกลิ่น

2.1.1.5 ใบ ใบเดี่ยว เรียงสลับ ใบรูปไข่ค่อนข้างกลม ขนาด 15-40 เซนติเมตร ขอบใบเรียบและเป็นคลื่นเล็กน้อย แผ่นใบเรียบ สีเขียวและมีขนเคลือบ ก้านใบกลมเรียบแข็งส่งใบให้เจริญที่ผิวน้ำหรือเหนือน้ำ มีหนามเป็นตุ่มเล็กๆ ภายในก้านใบมีน้ำยางใสเมื่อถูกอากาศเป็นสีคล้ำ

2.1.1.6 รากบัว มีลักษณะเป็นท่อนยาว แบ่งเป็นปล้องๆ เมื่อหันตามขวางจะเห็นรูกลวงเรียงตัวเป็นรัศมี เนื่อรากบัวฉ่ำกรอบ สีขาวอมเหลืองหรือสีเหลืองงาช้าง มีกลิ่นหอมอ่อนคล้ายดอกบัว

2.1.2 พันธุ์บัวหลวง

2.1.2.1 บัวหลวงชมพูซ้อน (บัวฉัตรชมพู) มีชื่อว่า สัตตบงกช ดอกตูมเป็นรูปไข่ทรงป้อม ดอกมีขนาดใหญ่ สีชมพู ประกอบด้วยกลีบเล็กเรียงซ้อนกันเป็นชั้น 2-3 ชั้น กลีบนอกเป็นรูปรีมี 4-7 กลีบ สีเขียวอมชมพู กลีบในสีชมพูตลอด กลีบในมีประมาณ 12-16 กลีบ ส่วนโคนกลีบที่ติดกับฐานรองดอกมีสีขาวอมเหลือง กลีบในชั้นนอกและชั้นในมีขนาดเล็กกว่าชั้นกลาง เป็นรูปไข่ที่มีส่วนกว้างอยู่ ด้านบน เกสรตัวผู้ชั้นนอกเป็นหมัน โดยมีก้านชูที่เป็นเกสรตัวผู้ที่เป็นแผ่นบาง สีชมพูคล้ายกลีบในแต่มีขนาดเล็กกว่า ไม่มีอับเรณู แต่ปลายกลีบมีส่วนยื่นออกมาที่มีฐานเรียวเล็ก ส่วนปลายพองใหญ่ มีสีขาวนวล

2.1.2.2 บัวหลวงพันธุ์ดอกสีขาว (บัวแหลมขาว) มีชื่อว่า ปุณทริกหรือบุณฑริก ดอกขนาดใหญ่เป็นรูปไข่ ปลายเรียว คล้ายบัวพันธุ์พทุม ดอกมีสีขาวประกอบด้วยกลีบดอกชั้นนอกสีขาวอมเขียว ส่วนกลีบในชั้นกลางและชั้นในสีขาวปลายกลีบดอกสีชมพูเรื่อๆ รูปร่างของกลีบและการเรียงตัวของกลีบดอกคล้ายดอกบัวพันธุ์พทุม

2.1.2.3 บัวพันธุ์ดอกสีชมพู (บัวแหลมชมพู) มีชื่อว่า ปัทมา พทุม โภกระนต์หรือโกกนุด ดอกตูมเป็นรูปไข่ ดอกขนาดใหญ่ ปลายเรียวสีชมพู กลีบดอกชั้นนอกมี 4-5 กลีบ รูปไข่มีขนาดเล็กเรียงตัว

กัน 2 ชั้น ส่วนกลางของกลีบมีรูปร่างโค้ง ตรงกลางสีชมพูอมเขียว ส่วนกลีบดอกชั้นกลางและชั้นในสีชมพูเข้ม โคนกลีบดอกสีขาวนวล มีประมาณ 13-14 กลีบ เรียงตัวเป็นชั้น ประมาณ 3 ชั้น อยู่โดยรอบฐานดอก กลีบชั้นนอกและชั้นในมีสีและรูปร่างคล้ายชั้นกลางแต่เล็กกว่ากลีบในชั้นกลาง

2.1.2.4 บัวหลวงขาวซ้อน (บัวฉัตรขาว) มีชื่อว่า สัตตบุษย์ ดอกมีขนาดใหญ่ ดอกตูมเป็นรูปไข่ทรงป้อม คล้ายบัวพันธุ์สัตตบงกช ดอกมีสีขาว ประกอบด้วยกลีบดอกสีเขียวอมขาว ส่วนกลีบชั้นในสีขาวตลอด ส่วนรูปทรงและการเรียงตัวของกลีบดอกคล้ายบัวพันธุ์สัตตบงกช [4]

2.1.3 คุณค่าทางโภชนาการของเมล็ดบัว

เมล็ดบัวนั้น อุดมไปด้วยวิตามินซี วิตามินอี มีโปรตีนเป็นส่วนประกอบอยู่ถึงประมาณร้อยละ 23 และมีฟอสฟอรัส นอกจากนี้ตัวเมล็ดบัวยังมีสรรพคุณ บำรุงสมอง บำรุงประสาท บำรุงไต ช่วยรักษาอาการท้องร่วง และบิดเรื้อรัง มีคุณค่าทางอาหารสูง ช่วยเพิ่มพลังงานและไขมันในร่างกาย มีสารต่อต้านอนุมูลอิสระสูง ซึ่งมีคุณสมบัติช่วยป้องกันมะเร็ง [5] โดยเฉพาะอย่างยิ่งมะเร็งตับ ช่วยชะลอความเสื่อมของอวัยวะต่างๆ และผิวพรรณ ช่วยบำรุงไขข้อ เส้นเอ็น แก้กโรคข้อ ช่วยบำรุงไต ม้าม ตับและสรรพคุณพื้นบ้านที่ใช้กันเป็นยาบำรุงเลือด เมล็ดบัวสดในส่วนบริโภคได้ 100 กรัม ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงคุณค่าทางโภชนาการของเมล็ดบัวสด ส่วนบริโภคได้ 100 กรัม

องค์ประกอบ	เมล็ดบัวสด	หน่วย
พลังงาน	353.00	แคลอรี
น้ำ	10.80	กรัม
โปรตีน	23.00	กรัม
ไขมัน	10.00	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	42.75	กรัม
เส้นใย	10.00	กรัม
เถ้า	3.70	กรัม
แคลเซียม	122.00	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	626.00	มิลลิกรัม
เหล็ก	4.40	มิลลิกรัม
วิตามิน E	1.00	มิลลิกรัม
วิตามิน B	0.18	มิลลิกรัม

ตารางที่ 2.1 แสดงคุณค่าทางโภชนาการของเมล็ดบัวสด ส่วนบริโภคได้ 100 กรัม (ต่อ)

องค์ประกอบ	เมล็ดบัวสด	หน่วย
ไรโบฟลาวิน	0.15	มิลลิกรัม
วิตามิน C	1.80	มิลลิกรัม
ไนอาซีน	2.00	มิลลิกรัม

ที่มา : [6]

2.1.3.1 การใช้ประโยชน์จากเมล็ดบัว

เมล็ดบัวมีโปรตีนในปริมาณสูง สามารถนำมารับประทานแบบเมล็ดสดแล้วแบบเมล็ดแห้งยังนำมาใช้ประกอบอาหารเพื่อสุขภาพได้หลากหลาย ทั้งของหวานและของขบเคี้ยว เช่น ข้าวผัดเมล็ดบัว สลัดเมล็ดบัว เมล็ดบัวเชื่อม ขนมหม้อแกงเมล็ดบัว เมล็ดบัวต้มน้ำตาลทรายแดงผสมในเต้าฮวยหรือเต้าหู้ สาหร่ายเมล็ดบัว ขนมหม้อแกงเมล็ดบัว เมล็ดบัวผง น้ำเมล็ดบัว เมล็ดบัวอบกรอบนำมาใช้ทำเป็นแป้งได้เป็นอย่างดี และนำมาทำเป็นยาได้คือ นำเมล็ดแห้ง 6-15 กรัม ต้มเอาน้ำดื่มหรือบดเป็นผงรับประทาน บำรุงกำลัง บำรุงข้อ แก้อ่อนในกระหายน้ำ อ่อนเพลีย แก้เสมหะ แก้ท้องเสีย แก้ท้องอืด [7] และจากงานวิจัยในการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและความเป็นไปได้ของการใช้เป็น ส่วนประกอบอาหารของเมล็ดบัวไทยโดยใช้แป้งเมล็ดบัวในคุกกี้เนย [8] งานวิจัยการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากเมล็ดบัวเพื่ออุตสาหกรรมอาหารสุขภาพ แป้งเมล็ดบัว เนยเมล็ดบัว เมล็ดบัวอัดเม็ด โครเก้ต เมล็ดบัว ไข่ครีมเมล็ดบัว และนมเมล็ดบัว [9]

2.2 ข้าวไรซ์เบอร์รี่

ข้าวไรซ์เบอร์รี่ (Rice Berry) เป็นการปรับปรุงสายพันธุ์ของศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และความร่วมมือจากคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ โดยเป็นการผสมข้ามสายพันธุ์ ระหว่างข้าวเจ้าหอมนิล และข้าวขาวดอกมะลิ 105 ทำให้ได้ลักษณะที่ดีและคุณประโยชน์เด่นๆ ออกมา

2.2.1 ลักษณะพฤกษศาสตร์ของข้าวไรซ์เบอร์รี่

2.2.1.1 เมล็ด ข้าวไรซ์เบอร์รี่มีลักษณะเรียวยาว ผิวมันวาว เป็นข้าวเจ้าสีม่วงเข้ม คล้ายกับลูกเบอร์รี่ที่มีสีม่วงเข้มเมื่อสุก มีกลิ่นหอมที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว ทั้งยังมีรสชาติหอมมัน เนื้อสัมผัสเหนียวนุ่ม เนื่องจากผ่านการขัดสีเพียงแค่บางส่วนเท่านั้น ยังทำให้คงคุณค่าทางโภชนาการไว้ได้ครบถ้วน ข้าวสายพันธุ์นี้สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี มีอายุเก็บเกี่ยว 130 วัน ให้ผลผลิตปานกลาง

2.2.1.2 คุณค่าทางโภชนาการของข้าวไรซ์เบอร์รี่

ข้าวไรซ์เบอร์รี่ อุดมไปด้วยคุณค่าทางอาหารสูง โดยคุณประโยชน์ที่เด่นชัดมีคุณสมบัติต่อต้านอนุมูลอิสระได้ดี อุดมไปด้วยไฟเบอร์ในปริมาณสูง มีประโยชน์ต่อร่างกาย

หลายชนิด ได้แก่ แกมมาโอไรซานอล, เบต้าแคโรทีน, แทนนิน, วิตามินอี, วิตามินบี 1, ลูทีน, สังกะสี, โอมะก้า 3, ธาตุเหล็ก, โพลีฟีนอล และเส้นใย ซึ่งสารอาหารเหล่านี้มีส่วนช่วยในการบำรุงร่างกาย บำรุงสายตา บำรุงประสาท ช่วยป้องกันโรคเบาหวาน โรคมะเร็ง โรคหลอดเลือด โรคหัวใจ โรคความดันโลหิตสูง โรคสมองเสื่อม และโรคโลหิตจาง ลดความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งลดระดับไขมัน คอเรสเตอรอล ดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงคุณค่าทางโภชนาการของข้าวไรซ์เบอร์รี่ ส่วนบริโภคได้ 100 กรัม

องค์ประกอบ	ข้าวไรซ์เบอร์รี่	หน่วย
พลังงาน	392.00	แคลอรี
โปรตีน	8.00	กรัม
ไขมัน	4.00	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	80.00	กรัม
เส้นใย	4.00	กรัม
แกมมาโอไรซานอล	462	ไมโครกรัม
แทนนิน	89.33	มิลลิกรัม
โพลีฟีนอล	113.50	มิลลิกรัม
เหล็ก	1.08	มิลลิกรัม
วิตามิน E	0.68	มิลลิกรัม
โฟเลต	48.00	ไมโครกรัม
โซเดียม	50.00	มิลลิกรัม
สังกะสี	3.20	มิลลิกรัม
เบต้า-แคโรทีน	63.00	ไมโครกรัม
โอเมก้า 3	25.51	มิลลิกรัม

ที่มา : [2]

2.3 ขนมปังแซนด์วิช

ขนมปังแซนด์วิช จัดเป็นขนมปังที่มีปริมาณไขมันต่ำ นิยมใช้ทำแซนด์วิช มีลักษณะเป็นแท่งโดยใช้พิมพ์ยาวเพื่อบังคับรูปร่างและปริมาณของโดให้เหมือนกันทั้งสองข้าง มีเนื้อละเอียดนุ่ม มีน้ำตาลน้อย ขนมปังแซนด์วิชเป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบที่ทำมาจากแป้งสาลี น้ำตาล ไขมัน เกลือ ของเหลว และสารปรุงแต่งต่างๆ โดยจำแนกออกเป็น 4 ประเภทได้ ดังนี้

2.3.1 ประเภทของขนมปัง

2.3.1.1 ขนมปังผิวแข็ง (Hard Bread) มีปริมาณน้ำตาลร้อยละ 0-2 มีรูปร่างเป็นท่อนกลมยาวหรือสั้น ลักษณะผิวและเนื้อค่อนข้างแข็ง เช่น ขนมปังฝรั่งเศส ขนมปังขาไก่ ขนมปังเวียนนา ถ้าเป็นก้อนกลมเรียกว่า "ฮาร์ดโรล" (Hard Roll)

2.3.1.2 ขนมปังจีด (Loaf Bread) มีปริมาณน้ำตาลร้อยละ 4-10 ไขมันร้อยละ 6-12 ผิวและเนื้อขนมปังจะนุ่มกว่าชนิดแรกมีรูปร่างเป็นกะโหลก และแบบสี่เหลี่ยม เช่น ขนมปังแซนด์วิช ขนมปังนม ขนมปังหัวกะโหลก ขนมปังร่า

2.3.1.3 ขนมปังซอฟต์โรล (Soft Roll) มีปริมาณน้ำตาลร้อยละ 10-15 ไขมันร้อยละ 6-12 ลักษณะเนื้อนุ่มกว่าขนมปังปอนด์ มีรสหวาน ได้แก่ ขนมปังชนิดหวานต่างๆ เช่น ซอฟต์บัน ขนมปังลูกเกด ขนมปังไส้หมูหยอง

2.3.1.4 ขนมปังหวาน (Sweet Dough) คล้ายกับ Soft Roll ต่างกันตรงที่หวานกว่า มีน้ำตาลมากกว่าร้อยละ 16 ไขมันร้อยละ 12-24 ขนมปังหวานสูตรเดียวสามารถดัดแปลงให้เป็นรูปร่างต่างๆ มากมาย เช่น ขนมปังมะพร้าว ชินนามอนบัน

2.3.2 วัตถุดิบหลักที่ใช้ในการทำขนมปัง

2.3.2.1 แป้งสาลี เป็นแป้งที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทุกชนิด ทั้งนี้เพราะแป้งสาลีมีโปรตีน 2 ชนิด ที่รวมกันอยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสมคือ กลูเตนินและไกลอะดิน (Glutenin and Gliadin) ซึ่งเมื่อแป้งผสมกับน้ำในอัตราส่วนที่ถูกต้องจะทำให้เกิดสารชนิดหนึ่งคือ “กลูเตน” (Gluten) มีลักษณะเป็นยาง เหนียว ยืดหยุ่นได้ กลูเตนนี้จะเป็นตัวเก็บก๊าซไว้ทำให้เกิดโครงร่างที่จำเป็นของผลิตภัณฑ์ และจะเป็นโครงร่างแบบฟองน้ำเมื่อได้รับความร้อนจากตู้อบโดยประกอบด้วย

1) ประเภทแป้งสาลี แบ่งเป็น 2 ประเภทตามความแข็งและสีของเมล็ดจัดเป็นข้าวสาลีชนิดแข็ง (Hard Wheat) กับข้าวสาลีชนิดอ่อน (Soft Wheat)

(1) แป้งสาลีชนิดแข็ง (Hard Wheat) เมื่อนำมาไม่จะได้เป็นแป้งสาลีชนิดแข็ง ซึ่งเป็นแป้งสาลีที่มีโปรตีนสูง เหมาะสำหรับใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ขนมปัง แป้งชนิดนี้มีโปรตีนที่มีคุณภาพดี สามารถนวดผสมให้ได้ก้อนแป้งที่มีความยืดหยุ่นดี ทนต่อสภาพการผสม การหมัก อุณหภูมิของห้องและของเครื่องผสม มีคุณสมบัติในการอุ้มก๊าซที่ดี ซึ่งจะเป็นผลให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีปริมาตรดีด้วย มีรูและเนื้อสัมผัสที่ดี ก้อนโดที่ทำจากส่วนผสมของแป้งสาลีชนิดแข็งจะมีความสามารถในการดูดซึมน้ำได้สูง

(2) แป้งสาลีชนิดอ่อน (Soft Wheat) เมื่อนำมาไม่ก็จะได้แป้งสาลีชนิดอ่อนซึ่งมีโปรตีนต่ำ แป้งจะมีความสามารถในการดูดซึมน้ำได้ต่ำกว่าแป้งชนิดแข็ง มีความทนทานต่อการ

ผสมและการหมักที่ต่ำ ไม่เหมาะที่จะใช้ทำขนมปังเพราะไม่สามารถนวดผสมให้เป็นก้อนโดได้ แต่จะเหมาะสำหรับใช้ทำผลิตภัณฑ์ขนมเค้ก และคุกกี้

2) ชนิดของแป้งสาลี แบ่งได้ 3 ชนิดที่สำคัญคือ แป้งขนมปัง แป้งเค้ก และแป้งอเนกประสงค์ ซึ่งแต่ละชนิดมีคุณสมบัติและคุณลักษณะ รวมถึงการใช้ประโยชน์ต่างกันคือ

(1) แป้งขนมปัง มีโปรตีนสูงร้อยละ 12-14 ไม่จากข้าวสาลีชนิดแข็งพวก Hard Red Spring หรือ Hard Red Winter ซึ่งเป็นข้าวสาลีที่มีโปรตีนสูง ทำให้ผลิตภัณฑ์พวกขนมปังจืด ขนมปังหวาน และผลิตภัณฑ์ที่หมักด้วยยีสต์ทุกชนิด ลักษณะของแป้งชนิดนี้คือ เมื่ออุ้มด้วยมือจะรู้สึกคายมือคล้ายมีกรวด หรือหยาบเหมือนทราย มีสีครีม ไม่ขาว เมื่อกดนิ้วลงไปลงบนแป้ง แป้งจะไม่เกาะตัวกัน แป้งชนิดนี้ใช้ยีสต์เป็นตัวทำให้ขึ้นฟู เพราะยีสต์เท่านั้นที่จะทำให้ก้อนโดพองตัวได้

(2) แป้งสาลีอเนกประสงค์ มีโปรตีนสูงปานกลางร้อยละ 10-11 เป็นแป้งที่ได้จากการผสมข้าวสาลีชนิดแข็งกับชนิดอ่อนเข้าด้วยกันในสัดส่วนที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์หลายๆ ชนิด ใช้ทำผลิตภัณฑ์ได้หลายอย่าง เช่น ขนมปังจืดและหวาน ขนมเค้กบางชนิด ปาท่องโก๋ บะหมี่ เพสตรี ใช้เวลาในการนวดแป้งน้อยกว่าขนมปัง ลักษณะของแป้งชนิดนี้จะมีลักษณะของแป้งขนมปังและแป้งเค้กรวมกัน สารที่ทำให้ขึ้นฟูสำหรับแป้งชนิดนี้สามารถใช้ได้ทั้งยีสต์และผงฟู

(3) แป้งเค้ก มีโปรตีนต่ำประมาณร้อยละ 7-9 ไม่จากข้าวสาลีชนิดอ่อนพวก Soft Wheat และ Soft Red Winter ใช้ทำเค้ก คุกกี้ ลักษณะของแป้งเมื่ออุ้มด้วยนิ้วมือจะรู้สึกอ่อนนุ่ม เนียนละเอียด มีสีขาวกว่าแป้ง 2 ชนิดแรก เมื่อกดนิ้วลงไปบนแป้ง แป้งจะเกาะรวมกันเป็นก้อน และคงรอยนิ้วมือไว้ แป้งชนิดนี้ใช้สารเคมีช่วยทำให้ขึ้นฟูเท่านั้น ไม่ใช้ยีสต์ ซึ่งสารเคมีก็ได้แก่ ผงฟู เบคคิงโซดา เป็นต้น

3) คุณลักษณะของแป้งสาลี เพื่อที่จะทำผลิตภัณฑ์ให้ได้ผลดี ควรใช้แป้งที่มีคุณลักษณะต่อไปนี้

(1) สีของแป้ง (Color) สีของแป้งมีผลต่อคุณภาพอย่างหนึ่งของผลิตภัณฑ์ แป้งที่ดีควรมีสีขาว ถ้าหากมีสีอื่นปน เช่น สีเหลืองอ่อนของแซนโทฟิลล์ หรือสีครีม จะทำให้ขนมปังมีเนื้อใน (Crumb) ที่มีสีไม่ดี ดังนั้นแป้งที่ม่ออกมาก็ควรผ่านการฟอกสีก่อน

(2) กำลังของแป้ง (Strength) หมายถึงพลังที่แป้งสามารถจะอุ้มก๊าซที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักได้ดี เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีการขึ้นฟูและมีปริมาตรดี

(3) ความทนทานต่อสภาพของแป้ง (Tolerance) หมายถึงลักษณะของแป้งที่มีความสามารถทนต่อสภาพการผสมนานทนต่อการรีด และกระบวนการอื่น โดยที่กลูเตนไม่ฉีกขาด ความทนต่อสภาพต่างๆ นี้มีความสัมพันธ์โดยตรงกับกลูเตน แป้งที่มีความทนต่อสภาพต่างๆ สูง จะหมักได้นานและได้ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาตรดี

(4) ความสามารถในการดูดซึมน้ำของแป้งสูง (High Water Absorption) หมายถึงแป้งที่มีคุณลักษณะในการดูดซึมน้ำได้มากพอที่จะทำให้คุณภาพของแป้งยังคงสภาพที่ดีอยู่ ผลของการที่แป้งดูดซึมน้ำได้มากจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาณมากขึ้น เนื้อในขนมปังไม่แห้ง ทำให้มีคุณภาพในการเก็บและการกินที่ดี

(5) ความสม่ำเสมอเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันของแป้ง (Uniformity) หมายถึง ความสม่ำเสมอในสี ขนาดของแป้ง ถ้าแป้งขาดความสม่ำเสมอแล้วจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ทำแต่ละครั้งไม่เหมือนกัน จึงควรทำการตรวจสอบก่อนที่จะทำผลิตภัณฑ์ทุกครั้ง

4) ค่าความเป็นกรด-เบสของแป้ง ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ของน้ำมีค่าระหว่าง 0-14 ซึ่งจะบอกถึงความเป็นกรด-เบสของสารละลาย pH ของน้ำนั้นจะมีคุณสมบัติเป็นกลาง ถ้าสารละลายมี pH ต่ำกว่า 7 สารละลายนั้นจะมีความเป็นกรด pH ต่ำมากเท่าใดก็ยิ่งจะมีคุณสมบัติ เป็นกรดมากขึ้นเท่านั้นในทางตรงข้าม ถ้าสารละลายมีค่า pH สูงกว่า 7 สารละลายนั้นจะมีคุณสมบัติเป็นเบส ยิ่ง pH ของสารละลายสูงขึ้นมากเพียงใดก็ยิ่งมีความเป็นเบสมากขึ้นเท่านั้น [8]

2.3.2.2 น้ำ เป็นส่วนผสมหลักในการทำผลิตภัณฑ์ขนมปัง ซึ่งถ้าปราศจากน้ำการผลิขนมปังหรือการทำผลิตภัณฑ์อื่นๆ อย่างจะเกิดขึ้นไม่ได้ น้ำที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ขนมปังนั้น อาจเป็นน้ำทั่วไปหรือเป็นน้ำที่อยู่ในน้ำนม หรือน้ำผลไม้ คือเป็นของเหลวที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ เนื่องจากน้ำมีหน้าที่รวมตัวกับโปรตีนในแป้งให้เกิดเป็นกลูเตน ช่วยควบคุมความหนืดของโด น้ำที่ใช้จะแสดงให้เห็นถึงความหนืดของโด ช่วยควบคุมอุณหภูมิของโด และการที่จะทำให้อุ่นหรือเย็น สามารถควบคุมที่น้ำได้ ช่วยละลายเกลือและส่วนผสมอื่นที่ไม่ใช่แป้ง เช่น น้ำตาล เกลือ และโปรตีนที่ละลายน้ำได้ให้เป็นเนื้อเดียวกัน ทำให้สตาร์ชเปียกและเกิดการพองตัว ทำให้ง่าย ช่วยใหเอนไซม์ทำงานได้ดี ช่วยให้เก็บผลิตภัณฑ์ไว้ได้นานและช่วยกระจายยีสต์ในการหมักโด

2.3.2.3 น้ำตาล เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นผลึก ละลายน้ำได้ดีและมีรสหวาน จัดอยู่ในอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต น้ำตาลที่มีขายในตลาดนั้นเป็นน้ำตาลทรายขาวที่ผลิตจากอ้อย น้ำตาลเป็นซูโครสที่บริสุทธิ์ร้อยละ 99 อยู่หลายชนิด แต่ที่นำไปใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ขนมปังทั่วไปจะมี น้ำตาลทรายขาว (Granulated Sugar) น้ำตาลไอซิง (Icing or Confectionery Sugar) น้ำตาลทรายแดง (Yellow or Brown Sugar) ใช้มากในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ น้ำตาลทรายมีขนาดความละเอียดต่างกัน หน้าที่ของน้ำตาลที่มีต่อผลิตภัณฑ์ คือให้ความหวานแก่ผลิตภัณฑ์ เป็นอาหารของยีสต์ในระหว่างการหมัก ช่วยให้เนื้อขนมดี เก็บความชื้นและทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชุ่มอยู่ได้นาน ทำให้เปลือกนอกของผลิตภัณฑ์มีสีดี เพิ่มคุณค่าทางอาหารแก่ผลิตภัณฑ์

2.3.2.4 เกลือ ใช้การทำเบเกอรี่นั้นเป็นเกลือป่นละเอียดที่ใช้ประกอบอาหาร ประกอบด้วยโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 99 ส่วนที่เหลือเป็นความชื้น คลอไรด์และซัลเฟตอื่นๆ หน้าที่ของ

เกลือที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมปัง ทำให้อาหารมีรสดี เน้นรสกลืนของส่วนผสมอื่นๆ เช่น ความหวานของน้ำตาลจะเด่นชัดขึ้นด้วยรสเค็มของเกลือ ช่วยควบคุมการทำงานของยีสต์ในโดที่หมักขึ้นฟูด้วยยีสต์ และควบคุมอัตราการหมัก ช่วยให้อายุของโดมีกำลังในการยืดตัว ให้เกิดสีของเปลือกนอกของผลิตภัณฑ์ และช่วยป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่ไม่ต้องการในโดที่หมักด้วยยีสต์ในการทำผลิตภัณฑ์ขนมปัง เกลือที่ใส่ลงไปในส่วนจะช่วยให้ขนมปังมีรสชาติเป็นส่วนใหญ่ เกลือจะช่วยเน้นรสชาติของส่วนผสมอื่นให้เด่นชัด และจะช่วยให้ขนมปังมีกลิ่นรสและคุณลักษณะดีขึ้น เกลือนั้นเป็นตัวที่ทำให้โดแข็งขึ้น ถ้าไม่มีเกลือโดจะแฉะ เพราะฉะนั้นเกลือจึงช่วยให้ขนมปังมีเนื้อสัมผัสและมีรูเซลล์ที่ดีจากการที่โดมีกำลังในการอุมก๊าซ

2.3.2.5 ยีสต์ เป็นรากกลุ่มหนึ่งที่ดีดำรงชีวิตอยู่ในสภาพเซลล์เดียวเป็นส่วนใหญ่ มีการขยายพันธุ์โดยการแตกหน่อ หรือโดยการแบ่งตัวออกเป็นสองเซลล์คล้ายแบคทีเรีย ยีสต์นี้มีอยู่ตามธรรมชาติ เป็นตัวสำคัญที่ทำให้เกิดการหมักและยังเป็นอาหารที่มีคุณค่า เพราะเป็นแหล่งของวิตามินและเอนไซม์ที่สำคัญ ยีสต์เป็นวัตถุดิบที่สำคัญมากสำหรับการทำผลิตภัณฑ์ที่ใช้หมักด้วยยีสต์ เช่น ขนมปัง ขนมปังชนิดต่างๆ โดนัท ซาลาเปา ยีสต์เป็นตัวที่ทำให้โดหมักที่มีน้ำหนักเปลี่ยนเป็นเบต้า มีความยืดหยุ่นและมีรูอากาศ สำหรับการทำขนมปังนั้น ยีสต์จะทำหน้าที่ตั้งแต่เริ่มผสมนวดแป้ง จนกระทั่งนำโดที่นวดได้ไปอบ และจะหยุดการทำหน้าที่เมื่อได้รับความร้อนจากตู้อบ หรือจากแหล่งอื่นที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์ให้สุก ยีสต์จะเจริญเติบโตได้ดีที่สุดที่อุณหภูมิระหว่าง 70-95 องศาฟาเรนไฮต์ การหมักโดจะให้ผลดีที่สุดที่อุณหภูมิ 75-80 องศาฟาเรนไฮต์ ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่านี้การหมักจะช้าลง และถ้าสูงกว่านี้การหมักจะเกิดขึ้นเร็วเกินไป ทำให้ผลิตภัณฑ์ได้มีลักษณะที่ผิดไปจากที่ควรจะเป็น การเจริญเติบโตของยีสต์และการหมัก ยังขึ้นอยู่กับความเป็นกรด-เบสอีกด้วย ในขณะที่ เริ่มทำการหมักโดควรมี pH 5.5 ซึ่งเป็นระดับที่ดีที่สุดในการเจริญเติบโตของยีสต์ ความเป็นกรด เบส นี้จะเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาของการหมัก จนเมื่อถึงขั้นสุดท้ายของการหมักโดจะมี pH ที่ 4.5-4.6 ยีสต์ช่วยสร้างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้โดขยายตัวและปริมาตรของโดเพิ่มขึ้น ทำให้เกิดโครงสร้างและลักษณะเนื้อของโด อันเป็นผลจากการขยายตัวของก๊าซที่ยีสต์สร้างขึ้นให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นรสเฉพาะตัวอันเนื่องจากสารแอลดีไฮด์ แอลกอฮอล์คีโตน และกรดที่ยีสต์สร้างขึ้นมาในระหว่างการหมักให้แก่ผลิตภัณฑ์และช่วยเสริมคุณค่าทางอาหาร [9]

2.3.2.6 นม เป็นสารละลายที่มีส่วนเล็กๆของไขมัน โปรตีน น้ำตาล และแร่ธาตุปนอยู่ โดยไม่แยกออกจากกันเมื่อตั้งทิ้งไว้ ให้คุณค่าทางอาหารและกลิ่นรสเฉพาะตัว ทำหน้าที่ช่วยให้เกิดโครงสร้างของผลิตภัณฑ์เมื่อรวมกับน้ำ ทำให้ผลิตภัณฑ์อ่อนนุ่ม ช่วยปรับกลิ่นรสและเก็บความชื้นให้ขนมปังมีคุณภาพดีขึ้น และช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้แก่ขนมปัง เนื่องจากในนมมีแร่ธาตุ โปรตีน และวิตามิน ซึ่งจะช่วยให้ขนมปังมีกลิ่นรส คุณภาพในการรับประทานดีขึ้น

2.3.2.7 ไข่ การทำผลิตภัณฑ์ขนมปังส่วนมากใช้ไข่ไก่ สำหรับคนไทยนิยมนำไข่สดมาบริโภคและทำขนมเบเกอรี่ จะใช้ไข่ขนาดกลาง มีน้ำหนัก 1 ฟองเท่ากับ 55 กรัม ทั้งเปลือกไข่ช่วยในการทำขนมปังเป็นตัวทำให้ขึ้นฟู และเป็นโครงสร้างของเบเกอรี่ชนิดต่าง ช่วยเพิ่มสีส้มและความน่ารับประทาน ให้กลิ่นรสที่ดี เนื่องจากไข่มีกลิ่นเฉพาะให้ความนุ่ม เนื่องจากเลซิตินในไข่แดงเป็นอิมัลซิไฟเออร์ (Emulsifier) ทำให้ไขมันสามารถรวมตัวกับของเหลวอื่นๆ ได้โดยไม่แยกชั้นในการทำขนมปัง และช่วยในการรวมส่วนผสมต่างๆ เข้าด้วยกันและยังเพิ่มคุณค่าทางอาหาร เนื่องจากไข่เป็นแหล่งของโปรตีน วิตามินเอ วิตามินบี2 วิตามินบี6 และวิตามินดี อีกทั้งยังอุดมด้วยแคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็กสูง [10]

2.3.2.8 น้ำมันและไขมัน ประกอบด้วยกรดไขมันกับกลีเซอรอล ซึ่งจะแตกต่างกันที่ชนิดของกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบ ไขมันที่ใช้ในการทำขนมเบเกอรี่ได้มาจากไขมันพืชและไขมันสัตว์ เช่นไขมันจากสัตว์ ได้แก่ ไขมันเนย ไขมันหมู ไขมันปลา ไขมันจากพืช ได้แก่ น้ำมันมะพร้าว ปาล์ม จากเมล็ดพืชต่างๆ เช่น ฝ้าย งา ถั่ว หน้าที่ของน้ำมันและไขมันในผลิตภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ใช้ยีสต์ เช่น ขนมปัง ให้ความอ่อนนุ่ม และกลิ่น รสที่ดี ช่วยในการกักเก็บก๊าซที่เกิดขึ้น โดยทำให้เกิดกลูเตนมีความแน่นจนอากาศเข้าไม่ได้ ซึ่งทำให้ปริมาตรและเปลือกนอกของขนมปังดีขึ้น ช่วยหล่อลื่นกลูเตนยึดหดได้ดี โดยช่วยการขยายตัวของผนังเซลล์และจัดโครงสร้างของกลูเตน ซึ่งมีผลต่อการเพิ่มปริมาตรของขนมปัง [11]

2.3.3 กระบวนการผลิตขนมปัง [12]

ขนมปัง (Bread) เป็นผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ชนิดหนึ่งที่มีกรรมวิธีในการทำโดยเริ่มจาก

2.3.3.1 การผสมแป้ง (Sponge Mixing) โดยผสมแป้งข้าวสาลี (Wheat Flour) ชนิดแป้งขนมปัง กับยีสต์ น้ำตาล และน้ำ คลุกเคล้าให้เป็นเนื้อเดียวกัน เมื่อแป้งสาลีรวมกับน้ำจะทำให้เกิดกลูเตน (Gluten) ซึ่งทำให้แป้งเกิดลักษณะเหนียว ยืดหยุ่น และการผสมยังทำให้ยีสต์ได้รับออกซิเจนและเริ่มเจริญแบ่งเซลล์ ใช้น้ำตาลเป็นอาหารและผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

2.3.3.2 การหมัก จะถูกหมักโดยตั้งทิ้งไว้ในสภาวะที่ควบคุมอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ เพื่อให้เหมาะสมกับการเจริญของยีสต์ (อุณหภูมิประมาณ 26-28 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 70-80) ในช่วงนี้ เม็ดแป้งข้าวสาลีจะดูดน้ำเต็มที่ โปรตีนในแป้งข้าวสาลีเมื่อรวมกับน้ำจะเกิดเป็นโครงสร้างของกลูเตน ซึ่งเหนียว ยืดหยุ่น สามารถกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่ยีสต์ ผลิตได้จากการหมักน้ำตาล การหมักจะค่อยๆ เกิดขึ้น ทำให้แป้งผสมมีปริมาตรเพิ่มขึ้น มีรูอากาศ (Air Cell) กระจายอยู่ภายในก้อนแป้ง มีลักษณะคล้ายฟองน้ำ จึงเรียกว่า สปองจ์ (Sponge) ซึ่งแปลว่า ฟองน้ำ

2.3.3.3 การผสมโด เป็นการผสมส่วนผสมอื่นที่เหลือ ได้แก่ ไขมัน ซึ่งมักใช้น้ำมัน ดังนั้นจะเป็นการนวดผสม เพื่อทำให้เกิดโด (Dough) ซึ่งหมายถึงก้อนแป้งที่มีลักษณะยืดหยุ่นได้ดี

เหนียว นุ่ม ไม่ขาดง่าย ไขมันจะใส่หลังจากที่แบ่งดูดซึมน้ำเข้าไปในเม็ดแป้งเต็มที่และทั่วถึงแล้ว ซึ่งไขมันมีหน้าที่เพื่อให้ความชุ่มชื้นโดยไปหุ้มเม็ดแป้ง (Starch Granule) ทำให้โด (Dough) เหนียวนุ่ม ยืดหยุ่นพอดี Dough ที่ดีต้องชุ่มชื้น แต่ไม่แฉะ ไม่ติดมือหรือภาชนะผสม โดที่ดีต้องสามารถดึงเป็นแผ่นบางได้โดยไม่ฉีกขาด

2.3.3.4 การแบ่งก้อนโดและปั้นให้เป็นก้อนกลมหลังการนวดผสมเพื่อให้ได้โดแล้วแบ่งโดจะถูกแบ่งให้เป็นก้อนตามขนาดผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ แล้วคลึงให้เป็นก้อนกลม การนวดคลึง ทำให้เนื้อโดแน่น รูอากาศสม่ำเสมอ และผิวหน้าก้อนโด เรียบตึง เพื่อให้กักก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ยีสต์ผลิตไว้ในก้อนโดได้ดี

2.3.3.5 การพักก้อนโดจะต่างกันไปตามขนาดและรูปร่างของผลิตภัณฑ์ที่ทำโดที่เข้มข้น ไม่ต้องพักให้เต็มที่ ให้พักตัวสักเล็กน้อยเพื่อให้รีดได้ดีขึ้น จะต้องทิ้งไว้ให้โดมีอุณหภูมิเท่าอุณหภูมิห้องเสียก่อนที่จะใส่ในตู้หมักเพื่อพักตัว เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความสม่ำเสมอเป็นแบบเดียวกันมากยิ่งขึ้น

2.3.3.6 การอบ การอบขนมปังควรให้อุณหภูมิในตู้อยู่ที่ 180-260 องศาเซลเซียส เวลาในการอบขึ้นอยู่กับขนาดของขนมปัง หากตู้อบเย็นเกินไปจะทำให้ก้อนโดแข็งและการอบนานเกินไปจะไปทำลายกลีรนร ลักษณะที่นารับประทานและรูปร่าง เพิ่มการสูญเสียในระหว่างอบและทำให้ผลิตภัณฑ์ที่อบได้แห้งและแข็ง

2.3.3.7 การพักขนมปัง ขนมปังอบเสร็จใหม่ ควรนำมาพักบนตะแกรงเพื่อระบายความร้อนไม่ให้ด้านล่างขนมปังแฉะ ทำให้โครงสร้างขนมปังด้านในเซตตัว

2.3.3.8 การเก็บขนมปัง ขนมปังสามารถตั้งไว้ด้านนอกได้โดยไม่เสียคุณภาพ แต่หากไม่รับประทานทันที ให้ห่อด้วยพลาสติกแร็ป นำเข้าตู้เย็นช่องแช่แข็ง ก่อนรับประทานนำมาพักไว้ในตู้เย็นช่องธรรมดา 1 คืน แล้วจึงนำไปอบ ขนมปังจะสดใหม่

2.3.4 การหมักโด

เมื่อผสมแป้งกับส่วนผสมอื่นๆ ตามขั้นตอนการผสมจนได้โดที่เหมาะสมแล้ว คือได้โดที่มีลักษณะเรียบเนียน เหนียวและยืดหยุ่นดี การหมักโดไว้ระยะหนึ่ง ใช้เวลาเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับวิธีการทำผลิตภัณฑ์ซึ่งมีหลายวิธี ดังต่อไปนี้

2.3.4.1 การหมักภายในตู้หมักจะต้องมีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ โดยให้อุณหภูมิตำระหว่าง 78-80 องศาฟาเรนไฮต์และความชื้นสัมพัทธ์ประมาณร้อยละ 70-78 การควบคุมอุณหภูมิและความชื้น เพื่อป้องกันผิวหน้าของก้อนโดไม่ให้เปื่อยหรือแห้งเกินไป ในระหว่างหมักโดทิ้งไว้จะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นภายในโด โดยที่ยีสต์จะใช้น้ำตาลบางส่วนเป็นอาหาร และสตาร์ชจะเปลี่ยนเป็นน้ำตาล จนเกิดเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และแอลกอฮอล์ ซึ่งก๊าซมีส่วนทำให้โดขยายตัว

เอนไซม์โปรติเอสที่มีอยู่ในยีสต์จะช่วยในการทำให้อาหารนุ่มและยืดตัวได้ อีกประการหนึ่งขณะหมักโดไว้นั้นจะมีกรดเกิดขึ้นภายในโด ซึ่งกรดที่เกิดขึ้นนี้มีส่วนช่วยให้โดยืดตัวได้เช่นกัน

2.3.4.2 ระยะเวลาในการหมักโดจะมีผลต่อผลิตภัณฑ์ที่ทำ โดยการหมักโดที่ถูกต้องคือมีระยะเวลาการหมักและปริมาณของยีสต์ที่พอเหมาะ โดยเวลาที่ใช้หมักประมาณ 15-20 นาทีเป็นผลให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีกลิ่นหอมของยีสต์ มีรสชาติดี มีลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ดีทั้งปริมาณและคุณภาพ

2.3.4.3 การพักตัวของโด การปั้นโดใส่ในพิมพ์ ควรหมักไว้ในตู้หมัก การพักโดเพื่อให้โดมีปริมาตรเพิ่มขึ้นหลังจากที่ได้ใส่แป้งตอนแรกก่อนปั้นรูปใส่ในพิมพ์ ในขณะที่พักโดในพิมพ์ยีสต์จะทำปฏิกิริยาอยู่และจะเร็วขึ้นเพราะอุณหภูมิที่ใช้ในการพักตัวโดจะสูงขึ้นทำให้อาหารมีความเหมาะสมและยืดตัวดีขึ้น

2.3.5 คุณภาพของขนมปัง

คุณภาพของขนมปังมีผลจากการใช้วัตถุดิบที่ดี ปฏิบัติที่ถูกต้อง มีการควบคุมทุกขั้นตอนการทำ โดยขนมปังที่ดีควรมีลักษณะทั้งภายในและภายนอก ดังนี้

2.3.5.1 คุณภาพของขนมปังลักษณะภายนอก

1) ปริมาตร มีปริมาตรที่ไม่ใหญ่หรือเล็กเกินไป น้ำหนักปริมาตรที่ถูกต้องจะได้จากโดที่มีการปรับสภาพของกลูเตนอย่างถูกต้อง ซึ่งจะให้อาหารได้ดีในระหว่างการอบ นอกจากนั้นยังมีการพักตัวครั้งสุดท้ายที่เหมาะสม มีอุณหภูมิในการอบและมีความชื้นที่ดี

2) รูปร่างที่เสมอกัน หมายถึง ขนมปังที่อบออกมาแล้ว เมื่อนำมาตัดจะได้ส่วนที่เท่ากันทั้ง 2 ด้าน ซึ่งส่วนใหญ่จะได้จากโดที่มีการหมัก การม้วน และการพักตัวครั้งสุดท้าย และควรใช้พิมพ์ที่ได้ขนาดกับน้ำหนักของโดที่บรรจุ

3) ความเลื่อมมัน เป็นความมันที่เกิดขึ้นในตัวขนมปังเองโดยธรรมชาติ ความเลื่อมมันตามธรรมชาตินั้นจะเป็นประกายเงาแสดงถึงการหมักที่ดีคือใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพ

4) สีของเปลือกนอก ไม่ได้เป็นผลจากการอบทั้งหมดทีเดียว แต่เกิดสาเหตุเกิดจากการหมักโดไม่ได้ที่ สีของเปลือกนอกเมื่อนำเข้าอบจะมีสีน้ำตาลแดงและมีสีเขียวตรงรอยแยก และเกิดจากการหมักโดนานเกินไปจะได้สีที่ไม่สม่ำเสมอ อุณหภูมิที่อบต่ำหรือสูงเกินไปกว่าปกติ

5) ความสม่ำเสมอในการอบ เกิดจากการอบผลิตภัณฑ์ในตู้อบมากเกินไป การวางพิมพ์หรือถาดชิดกัน ทำให้ความร้อนจากตู้อบกระจายไม่ทั่วถึงทุกพิมพ์ ทำให้ลักษณะของขนมปังไม่สม่ำเสมอหรืออบไม่ทั่วถึงทั้งก้อน

6) รอยแตกข้างเมื่ออบ ลักษณะนี้เป็นผลจากการขยายตัวภายในของก้อนโดในระหว่างการอบ ทั้งนี้เนื่องจากกลูเตนอยู่ในสภาพที่มีความยืดหยุ่นที่ดีพอที่จะให้ก๊าซขยายตัวและมี

ความคงตัวของที่จะเก็บก๊าซไว้ได้ ความชื้นในตู้หมักและในตู้อบจะช่วยป้องกันผิวนอกของโดไม่ให้แห้งซึ่งเมื่อเกิดการขยายตัว

2.3.5.2 คุณภาพของขนมปังลักษณะภายใน [13]

- 1) สีภายในเนื้อขนมปัง ขึ้นอยู่กับชนิดของแป้งที่นำมาใช้ การหมักและขนาดที่ถูกต้อง การใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพดี มีการพักโดและการอบที่ถูกต้อง จะทำให้เนื้อขนมปังเป็นเงา
- 2) โครงร่าง ขนาดรูปร่างที่เป็นก้อนขนมปัง โครงร่างของเนื้อในขนมปัง จะต้องกลมเล็กสม่ำเสมอและกระจายกันอยู่อย่างทั่วถึง
- 3) ความมันเงาและเนื้อสัมผัส ลักษณะผิวหน้าเป็นประกายเงาเมื่ออยู่ในที่มีแสงสว่าง สำหรับลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดีเนื้อขนมปังมีความอ่อนนุ่ม และยังมีความคงตัว
- 4) รสและกลิ่น เป็นปัจจัยสำคัญในการทำขนมปัง เพราะมีผลต่อการบริโภค ส่วนใหญ่มาจากวัตถุดิบ ผลจากการหมัก หากหมักนานจะมีกลิ่นของยีสต์และมีรสเปรี้ยวเกิดจากกรดที่เกิดขึ้นจากการหมักโดนานเกินไป ถ้าหมักได้ที่และตามเวลาจะได้รสและกลิ่นของขนมปังที่ดี
- 5) เนื้อขนมปังเรียบและมีความยืดหยุ่นดี เนื้อขนมปังที่ดีควรเรียบ ไม่มีจุดแข็งในเนื้อสัมผัส เนื้อขนมปังที่มีความยืดหยุ่นดี ควรกลับคืนสู่สภาพเดิมเมื่อใช้นิ้วมือกดลงไปบนเนื้อขนมปังและไม่ทิ้งรอยนิ้วไว้
- 6) ความชื้น ปริมาณของน้ำไม่ได้เกี่ยวข้องกับความชื้นในขนมปังอย่างเดียว แต่เกี่ยวข้องกับการหมัก การใช้เกลือและไขมันที่เติมลงไป การอบและสภาพการเก็บรักษา ขนมปังที่ทำอย่างดี โดยทั่วไปจะมีความชื้นและเก็บความชื้นได้นาน ทั้งนี้เนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในส่วนผสมที่ไม่ละลายของโด

2.3.6 การเสื่อมเสียของขนมปัง [14]

การหมักที่ทำให้เกิดกรดของแบคทีเรีย คือ กรดแล็กติกและโคลิฟอร์มแบคทีเรียพบได้เสมอในโด พบว่า เกิดกรดมากเกินไปหากหมักไว้นาน เป็นผลทำให้ขนมปังเกิดรสเปรี้ยวเกินไป และระหว่างเกิดกระบวนการหมักให้ได้กรด มีการเจริญของแบคทีเรียกลุ่มที่ย่อยสลายโปรตีน อาจทำลายความสามารถในการกักเก็บก๊าซของโด และเป็นสาเหตุของการเสื่อมเสีย โดยแบ่งการเสื่อมเสียได้ 2 ประเภท

2.3.6.1 การเสื่อมเสียเกิดจากเชื้อรา เกิดขึ้นภายหลังจากการอบเสร็จแล้ว เพราะปกติความร้อนที่ใช้ในการอบขนมปังจะสูงเพียงพอต่อการทำลายสปอร์ของราที่อยู่ทั้งด้านนอกและด้านในของขนมปัง โดยราส่วนมากปนเปื้อนจากอากาศที่ไม่สะอาดเข้าไปในขนมปัง ขณะรอให้เย็น หรือปนเปื้อนขณะขนส่ง หรือปนเปื้อนมากับวัสดุห่อขนมปัง การเจริญของรามักเริ่มต้นที่รอยตัดของขนมปัง ชนิดของราที่เกี่ยวข้องกับการเน่าเสียของขนมปัง ซึ่งมีไม่ซีเลีย เป็นปุ๋ยฝ้ายสีขาวและสร้างสปอร์สีดำ สร้างสปอร์สีเขียว สีออกม่วงหรือน้ำตาลจนถึงดำ และมีการสร้างสีขึ้นโดยสีจะซึมเข้าไปในเนื้อ

ขนมปังทำให้ขนมปังมีสีเหลืองจะให้สีชมพู การเสื่อมเสียของขนมปังจากเชื้อราขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ การปนเปื้อนหลังจากการอบ เช่น จากสปอร์ของราในอากาศ จากเม็ดหั่นขนมปัง เป็นต้น

2.3.6.2 การเสื่อมเสียเกิดจากแบคทีเรีย พบในขนมปังที่ผลิตโดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูร้อน การที่ขนมปังมีลักษณะเป็นยางเหนียว มีสาเหตุมาจากอาจปนเปื้อนจากแป้ง ยีสต์ หรือนมผงที่ใช้เป็นส่วนประกอบ สปอร์ของแบคทีเรียเหล่านี้สามารถทนต่อการอบขนมปังที่อุณหภูมิต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียสได้ โดยสปอร์จะงอก และเจริญในก้อนขนมปังเมื่อมีสภาวะเหมาะสม การเกิดยางเหนียวเกิดจากการสร้างแคปซูลของแบคทีเรียร่วมกับการสลายตัวของโปรตีนในแป้ง (Gluten) โดยกิจกรรมของเอนไซม์โปรติเนสของแบคทีเรีย และการสลายตัวของแป้ง โดยเอนไซม์แอมเลสได้น้ำตาล บริเวณที่เป็นยางเหนียวจะมีสีเหลืองจนถึงน้ำตาล เมื่อจับดูจะเหนียวหนืด จนอาจดึงยืดเป็นสายได้และมีกลิ่นเหม็นคล้ายกับสับปะรดเน่า สีจะเปลี่ยนไปจากเดิม ระยะเวลาหลังจากขนมปังออกจากเตาอบจนเกิดการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวประมาณ 12-36 ชั่วโมง

2.3.7 การอบ

การอบ (Baking) คือ การทำอาหารให้สุก โดยใช้ความร้อนแห้ง ความร้อนระหว่างการอบทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนทั้งแบบการพาความร้อนร่วมกับการแผ่รังสี ไปที่ผิวหน้าของอาหาร และนำความร้อนจากภายนอกเข้าสู่ภายในชิ้นอาหาร ระหว่างการอบยังมีการถ่ายเทมวลออกจากผิวของอาหาร ทำให้อาหารมีอุณหภูมิสูงขึ้น โดยเฉพาะบริเวณผิวหน้าของอาหาร น้ำในอาหารระเหยออกไป และทำให้เกิดการเปลี่ยนสีของเปลือกนอกเป็นสีน้ำตาล เนื่องจากปฏิกิริยาของความร้อนกับน้ำตาล แป้ง และสารประกอบอื่นๆ โดยการอบประกอบด้วย ดังนี้

2.3.7.1 การเปลี่ยนแปลงที่มีผลต่อคุณภาพด้านต่างๆ ได้แก่

- 1) ทำให้อาหารสุก โดยทำให้แป้งเกิดการเจลละตินไนซ์ (Gelatinization) และโปรตีนเสียสภาพธรรมชาติ (Protein Denaturation)
- 2) ทำให้เกิดการขยายตัวของผลิตภัณฑ์จากปฏิกิริยาของสารที่ทำให้ขึ้นฟู (leavening Agent) เกิดเป็นโครงสร้างที่มีรูอากาศภายใน
- 3) เกิดเปลือกแข็ง (Crust) ที่ผิวหน้าของอาหาร
- 4) การเปลี่ยนแปลงสี โดยเฉพาะที่ผิวหน้าของอาหาร เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล (Browning Reaction) เช่น Maillard Reaction, Caramelization ซึ่งเป็นปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่ไม่เกี่ยวกับเอนไซม์ (Non Enzymatic Browning Reaction) ซึ่งเป็นปฏิกิริยาระหว่างโปรตีนหรือกรดอะมิโนกับน้ำตาลในภาวะที่มีอุณหภูมิสูง

2.3.7.2 อุณหภูมิของการอบ [15]

การอบ สิ่งที่สำคัญที่ต้องระมัดระวังมากที่สุดสำหรับการอบคือ อุณหภูมิที่ใช้ในเตาอบ เพราะถ้าอุณหภูมิของเตาอบไม่คงที่สม่ำเสมอ หรือตั้งอุณหภูมิสูงหรือต่ำไปจะส่งผลต่อคุณภาพ เทคนิคในการตั้งอุณหภูมิในการอบ คือก่อนจะผสมควรเตรียมเปิดเตาอบไว้ก่อน เมื่อผสมเสร็จเตาอบก็ได้อุณหภูมิตามที่ต้องการพอดี อุณหภูมิในการอบแต่ละขนาดจะใช้เวลาต่างกัน ดังนั้นควรจะต้องเรียนรู้ถึงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบแต่ละชนิด อุณหภูมิและเวลาในการอบนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ คือ

- 1) ขนาดและรูปร่างของผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่ต้องใช้อุณหภูมิปกติระหว่าง 400-500 องศาฟาเรนไฮต์ หรือ 200-260 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาอบประมาณ 25-60 นาที เพื่อไม่ให้เปลือกนอกไหม้ก่อน และผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดเล็กจะใช้อุณหภูมิที่ต่ำลงมาและเวลาที่น้อยลง
- 2) ปริมาณของน้ำตาลที่มีอยู่ในโดขนมอบ ในสูตรที่มีน้ำตาลสูง ต้องลดอุณหภูมิของตู้อบต่ำลงเพื่อไม่ให้เปลือกนอกไหม้หรือสีเข้มเกินไปและสูตรที่มีน้ำตาลน้อย ต้องลดอุณหภูมิของตู้อบสูงขึ้นเพื่อให้เปลือกนอกมีสีน้ำตาล
- 3) ผลที่เกิดจากการอบ ขนมปังเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปฏิกิริยาเคมีและฟิสิกส์หลายขั้นตอน การนำขนมปังออกจากตู้อบก่อนที่ปฏิกิริยาจะเสร็จ จะทำให้ได้ขนมที่มีกลิ่นรสและคุณภาพไม่ดีพอ สีและความหนาของเปลือกนอกของขนมปังขึ้นขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการอบและปริมาณน้ำตาลที่มีในโด การอบที่ดีสังเกตได้จากผนังเซลล์ไม่ติดมือ เอนไซม์และปฏิกิริยาของยีสต์หยุดลง และปริมาณของน้ำที่ระเหยไปนั้นเหมาะที่จะทำให้ขนมคงรูปร่างที่ดีไว้ได้
- 4) ความสามารถในการเก็บความร้อนของตู้อบ นอกจากขนาดรูปร่างของโด น้ำตาลในโดและผลจากการอบ ทำให้ต้องปรับอุณหภูมิของตู้อบให้สูงขึ้นหรือต่ำลง ยังขึ้นอยู่กับชนิดของของตู้อบ
- 5) การใช้ไอน้ำในตู้อบ ขนมบางชนิดต้องการความชื้นในระหว่างการอบไอน้ำที่ใช้ในระยะแรกของการอบมีความกดดันต่ำ ซึ่งใช้ในการให้ความร้อนขึ้น จะทำให้ขนมที่อบออกมามีลักษณะดี

2.3.7.3 เครื่องมือประเภทอบ [16]

- 1) เตาอบหรือตู้อบ มีหลายขนาดและหลายชนิดทั้งใช้ไฟฟ้า แก๊สและน้ำมัน เตาอบเป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญ ที่สุดสำหรับการทำผลิตภัณฑ์ขนมอบทุกชนิด ปัจจุบันนิยมใช้เตาอบไฟฟ้า มีเครื่องควบคุมอุณหภูมิและระยะเวลา เนื่องจากในการอบอุณหภูมิและระยะเวลาจะมีความสัมพันธ์กันอย่างยิ่งในการที่จะให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะตามที่ต้องการ

- 2) ถาดอบ การเลือกใช้ถาดที่เหมาะสมจะทำให้ได้ลักษณะของขนมที่ดีเมื่ออบสุกแล้ว ส่วนการเลือกถาดที่ผิดขนาดอาจทำให้ขนมไหม้ ไม่สุก ไม่กรอบหรือแฉะ เป็นต้น
- 3) พิมพ์ มีขนาดและรูปร่างหลายแบบให้เลือกใช้ตามความเหมาะสม ควรเลือกใช้ชนิดที่เป็นอะลูมิเนียม เพราะจะรับความร้อนและแผ่ความร้อนได้เร็ว การดูแลรักษาต้องทำความสะอาดทุกครั้ง
- 4) ตะแกรงพักขนม ทำด้วยเหล็กชุบโครเมียม ใช้สำหรับวางผลิตภัณฑ์ที่แช่ออกจากถาด หรือวางผลิตภัณฑ์ที่อบแล้ว เพื่อให้คลายความร้อน
- 5) คีมคีบของร้อน สำหรับเอาพิมพ์ออกจากเตาอบ หรือคีบผลิตภัณฑ์ออกจากเตา มีทั้งขนาดสั้นและยาว
- 6) ที่แช่ขนมหรือทัพพีแบน ใช้สำหรับแช่ขนมออกจากถาด เช่น การแช่ขนมออกจากพิมพ์ต่างๆ

2.4 การเก็บรักษาขนมปัง

การเก็บรักษาขนมปังเบื้องต้นคือ ต้องเก็บรักษาในที่เย็นให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ เช่น แช่ตู้เย็นทันทีหลังจากซื้อให้เก็บรักษาในตู้เย็นในช่องธรรมดาตลอดเวลา และนำขนมปังออกจากตู้เย็นในปริมาณที่ต้องการรับประทาน เพื่อคลายเย็น หรืออุ่นให้ร้อน นอกจากนั้นยังสามารถเก็บในช่องแช่แข็งได้นาน 1 เดือนนับจากวันที่ผลิต ควรหลีกเลี่ยงสิ่งต่างๆ ที่เป็นตัวกระตุ้นทำให้ขนมปังอายุขัยได้เร็วขึ้นกว่าที่ระบุไว้ในวันหมดอายุ เช่น การนำขนมเดินทางไปในสถานที่ที่มีอากาศค่อนข้างร้อน หรือการเก็บขนมปังในที่ที่อับ ไม่ระบายอากาศ

2.4.1 วิธีการเก็บรักษาขนมปัง

การเก็บรักษาขนมปังประกอบด้วยวิธีการดังนี้

2.4.1.1 การห่อขนมปังด้วยพลาสติกหรืออลูมิเนียมฟอยล์ จะช่วยรักษาความชื้นที่มีอยู่ในขนมปัง ป้องกันขนมปังไม่ให้แห้งและแข็ง การเก็บขนมปังแบบนี้แนะนำให้ห่อขนมปังไว้ในห่อเดิมเพื่อรักษาความชื้นของขนมปังไว้ การเก็บขนมปังทำมือแบบดั้งเดิม (Artisanal Bread) โดยไม่หั่นเป็นแผ่นไว้ในห่อกระดาษ หรือวางทิ้งไว้ที่โต๊ะโดยเอาด้านเรียบคว่ำลง จะช่วยรักษาความกรอบของเปลือกขนมปังที่อยู่ด้านนอก แต่ถ้าปล่อยให้ขนมปังถูกอากาศ ขนมปังก็จะเริ่มหายสดภายใน 3 ชั่วโมง

2.4.1.2 การเก็บขนมปังไว้ในที่อุณหภูมิห้องไม่เกินสองวัน อุณหภูมิห้องควรจะอยู่ประมาณ 20 องศาเซลเซียส หรือ 68 องศาฟาเรนไฮต์ เก็บให้ห่างแสงแดด และเก็บไว้ในที่แห้งและเย็นอย่างในตู้กับข้าวหรือกล่องเก็บขนมปัง หากอุณหภูมิห้องมีความชื้นสูง ขนมปังจะขึ้นราเร็วที่อุณหภูมิห้อง อาจเอาขนมปังสดใหม่ที่เหลือไปแช่แข็งได้

2.4.1.3 แช่แข็งขนมปังให้นำขนมปังมาแช่แข็งเพื่อเก็บรักษาไว้ การแช่แข็งขนมปังจะช่วยลดอุณหภูมิซึ่งพอที่จะยับยั้งไม่ให้แป้งของขนมปังเป็นผลึกอีก และคงความสดใหม่ของขนมปัง ต้องเก็บขนมปังไว้ในถุงพลาสติกบรรจุอาหารแช่แข็ง หรืออะลูมิเนียมฟอยล์ที่ทนทาน เพราะอะลูมิเนียมฟอยล์แบบน้ำหนักเบาที่ใช้ในครัวเรือนไม่เหมาะที่จะนำมาห่อขนมปังเพื่อนำไปแช่แข็ง

2.4.1.4 การวางขนมปังในตู้เย็น ผลการศึกษาทางวิทยาศาสตร์แสดงให้เห็นว่าการวางขนมปังไว้ในตู้เย็นเป็นการดึงความชื้นออกจากขนมปัง และทำให้ขนมปังหายสตรเร็วกว่าการวางขนมปังไว้ที่เก็บอุณหภูมิห้องเป็นสามเท่า ที่เป็นแบบนี้เพราะเกิดจากกระบวนการ “รีโทรเกรเดชัน” คือโมเลกุลแป้งกลายเป็นผลึก จึงทำให้ขนมปังเริ่มแข็ง ควรใส่ถุงพลาสติกก่อนนำเข้าตู้เย็น

2.4.1.5 ปลอ่ยให้น้ำแข็งละลายจากการแช่แข็งขนมปัง การละลายขนมปังที่เพิ่งออกมาจากตู้แช่แข็งมีวิธีการดังนี้

1) นำขนมปังออกมาจากตู้แช่แข็งวางขนมปังไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 30-60 นาที ขึ้นอยู่กับขนาดของขนมปัง เพื่อละลายน้ำแข็ง

2) การอุ่นเตาอบไว้ นำขนมปังเข้าเตาอบที่อุณหภูมิ 180-200 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 2-4 นาที หลังจากให้นำขนมปังออกจากเตา วางทิ้งไว้ให้เย็นก่อนรับประทาน

2.4.2 วิธีการเก็บขนมปังให้ใหม่และสด

การเก็บของขนมปังให้ใหม่และสด มีวิธีการดังนี้

2.4.2.1 การเก็บรักษา โดยปกติให้เก็บขนมปังในถุงกระดาษและวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง หากมีขนมปังมากๆ ให้เก็บขนมปังในอุณหภูมิแช่แข็งมากกว่า -16 องศาเซลเซียส

2.4.2.2 อุณหภูมิในการเก็บรักษา ควรเก็บขนมปังไว้ในตู้แช่แข็ง ไม่ควรเก็บขนมปังไว้ในตู้เย็น เนื่องจากอุณหภูมิของตู้เย็นจะเป็นช่วงอุณหภูมิที่ทำให้ขนมปังเสื่อมเสียด้านเนื้อสัมผัสได้เร็วที่สุด

2.4.3 อายุของขนมปัง [17]

ระยะเวลาของการหมดอายุของขนมปัง ประกอบด้วยดังนี้

2.4.3.1 ขนมปังแซนด์วิส จะเก็บได้ 7 วัน จากวันผลิตโดยเก็บในตู้เย็น

2.4.3.2 ขนมปังที่ใส่สารกันบูด จะเก็บได้ประมาณ 10 วัน จากวันผลิต

2.4.3.3 ขนมปังซื้อที่ร้านเบเกอรี่ที่อบเอง จะเก็บได้ 2-3 วัน จากวันผลิต

2.4.3.4 ขนมปังที่มีปริมาณไขมันมาก อย่างบริโอหรือขนมปังลูกเกดจะเก็บได้ 3-4 วัน จากวันผลิต เพราะไขมันจะช่วยเก็บความชุ่มชื้นเอาไว้

2.4.3.5 ขนมปังฝรั่งเศสที่มีไขมันน้อยควรบริโภคให้หมดภายในวันที่ซื้อหรือวันที่อบ

2.4.3.6 ขนมปังขาไก่ มีอายุถึง 2 เดือนนับจากวันที่ผลิต

2.4.4. การเปลี่ยนแปลงขณะเก็บรักษาขนมปัง [18]

โดยมีการเปลี่ยนแปลงขณะเก็บรักษาประกอบด้วย ดังนี้

2.4.4.1 การเปลี่ยนแปลงจากเปลือกนอก เปลือกจะแข็งและเหนียว เกิดจากการที่ความชื้นเคลื่อนย้ายจากเนื้อในขนมปัง ที่มีความชื้นสูงไปยังเปลือกนอกที่มีความชื้นต่ำกว่า ขณะอบใหม่ๆ เปลือกนอกขนมปังจะกรอบและมีความชื้นประมาณร้อยละ 2.5 เมื่อตั้งทิ้งไว้เปลือกจะดูดความชื้นจากเนื้อในขนมปัง ทำให้ความกรอบลดลง และความเหนียวเพิ่มขึ้น

2.4.4.2 การเปลี่ยนแปลงจากเนื้อในขนมปัง จะแห้ง ร่วน การแห้งของเนื้อในขนมปังไม่ได้เกิดจากการสูญเสียความชื้น เนื้อในขนมปังจะแน่นขึ้นถึงแม้ความชื้นจะไม่หายไป การเกิดลักษณะเนื้อขนมปังที่แน่น เกิดจากการตกผลึกอีกครั้งของสตาร์ช เรียกว่า การเกิดรีโทรเกรเดชัน (Retrogradation) ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากการเกาะเกี่ยวภายในหรือระหว่างโมเลกุลของอะมิโลเพกติน การเกิดสีขาวจากการขยายตัวของผลึก ทำให้ค่าดัชนีการหักเหของแสงเปลี่ยนแปลงไป ปฏิกริยารีโทรเกรเดชันเป็นปฏิกริยาที่ผันกลับได้ ดังนั้นขนมปังที่นำมาอบใหม่อีกครั้งจะมีคุณภาพดีขึ้น ผลึกของอะมิโลเพกตินจะหายไปที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส อะมิโลสรวมตัวอย่างรวดเร็วหลังจากอบ เป็นสาเหตุทำให้เนื้อขนมปังที่แน่นขึ้นในช่วงแรก แต่ไม่มีผลต่อเนื้อขนมปังที่แน่นขึ้นในช่วงต่อมา แต่อะมิโลเพกตินจะค่อยๆ รวมตัวกันในระหว่างการเก็บรักษาและมีผลต่อเนื้อขนมปังที่แน่นในช่วงการเก็บรักษา

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์ และคณะ [19] ได้ทำการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากเม็ดบัวเพื่ออุตสาหกรรมอาหารสุขภาพ 6 ชนิด จากการศึกษากรรมวิธีการผลิตของแป้งเม็ดบัวที่เหมาะสมใช้เวลาในการต้มเม็ดบัว 20 นาที ใช้อัตราส่วนเม็ดบัว : น้ำที่ใช้ในการต้ม 2:1 นำไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 6 ชั่วโมง แป้งเม็ดบัวที่ได้มีสีเหลืองนวล ค่อนข้างสว่าง แป้งเม็ดบัวมีค่าความหนืดสูงสุด มีค่าการแข็งเจล ทำให้มีความสามารถในการเกิดเจล และความหนืดจะต่ำกว่าแป้งข้าวเจ้า จากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการพบว่าแป้งเม็ดบัวมีปริมาณความชื้น โปรตีน เส้นใย ไขมัน เถ้า และคาร์โบไฮเดรต จากนั้นนำแป้งเม็ดบัว ผลิตเป็นเม็ดบัวอัดเม็ด ส่วนผลทั้งสดและแห้งสามารถผลิตเป็น เนยเม็ดบัว โครกเม็ดบัว ไส้ครีมเม็ดบัวร้อยละ 20 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด น้ำนมเม็ดบัวใช้เม็ดบัวแห้งร้อยละ 80 การนำไปทดสอบการยอมรับมีผู้บริโภคร้อยละ 52 ตัดสินใจซื้อ

จิรนาถ บุญคง และนิตยา รัตนประดิษฐ์ [20] ได้ทำการศึกษาการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารเข้าพร้อมบริโภคชนิดแผ่นจากแป้งเม็ดบัวทดแทนแป้งสาลีบางส่วน โดยแปรปริมาณแป้งเม็ดบัวที่ระดับร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์อาหารเข้าพร้อมบริโภคชนิดแผ่นจากแป้งเม็ดบัวทดแทนแป้งสาลีที่ระดับร้อยละ 10 พบว่า มีปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน ปริมาณความชื้น

ปริมาณเส้นใย ปริมาณเถ้า ปริมาณคาร์โบไฮเดรตลด ซึ่งเก็บรักษาในถุง Mattelite™ ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าสามารถเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องไว้ได้นานกว่า 4 สัปดาห์โดยลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ในด้านกายภาพ ด้านจุลินทรีย์ และการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

ดาร์ณีย์ ไพยราช และนิรมล ปัญญ์บุญกุล [21] ได้ทำการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการในเมล็ดบัวสด และเมล็ดบัวแห้ง ทั้งสายพันธุ์สีขาวและสายพันธุ์สีแดง เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เมล็ดบัวสำหรับเป็นสารเสริมคุณค่าทางโภชนาการ เมื่อเปรียบเทียบกับเม็ดบัวไทยกับเม็ดบัวในอินเดียและจีน นอกจากนี้ เมื่อแทนที่ด้วยแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งเมล็ดบัวในคุกกี้เนย พบว่าผู้ชิมยอมรับคุกกี้เนยที่มีแป้งเมล็ดบัวร้อยละ 10 มากที่สุด โดยพบว่าแป้งเมล็ดบัวสามารถเพิ่มปริมาณโปรตีน คาร์โบไฮเดรต เถ้า และใยอาหาร ให้กับคุกกี้เนยได้ โดยมีปริมาณไขมันน้อยกว่าในสูตรควบคุม ดังนั้นแป้งเมล็ดบัวจึงใช้เป็นสารสำหรับเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการในอาหารได้

กัญญณี ผลาวงศ์ [22] ได้ทำการศึกษาพัฒนาตำรับขนมปังเสริมธัญชาติที่เหมาะสม เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ และเพื่อเปรียบเทียบความนิยมของผู้บริโภค ส่วนประกอบของตำรับขนมปังเสริมธัญชาติประกอบด้วย น้ำมันพืช นมถั่วเหลือง ข้าวเหนียวดำ ข้าวกล้อง รำข้าว ดำเนินการตามรูปแบบ (Models) กลุ่มตัวอย่าง ผู้ชิมจำนวน 480 คน แบ่งเป็นกลุ่มผู้รับประทานขนมปังประจำวันกับกลุ่มผู้รับประทานขนมปังเป็นครั้งคราว ได้มาด้วยวิธีการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Random Sampling) และสุ่มแบบบังเอิญ (Accidental Random Sampling) การเก็บรวบรวมข้อมูลเป็น แบบสอบถาม แบบประเมินคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ พบว่า ตำรับขนมปังเสริมธัญชาติที่พัฒนาขึ้นมี 15 ตำรับ เปรียบเทียบความนิยมคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ระหว่างกลุ่มผู้ชิมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 ขนมปังเสริมธัญชาติมีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น

พรวิณัส ปันหย้า [23] ได้ทำการศึกษาการพัฒนาขนมปังจากแป้งสาลีผสมแป้งข้าวหอมมะลิ มีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับปลายข้าวหอมมะลิ จากการพัฒนาสูตรโดยศึกษาปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิที่สามารถทดแทนแป้งสาลีในการทำขนมปัง พบว่าเมื่อปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิเพิ่มขึ้นขนมปังจะมีปริมาณจำเพาะลดลงและมีค่าความแข็งของเนื้อในเพิ่มขึ้นโดยสามารถใช้แป้งข้าวหอมมะลิได้ถึงร้อยละ 30 เพื่อแทนที่แป้งสาลี วัดค่าความแข็งของเนื้อในขนมปัง ปริมาตรจำเพาะและมีค่า Water Activity มีค่าสี่ในระบบ $L^*a^*b^*$ จุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราในขนมปัง ผู้บริโภคชอบขนมปังจากแป้งผสมในระดับชอบปานกลาง

Hong-Yan Zeng [24] ได้ทำการศึกษาองค์ประกอบของโปรตีน กรดอะมิโนและคุณค่าทางโภชนาการของเมล็ดบัว เป็นเมล็ดพันธุ์ที่อุดมไปด้วยโปรตีนที่ร้อยละ 19.85 และพบว่าองค์ประกอบของกรดอะมิโนที่สมดุลดีคุณสมบัติทางโภชนาการมีความคล้ายคลึงกันกับที่พบในโปรตีนถั่วเหลืองและไลซีนเป็นกรดอะมิโน การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและเสถียรภาพทางความร้อนผ่านการสกัดสาร

ตัวทำละลายที่แตกต่างกัน อัลบูมินความร้อนที่ 81.4 องศาเซลเซียส ตามด้วยไกลูบูลิ 74.49 องศาเซลเซียส โพรลามิน 69 องศาเซลเซียส และกลูเตลิน 65.6 องศาเซลเซียส ดังนั้นองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อตัวทำละลาย คุณค่าทางโภชนาการของตัวทำละลายน้ำ 0.1 โซเดียมคลอไรด์เป็นโปรตีนที่มีประสิทธิภาพ ผลการศึกษาพบว่ากระบวนการสกัดคุณภาพเมล็ดข้าวโปรตีนทางความร้อน พบว่าโปรตีนเมล็ดข้าวเป็นโปรตีนที่มีคุณค่าทางโภชนาการอย่างสมดุลและอาจมีความสำคัญอย่างมากในการกำหนดอาหาร

Zebin Guoa [25] ได้ทำการศึกษาคโครงสร้างและคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของแป้งเมล็ดข้าวที่มีความดันสูงเป็นพิเศษ โดยนำเมล็ดข้าวแขวนลอยร้อยละ 15 โดยใช้ความดันสูง เป็นเวลา 30 นาที ผลกระทบในโครงสร้างและคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของแป้งถูกตรวจสอบ และเลเซอร์เลนส์วิเคราะห์ขนาดอนุภาคผลกระทบ รูปร่างและขนาดการกระจายของเม็ดแป้ง โครงสร้างทางสัณฐานวิทยาของแป้ง ถูกทำลายที่ 600 MPa แสดงให้เห็นการเกิดเจลที่สมบูรณ์ การวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่าดัชนีของแป้ง ลดลง 1.28-1.11 ตามที่วิเคราะห์กำลังการพองตัวและการละลายที่ลดลงอย่างมากที่ 85 และ 95 องศาเซลเซียส แนวโน้มตรงข้ามถูกพบใน 55-75 องศาเซลเซียส ผลชี้ให้เห็นการลดลงของอุณหภูมิการเกิดเจลและเอนทัลปีกับความดันที่เพิ่มขึ้น พบว่ามีความหนืดลดลงเห็นถึงแนวโน้มการคืนตัวต่ำกว่าเมื่อเทียบกับแป้งชนิดอื่น

วรรณิภา พาณิชกรกุล [26] ได้ทำการศึกษาผลของอุณหภูมิในการอบแห้งต่อคุณภาพของดอกโสนและการนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์ขนมปังแซนด์วิช ศึกษาผลของอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบแห้งต่อคุณภาพของดอกโสน และผลของการเสริมดอกโสนอบแห้งต่อคุณภาพของขนมปังแซนด์วิช โดยการแปรระดับ อุณหภูมิ และเวลาในการอบแห้งที่อุณหภูมิ 50, 55, 60, 65 และ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 60, 120, 180, 240, 300 และ 360 นาที พบว่าการอบแห้งดอกโสนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เวลา 360 นาที สามารถรักษาลักษณะปรากฏของสารสีเหลืองแคโรทีนและปริมาณเบต้าแคโรทีน คงเหลือมากที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 5,709.12 IU/100 กรัม ผลของการเสริมดอกโสนอบแห้งผง ในผลิตภัณฑ์ขนมปังแซนด์วิช โดยแปรปริมาณดอกโสนอบแห้งผง เป็น 4 ระดับ คือ ร้อยละ 2.5, 5, 7.5 และ 10 ของปริมาณแป้ง พบว่า ผู้บริโภคยอมรับขนมปังแซนด์วิชเสริมดอกโสน อบแห้งผงร้อยละ 5 มากที่สุด โดยมีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสเท่ากับ 8.98 คะแนน ส่วนผลอายุการเก็บรักษา โดยเก็บไว้ในถุงลามิเนทอลูมิเนียมฟอยล์ ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 49 วัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา แนวความคิดของผู้บริโภคในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ขนมปัง ศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการใช้แป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์จากการใช้แป้งเมล็ดและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ในการผลิตขนมปัง มีวิธีดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

3.1 วัตถุดิบ

- 3.1.1 เมล็ดบัวสด สายพันธุ์สัตตบงกช จากบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์
- 3.1.2 แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ ตราเต็มสุข
- 3.1.3 น้ำเปล่า
- 3.1.4 ไข่ไก่ เบอร์ 0
- 3.1.5 น้ำตาลทราย ตรามิตรผล
- 3.1.6 เกลือป่น ตราปฐพี
- 3.1.7 นมผง ตราแฮปปี้มิลค์
- 3.1.8 เนยสด ตราออร์คิด
- 3.1.9 ยีสต์ ตรา Fermipan

3.2 อุปกรณ์

- 3.2.1 อุปกรณ์ในการผลิตขนมปัง
 - 3.2.1.1 เครื่องชั่งดิจิตอล 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Electronic Compact Scale รุ่น SF-400A
 - 3.2.1.2 เครื่องผสมไฟฟ้า ยี่ห้อ KitchenAid รุ่น OFM5K5SSWH
 - 3.2.1.3 ตู้หมักแป้ง ยี่ห้อ กล้วยน้ำไท
 - 3.2.1.4 เตารอบไฟฟ้า ยี่ห้อ Rational
 - 3.2.1.5 พิมพ์ขนมปัง
 - 3.2.1.6 พายพลาสติก
 - 3.2.1.7 อ่างผสม

3.2.1.8 ที่ร่อนแป้ง

3.2.2 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพ

3.2.2.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- 1) เครื่องวัดค่าสี Hunter Lab รุ่น MiniScan EZ
- 2) เครื่องวัดค่า Water Activity รุ่น Pre
- 3) เครื่องวัดค่าเนื้อสัมผัส ยี่ห้อ Instron Texture Analyzer

รุ่น Model 4411

- 4) ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven) ยี่ห้อ Binder รุ่น FD 115
- 5) เครื่องชั่งดิจิตอล 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Electronic Compact Scale

รุ่น SF-400A

3.2.2.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- 1) เครื่องวัดค่าความชื้น ยี่ห้อ Sartorius รุ่น MA35

3.2.2.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

- 1) ปีเปต
- 2) จานเพาะเชื้อ Plate
- 3) ตู้บ่มเพาะเชื้อ Incubator ยี่ห้อ Memmert รุ่น IF75

3.2.2.4 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

- 1) อุปกรณ์ทดสอบ
- 2) แบบทดสอบ

3.3 วิธีการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.3.1 การทดสอบแนวความคิดของผู้บริโภคเพื่อนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปัง

แนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกลุ่มผู้บริโภค มีขั้นตอนดังนี้

3.3.1.1 ทำการออกแบบ แบบสอบถามเพื่อทดสอบแนวความคิดของผู้บริโภคในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ขนมปังเพื่อนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปัง โดยเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ แบบสอบถาม ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ตอน ประกอบด้วย [27]

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของผลิตภัณฑ์ขนมปังที่มีจำหน่ายในท้องตลาด

ตอนที่ 3 ข้อมูลเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังแบ่งเมล็ดบัว

3.3.1.2 ทดสอบแบบสอบถาม โดยการหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาให้ผู้เชี่ยวชาญแบบสอบถาม 3 คน พิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหา (Content Validity) ความถูกต้องตามองค์ประกอบที่ต้องการศึกษาและความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ ข้อคำถามแต่ละข้อ วัดได้ตรงตามสิ่งที่ต้องการวัดเนื้อหาหรือวัตถุประสงค์ โดยใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้ ให้คะแนน +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์ ให้คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์ให้คะแนน -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ แล้วนำข้อมูลที่ได้หาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อ (Index of Item-Objective Congruence or IOC) ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 -1.00 มีค่าความเที่ยงตรงใช้ได้ ข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 ต้องปรับปรุงยังใช้ไม่ได้ [28]

3.3.1.3 สํารวจแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการสำรวจกลุ่มผู้บริโภค เพื่อทดสอบแนวความคิดของผู้บริโภค กำหนดขอบเขตให้อยู่ในสถาบันการศึกษา สถานที่ทำงาน วิทยาลัยอาชีวศึกษานครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ โดยกำหนด อายุ 15-60 ปี จำนวน 100 คน เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังในการใช้แบ่งเมล็ดบัวและแบ่งข้าวไรซ์เบอร์รี่

3.3.1.4 การวิเคราะห์ผลการทดสอบแนวความคิดของผู้บริโภคเพื่อนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังในการใช้แบ่งเมล็ดบัวและแบ่งข้าวไรซ์เบอร์รี่

3.3.2 การศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแบ่งเมล็ดบัวและแบ่งข้าวไรซ์เบอร์รี่

จากการศึกษาแนวความคิดของผลิตภัณฑ์ นำผลที่ได้มาทำการกำหนด ระดับของปัจจัยที่ทำการศึกษาในการศึกษาสูตรที่เหมาะสม มีขั้นตอนการศึกษาดังนี้

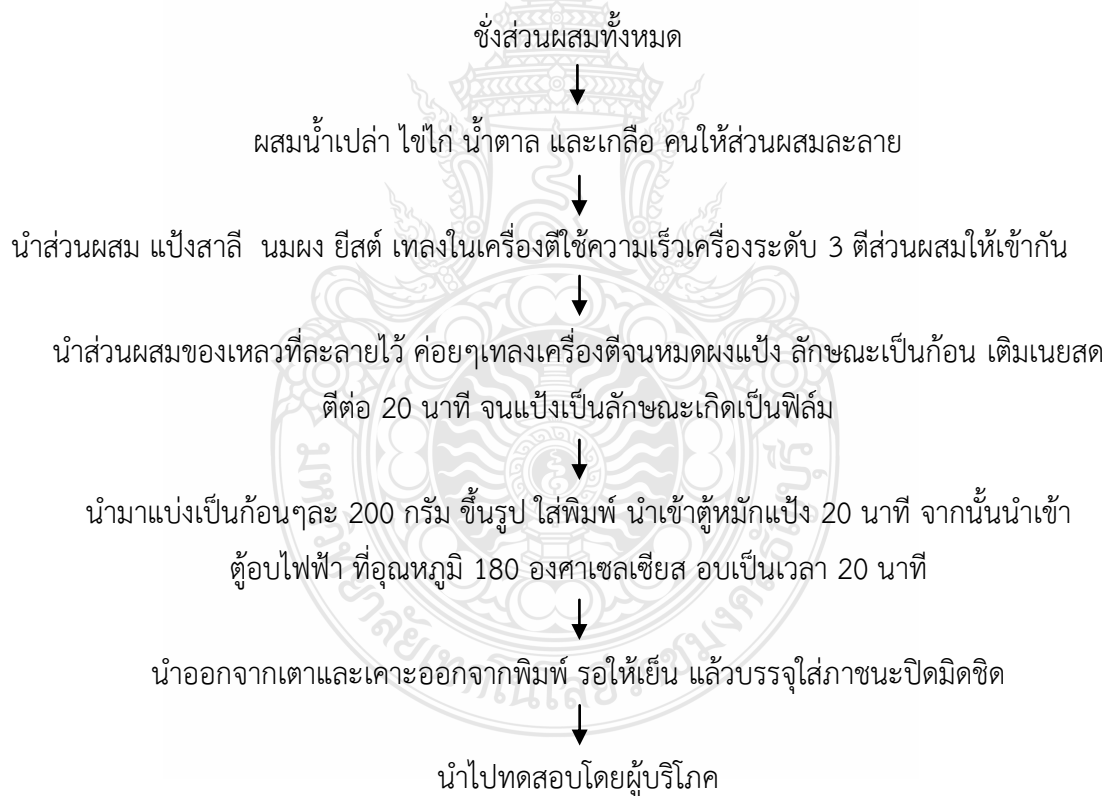
3.3.2.1 ศึกษาสูตรพื้นฐาน

โดยทำการคัดเลือกสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ขนมปังจำนวน 3 สูตร โดยใช้สูตรที่มีส่วนผสมต่างๆ แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 3.1 แล้วทำการผลิตขนมปังตามกระบวนการผลิตในรูปที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงปริมาณ (ร้อยละ) ของส่วนประกอบตามสูตรพื้นฐานที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ขนมปัง

ส่วนประกอบ	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
แป้งสาลี	55.86	56.77	57.07
น้ำ	22.47	13.84	22.52
ยีสต์	1.04	1.97	1.68
นมผง	2.55	2.31	2.68
ไข่ไก่	5.10	5.77	4.42
น้ำตาลทราย	4.08	4.62	2.74
เกลือ	0.50	0.28	0.46
เนยสด	8.40	14.44	6.43

ที่มา : [9], [30] และ [31]



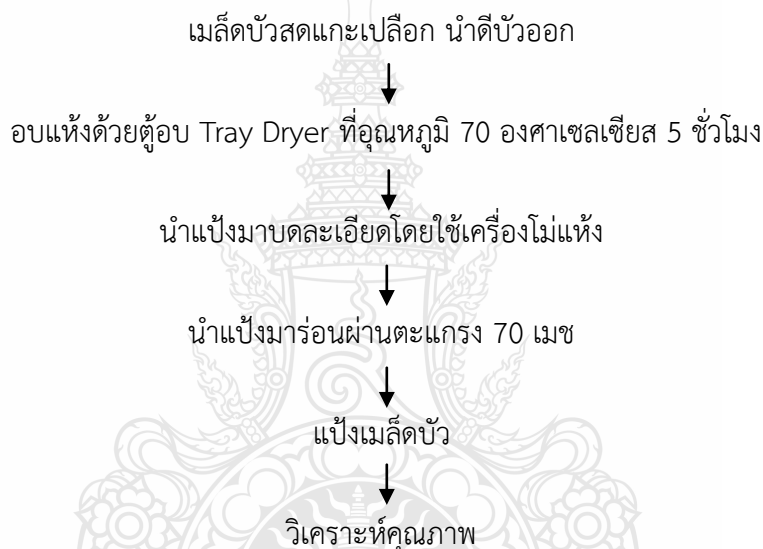
รูปที่ 3.1 กระบวนการผลิตขนมปัง

ที่มา : ดัดแปลงมาจาก [9]

จากนั้นนำขนมปังทั้ง 3 สูตรไปทดสอบความชอบโดยรวมของผู้บริโภคด้วยวิธีให้คะแนนโดยใช้วิธี 9-Point Hedonic Scale ใช้ผู้บริโภค โดยกำหนดช่วง อายุระหว่าง 15-60 ปี จำนวน 50 คน ให้อยู่ในสถานบันการศึกษา สถานที่ทำงาน วิทยาลัยอาชีวศึกษานครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ คัดเลือกสูตรพื้นฐานโดยพิจารณาจากสูตรที่ได้คะแนนความชอบรวมสูงสุด

3.3.2.2 การเตรียมแป้งเมล็ดบัว

ทำการเตรียมแป้งเมล็ดบัว โดยนำเมล็ดบัวสดที่มีลักษณะเปลือกสีเขียว กลมรี เนื้อข้างในสีขาวอมเหลือง อายุของเมล็ดบัวสดที่สามารถเก็บฝักได้และนำมาใช้ได้ที่ประมาณ 3 เดือน [29] ทำการเตรียมแป้งเมล็ดบัว ตามกระบวนการผลิตในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 การเตรียมแป้งเมล็ดบัว

ที่มา : ดัดแปลงมาจาก [20]

นำแป้งเมล็ดบัวที่ผลิตได้มาทำการศึกษาคูณภาพทางกายภาพ และทางเคมี

1) ศึกษาสมบัติทางกายภาพ

(1) วัดค่าสี ด้วยเครื่อง Hunter Lab โดยบรรจุตัวอย่างแป้งเมล็ดบัวลงใน Cuvette จากนั้นนำตัวอย่างที่เตรียมไว้วางลงบนแท่นของเครื่องวัดค่าสี อ่านค่าโดยใช้ระบบ Hunter Lab ค่าที่วัดได้จะเป็นค่า L^* a^* b^* โดยค่า L^* (Lightness) เป็นค่าแสดงความสว่าง คือ มีค่าตั้งแต่ 0 แสดงความเป็นสีดำ ถึง 100 แสดงความเป็นสีขาว

a* ที่เป็น + สีเป็นไปในทิศทางสีแดง

a* ที่เป็น - สีเป็นไปในทิศทางสีเขียว

b* ที่เป็น + สีเป็นไปในทิศทางสีเหลือง

b* ที่เป็น - สีเป็นไปในทิศทางสีน้ำเงิน

2) ศึกษาสมบัติทางเคมี

(1) วัดค่าความชื้น (ตามมาตรฐาน AOAC, 2012)

เป็นวิธีการชั่งน้ำหนักตัวอย่าง บันทึกน้ำหนักก่อนการอบ และบันทึกน้ำหนักที่น้อยที่สุดของถ้วยอลูมิเนียมและน้ำหนักตัวอย่างหลังจากอบแห้ง แล้วทำการคำนวณหา ร้อยละความชื้นจากสูตร

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

3.3.2.3 ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

1) การกำหนดช่วงปริมาณแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

จากข้อ 3.3.2.1 จะได้สูตรขนมปังพื้นฐานจากผู้บริโภคที่ให้คะแนนเฉลี่ยความชอบโดยรวมสูงสุดเป็นสูตรหลักเพื่อนำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนโดยใช้แป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ ศึกษาปริมาณแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ ที่เหมาะสมในการทดแทนแป้งสาลี เป็น 4 สูตร คือ แป้งเมล็ดบัวต่อแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ร้อยละ 25/75, 50/50, 75/25 และ 100/0 วางแผนการทดลองแบบ CRD จะได้ขนมปังทั้งหมด 4 สูตร ดังแสดงในตารางที่ 3.2 แล้วทำการผลิตขนมปัง ดังแสดงในรูปที่ 3.1

ตารางที่ 3.2 แสดงสิ่งทดลองระดับที่สามารถเติมแป้งเมล็ดบัว

สิ่งทดลอง	แป้งเมล็ดบัว (ร้อยละ)	แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ (ร้อยละ)
1	25	75
2	50	50
3	75	25
4	100	0

นำขนมปังที่ได้มาทำการวัดค่าคุณภาพดังนี้

(1) ศึกษาสมบัติทางกายภาพ ดังต่อไปนี้ วิเคราะห์ค่าปริมาณน้ำอิสระ ด้วยเครื่อง Water Activity [20], วิเคราะห์ค่าความนุ่มของขนมปัง ด้วยเครื่อง Texture Analyzer [32], และวิเคราะห์การพองตัวของขนมปัง ด้วย Vernier Caliper [32] โดยทำการศึกษาตัวอย่างละ 3 ซ้ำ

(2) ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำขนมปังไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ใช้ผู้บริโภค อายุ 15-60 ปี จำนวน 100 คน ให้อยู่ในสถาบันการศึกษา สถานที่ทำงาน วิทยาลัยอาชีวศึกษานครสวรรค์ จังหวัด นครสวรรค์ แจกตัวอย่างร่วมกับแบบสอบถาม ด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale โดยนำข้อมูลที่ได้มา วิเคราะห์ความแปรปรวน Analysis of Variance (ANOVA) พบนัยสำคัญทางสถิตินำไปคำนวณ ค่า Duncan New Multiple Range Test (DMRT) ในทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นโดยรวม รสหวาน ความนุ่ม ความแน่นเนื้อ และความชอบโดยรวม ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ที่ผู้บริโภค ให้คะแนนเฉลี่ยความชอบโดยรวมสูงสุด 1 สูตร

3.3.3 การศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้ง ข้าวไรซ์เบอร์รี่ นำขนมปังที่ได้จากข้อ 3.3.2.3 มาทำการวิเคราะห์คุณภาพดังนี้

3.3.3.1 ศึกษาสมบัติทางเคมี

นำขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ สูตรที่ได้รับการคัดเลือก จากข้อ 3.3.2.3 มาทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของอาหาร (Proximate Analysis) ได้แก่ เส้นใย (AOAC, 2016) วิตามินอี (BS EN 12823-1,2012) วิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานิน (pH -differential) สารประกอบฟีนอลิกรวม และฤทธิ์สารต้านอนุมูลอิสระ (DPPH radical- scavenging capacity)

3.3.3.2 ศึกษาสมบัติทางกายภาพ

ปริมาตรจำเพาะ (Specific Volume) ของผลิตภัณฑ์ขนมปัง การใช้เมล็ด งามในการแทนที่ [32] โดยการเตรียม ปีกเกอร์ กระบอกตวง หาปริมาตรของภาชนะ พร้อมบันทึก ปริมาตร นำเมล็ดพันธุ์มาใส่ในภาชนะที่ทราบปริมาตรที่แน่นอน แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง ที่ต้องการวิเคราะห์ (m) นำตัวอย่างใส่ภาชนะ และใส่เมล็ดพันธุ์ แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก(v) นำไป คำนวณหาค่าตามสมการ

$$p = \frac{m}{v}$$

m คือ น้ำหนักตัวอย่าง (g)

V คือ ปริมาตร (cm³)

3.3.3.3 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่ นำผลิตภัณฑ์ขนมปังแป้งเมล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่ สูตรที่ได้รับการคัดเลือก จากข้อ 3.3.2.3 มาทำการประเมินอายุการเก็บรักษา โดยเก็บขนมปังไว้ในถุงพลาสติกใส Polyethylene (PE) ชนิด Food Grade ที่อุณหภูมิห้อง นำผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเก็บรักษานาน 3, 5, 7 และ 9 วัน [31] มาวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ โดยการวิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ตามวิธีการของ AOAC, 2012 [35]

3.3.3.4 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่

โดยใช้ผู้บริโภค อายุ 15-60 ปี จำนวน 100 คนให้อยู่ในสถาบันการศึกษา สถานที่ทำงาน วิทยาลัยอาชีวศึกษานครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ แจกตัวอย่างร่วมกันแบบสอบถาม ด้วยวิธี 9- Point Hedonic Scale โดยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน Analysis of Variance (ANOVA) พบนัยสำคัญทางสถิตินำไปคำนวณค่า Duncan New Multiple Range Test (DMRT) เพื่อประเมินความชอบโดยรวม ในการตัดสินใจยอมรับและซื้อผลิตภัณฑ์ขนมปังที่ได้ผ่านการคัดเลือกแล้ว

3.3.4 การประเมินต้นทุนของขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่

จากสูตรที่ได้รับการคัดเลือก จากข้อ 3.3.2.3 ทำการคำนวณราคาต้นทุนแบบวัตถุดิบทางตรง (Direct Material) วัตถุดิบที่เป็นส่วนหลักสำคัญของผลิตภัณฑ์ได้โดยตรง โดยคิดจากวัตถุดิบสำหรับการทำขนมปังและคำนวณคิดต้นทุนแบบวัตถุดิบทางอ้อมในส่วนค่าไฟ ค่าน้ำ ค่าเสื่อมราคา และแรงงานร้อยละ 20 ของต้นทุนการผลิตขนมปัง [36]

3.3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) แสดงผลในรูปค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.4 ระยะเวลาในการวิจัย

ระยะเวลาเริ่มตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2560-มีนาคม 2562

3.5 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
และห้องปฏิบัติการอาหาร วิทยาลัยอาชีวศึกษานครสวรรค์



บทที่ 4

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ทดสอบแนวความคิดของผู้บริโภคในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ขนมปังศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์จากการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ ซึ่งผลการดำเนินการวิจัยมีดังนี้

4.1 การทดสอบแนวความคิดของผู้บริโภคเพื่อนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปัง

4.1.1 สํารวจแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกลุ่มผู้บริโภค

ทำการออกแบบแบบสอบถามก่อนประเมิน IOC เพื่อทดสอบแนวความคิดของผู้บริโภคในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ขนมปังเพื่อนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปัง ดังแสดงในภาคผนวก ก และทดสอบแบบสอบถามโดยการหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาให้ผู้เชี่ยวชาญแบบสอบถาม พิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหา (Content Validity) ความถูกต้อง ซึ่งได้แบบสอบถามที่สมบูรณ์ดังแสดงในภาคผนวก ก ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจากแบบสอบถาม

ข้อที่	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)	ค่าความเที่ยงตรง
ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม		
1. เพศ	1.00	ใช้ได้
2. อายุ	0.70	ใช้ได้
3. รายได้(บาท/ต่อเดือน)	0.70	ใช้ได้
4. อาชีพ	0.70	ใช้ได้
5. การศึกษา	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจากแบบสอบถาม (ต่อ)

ข้อที่	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)	ค่าความเที่ยงตรง
ข้อมูลทั่วไปของผลิตภัณฑ์ของขนมปังที่มีจำหน่ายในท้องตลาด		
6. ซื้อขนมปังบ่อยแค่ไหนภายใน 1 สัปดาห์	1.00	ใช้ได้
7. ขนมปังที่เลือกซื้อบ่อยที่สุด	0.70	ใช้ได้
8. กลิ่นของขนมปังที่ชอบรับประทาน	1.00	ใช้ได้
9. โดยปกติมักจะซื้อขนมปังจากที่ใดบ่อยที่สุด	1.00	ใช้ได้
10. ราคาในการซื้อขนมปังต่อชิ้น	0.70	ใช้ได้
11. ปัญหาที่พบในการรับประทานขนมปัง	0.70	ใช้ได้
12. สอบถามข้อมูลด้านแนวความคิดด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านสถานที่ ด้านส่งเสริมการขาย และด้านบรรจุภัณฑ์ โปรดทำเครื่องหมายลงในช่องระดับ ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระดับ มีความหมายดังนี้ ระดับคะแนนความสำคัญของแนวความคิด		
5 หมายถึง ข้อความนั้น	สำคัญมาก	
4 หมายถึง ข้อความนั้น	สำคัญ	
3 หมายถึง ข้อความนั้น	ธรรมดา	
2 หมายถึง ข้อความนั้น	ไม่สำคัญ	
1 หมายถึง ข้อความนั้น	ไม่สำคัญมาก	
12.1 ด้านผลิตภัณฑ์ (Product)		
12.1.1 รสชาติของสินค้า	1.00	ใช้ได้
12.1.2 กลิ่นของสินค้า	0.70	ใช้ได้
12.1.3 คุณค่าทางอาหารมีประโยชน์ด้านสุขภาพ	1.00	ใช้ได้
12.1.4 มาตรฐานที่ใช้รับรองสินค้า	1.00	ใช้ได้
12.1.5 รูปร่างลักษณะ	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจากแบบสอบถาม (ต่อ)

ข้อที่	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)	ค่าความเที่ยงตรง
12.1.6 ปริมาณบรรจุ	1.00	ใช้ได้
12.1.8 อายุการเก็บรักษา	1.00	ใช้ได้
12.2 ด้านราคา (Price)		
12.2.1 ราคาเหมาะสมกับคุณภาพ	1.00	ใช้ได้
12.2.2 ราคาสินค้าคงที่	0.70	ใช้ได้
12.2.3 ราคาเหมาะสมกับปริมาณ	1.00	ใช้ได้
12.3 ด้านสถานที่ (Place)		
12.3.1 ร้านค้าจำหน่ายตั้งอยู่แหล่งชุมชน	0.70	ใช้ได้
12.3.2 จัดวางสินค้าในตำแหน่งที่เห็นได้ง่าย	0.70	ใช้ได้
12.3.3 สินค้าจัดอยู่ในหมวดหมู่ที่ชัดเจน	0.70	ใช้ได้
12.4 ด้านส่งเสริมการขาย (Promotion)		
12.4.1 การให้ส่วนลดหรือแถม	1.00	ใช้ได้
12.4.2 การโฆษณาผ่านสื่อต่างๆ	1.00	ใช้ได้
12.4.3 จัดแสดงสินค้า ณ จุดขาย	1.00	ใช้ได้
12.5 ด้านบรรจุภัณฑ์ (Packaging)		
12.5.1 ขนาดบรรจุภัณฑ์	1.00	ใช้ได้
12.5.2 ความแข็งแรงของบรรจุภัณฑ์	1.00	ใช้ได้
12.5.3 สามารถมองเห็นผลิตภัณฑ์ได้	1.00	ใช้ได้
12.5.4 มีรายละเอียดของผลิตภัณฑ์	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจากแบบสอบถาม (ต่อ)

ข้อที่	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)	ค่าความเที่ยงตรง
ข้อมูลเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปัง		
13. ได้รับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ขนมปังเพื่อสุขภาพจากแหล่งใดบ้าง	0.70	ใช้ได้
14. รู้จักผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากเมล็ดบัวอะไรบ้าง	1.00	ใช้ได้
15. คิดว่าประโยชน์ของเมล็ดบัวช่วยบำรุงในด้านใด	1.00	ใช้ได้
16. เมื่อนึกถึงขนมปังเพื่อสุขภาพ จะคำนึงถึงสิ่งใด	1.00	ใช้ได้
17. มีความคิดเห็นอย่างไรต่อผลิตภัณฑ์	1.00	ใช้ได้
18. คิดว่าควรมีข้อมูลใดบนบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ขนมปังแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่	1.00	ใช้ได้
19. คาดว่าเมื่อรับประทานผลิตภัณฑ์ขนมปังแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่จะได้รับประโยชน์ในด้านใด	1.00	ใช้ได้
20. ถ้าหากมีประเภทของผลิตภัณฑ์ขนมปังแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่มีความสนใจที่จะซื้อหรือไม่	1.00	ใช้ได้
ค่าเฉลี่ย	0.89	ใช้ได้

จากตารางที่ 4.1 พบว่า การตรวจสอบแบบสอบถาม โดยการนำไปเสนอหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาให้ผู้เชี่ยวชาญแบบสอบถาม พิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหาและนำมาปรับปรุงแก้ไขภาษา การเรียงลำดับเนื้อหา และนำแบบสอบถามมาวิเคราะห์หาความเที่ยงตรง ซึ่งการวิเคราะห์ค่าของคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ ของข้อคำถามควรมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.50[37] และการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงพิจารณาจากหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับเนื้อหา[38] การวิเคราะห์ปรากฏว่า จากแบบสอบถามทั้งหมดได้ค่าความเที่ยงตรงเท่ากับ 0.89 สรุปผลที่วิเคราะห์ได้นั้น มีค่าความเที่ยงตรงและมีความเหมาะสมที่จะนำแบบสอบถามไปใช้ได้จริง

4.1.2 การสำรวจกลุ่มผู้บริโภคร่วมเพื่อทดสอบแนวความคิดของผู้บริโภค

จากการสำรวจผู้บริโภค โดยการสำรวจแบบสอบถามทางอินเทอร์เน็ตของการทดสอบแนวความคิดของผู้บริโภคต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปัง จำนวน 100 คน โดยแบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูล	ความถี่	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	31	31.00
หญิง	69	69.00
2. อายุ		
ต่ำกว่า 20 ปี	41	41.00
21-30 ปี	32	32.00
31-40 ปี	14	14.00
41-50 ปี	6	6.00
51 ปีขึ้นไป	7	7.00
3. รายได้(บาท/ต่อเดือน)		
ต่ำกว่า 15,000 บาท	64	64.00
15,001 - 20,000 บาท	17	17.00
20,001 - 25,000 บาท	11	11.00
30,001 - 35,000 บาท	5	5.00
มากกว่า 35,000 บาท	3	3.00
4. อาชีพ		
นักเรียน/นักศึกษา	63	63.00
ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ	18	18.00
พนักงานเอกชน	13	13.00
เจ้าของกิจการ	3	3.00
แม่บ้าน/พ่อบ้าน	3	3.00

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม (ต่อ)

ข้อมูล	ความถี่	ร้อยละ
5. การศึกษา		
ประถมศึกษา	0	0.00
มัธยมศึกษา	0	0.00
ปวช./ ปวส./อนุปริญญา	66	66.00
ปริญญาตรี	23	23.00
ปริญญาโทหรือสูงกว่า	11	11.00

จากตารางที่ 4.2 ผลการสำรวจข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามประกอบไปด้วย เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ต่อเดือน พิจารณาจากแบบสอบถามการทดสอบแนวคิดของผู้บริโภคต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปัง พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 69.00 มีอายุส่วนใหญ่อยู่ในช่วงต่ำกว่า 20 ปี คิดเป็นร้อยละ 41.00 มีรายได้ส่วนใหญ่อยู่ในช่วงต่ำกว่า 15,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 64.00 อาชีพส่วนใหญ่เป็นนักเรียน นักศึกษา คิดเป็นร้อยละ 63.00 มีการศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในระดับ ปวช. ปวส. และอนุปริญญา คิดเป็นร้อยละ 66.00

ตอนที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของผลิตภัณฑ์ของขนมปังที่มีจำหน่ายในท้องตลาด ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลทั่วไปของผลิตภัณฑ์ของขนมปังที่มีจำหน่ายในท้องตลาด

ข้อมูล	ความถี่	ร้อยละ
6. ความถี่ในการซื้อขนมปัง		
ภายใน 1 สัปดาห์		
- น้อยกว่า 1 ครั้ง	13	13.00
- 1-2 ครั้ง	61	61.00
- 3-4 ครั้ง	23	23.00
- 5-6 ครั้ง	1	1.00
- มากกว่า 6 ครั้ง	2	2.00
7. ขนมปังที่เลือกซื้อบ่อยที่สุด		
- ขนมปังแซนด์วิช	61	61.00
- ขนมปังไส้ต่างๆ	26	26.00
- ขนมปังแพ	2	2.00

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลทั่วไปของผลิตภัณฑ์ของขนมปังที่มีจำหน่ายในท้องตลาด (ต่อ)

ข้อมูล	ความถี่	ร้อยละ
- ขนมปังหน้าต่างๆ	11	11.00
8. กลิ่นของขนมปังที่ชอบคือ		
- กลิ่นธรรมชาติของขนมปัง	47	47.00
ไม่ต้องปรุงแต่ง		
- กลิ่นที่ได้จากธรรมชาติ เช่น	36	36.00
ใบเตย ผีอก ผลไม้		
- กลิ่นจากการสังเคราะห์ เช่น	16	16.00
วนิลลา กาแฟ โกโก้		
- อื่นๆ(ระบุ).....	1	1.00
9. โดยปกติมักจะซื้อขนมปังจาก		
ที่ใดบ่อยที่สุด		
- ซุ่มขายขนมตามโรงเรียน	3	3.00
- ซูเปอร์มาร์เก็ต	30	30.00
- ร้านสะดวกซื้อ	49	49.00
- ห้างสรรพสินค้า	13	13.00
- ร้านขายของชำใกล้บ้าน	5	5.00
- อื่นๆ(โปรดระบุ).....	0	0.00
10. ราคาในการซื้อขนมปังต่อชิ้น		
- ไม่เกิน 20 บาท	46	46.00
- 21 - 40 บาท	52	52.00
- 41- 60 บาท	2	2.00
- มากกว่า 60 บาทขึ้นไป	0	0.00
11. ปัญหาที่พบในการรับประทาน		
ขนมปัง		
- ได้รับสารอาหารส่วนใหญ่	34	34.00
เป็นคาร์โบไฮเดรต		
- ขาดสารอาหารประเภท	11	11.00
วิตามิน		

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลทั่วไปของผลิตภัณฑ์ของขนมปังที่มีจำหน่ายในท้องตลาด (ต่อ)

ข้อมูล	ความถี่	ร้อยละ
- เนื้อสัมผัสหยาบ	12	12.00
- ความสดใหม่	7	7.00
- อายุการเก็บรักษาสั้น	32	32.00
- รสชาติ	4	4.00

จากตารางที่ 4.3 ผลการสำรวจข้อมูลทั่วไปของผลิตภัณฑ์ขนมปังที่มีจำหน่ายในท้องตลาด พบว่าผู้บริโภคซื้อขนมปังภายใน 1 สัปดาห์ คือ สัปดาห์ 1-2 ครั้ง มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 61.00 ขนมปังที่เลือกซื้อบ่อยที่สุด คือ ขนมปังแซนด์วิช คิดเป็นร้อยละ 61.00 กลิ่นของขนมปังที่ชอบที่สุด คือ กลิ่นธรรมชาติของขนมปังไม่ต้องปรุงแต่ง คิดเป็นร้อยละ 47.00 สถานที่ทำการซื้อขนมปังบ่อยที่สุด คือร้านสะดวกซื้อคิดเป็นร้อยละ 49.00 ราคาในการซื้อขนมปังต่อชิ้น คือ 21-40 บาท คิดเป็นร้อยละ 52.00 ปัญหาในการรับประทานขนมปังมากที่สุดคือได้รับสารอาหารส่วนใหญ่เป็นคาร์โบไฮเดรต คิดเป็นร้อยละ 34.00 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาผลิตภัณฑ์ขนมปังที่มีในท้องตลาดที่มีคาร์โบไฮเดรตในปริมาณสูง ซึ่งมีส่วนผสมของแป้งสาลีเป็นหลัก ขนมปังมีแป้งเป็นคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน ส่วนน้ำตาลเป็นคาร์โบไฮเดรตเชิงเดี่ยวและยับยั้งการกระตุ้นการเผาผลาญไขมันและลดระดับไตรกลีเซอไรด์ เนื่องจากขนมปังจัดเป็นอาหารที่มีดัชนีน้ำตาลสูง [39]

ผลจากการสำรวจผู้บริโภค ปัจจัยต่างๆในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ขนมปัง ประกอบด้วยทั้งหมด 5 ด้าน คือ ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านสถานที่จัดจำหน่าย ด้านส่งเสริมการขาย ด้านบรรจุภัณฑ์ ของผู้ตอบแบบสอบถาม ดังแสดงในตารางที่ 4.4-4.8 ตามลำดับ ดังนี้

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ในด้านผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมปัง

ปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อ	$\bar{X} \pm S.D.$	ระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อ
1. รสชาติของสินค้า	4.64 $\pm$ 0.44	มากที่สุด
2. กลิ่นของสินค้า	4.26 $\pm$ 0.55	มาก
3. คุณค่าทางอาหารมีประโยชน์ด้านสุขภาพ	4.77 $\pm$ 0.44	มากที่สุด
4. มาตรฐานที่ใช้รับรองสินค้า	4.65 $\pm$ 0.52	มากที่สุด
5. รูปร่างลักษณะ	4.00 $\pm$ 0.61	มาก

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์
ในด้านผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมปัง (ต่อ)

ปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อ	$\bar{X} \pm S.D.$	ระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อ
6. ปริมาณบรรจุ	4.10 $\pm$ 0.64	มาก
7. ตรา/ยี่ห้อ	4.08 $\pm$ 0.65	มาก
8. อายุการเก็บรักษา	4.72 $\pm$ 0.47	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.4 แสดงปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ขนมปังในด้านผลิตภัณฑ์ พบว่า ปัจจัยของคุณค่าทางอาหารมีประโยชน์ด้านสุขภาพ ให้ระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.77 ซึ่งหมายความว่าปัจจุบันผู้บริโภคให้ความสำคัญในเรื่องของสุขภาพและประโยชน์ที่จะได้รับจากผลิตภัณฑ์ขนมปัง สารอาหารต่างๆที่จะได้รับ ช่วยในเรื่องของการลดความอ้วน ยังทำให้ร่างกายรู้สึกอึดทนนาน เพราะเป็นคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนที่ใช้เวลาย่อยค่อนข้างที่นาน ช่วยในเรื่องของการขับถ่ายคล่อง รวมทั้งช่วยดูดซับไขมันออกจากร่างกาย [40]

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์
ในด้านราคา ของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมปัง

ปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อ	$\bar{X} \pm S.D.$	ระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อ
1. ราคาเหมาะสมกับคุณภาพ	4.54 $\pm$ 0.51	มากที่สุด
2. ราคาสินค้าคงที่	4.37 $\pm$ 0.56	มาก
3. ราคาเหมาะสมกับปริมาณ	4.50 $\pm$ 0.54	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.5 แสดงปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ขนมปังในด้านราคา พบว่า ปัจจัยของราคาเหมาะสมกับคุณภาพ ผู้บริโภคให้ระดับความสำคัญ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.54 ซึ่งในปัจจุบันผลิตภัณฑ์ขนมปังมีราคาถูก ไม่เปลี่ยนแปลงราคาบ่อย และมีคุณภาพมากขึ้น คือ จำนวนเงินที่ลูกค้าจ่ายไปเพื่อซื้อผลิตภัณฑ์ โดยลูกค้าจะเปรียบเทียบระหว่างคุณภาพที่ได้รับจากผลิตภัณฑ์ กับราคาที่จ่ายไป หากคุณภาพที่ได้รับจากผลิตภัณฑ์สูงกว่าราคาที่จ่ายไป ลูกค้าจะตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ [41]

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ในด้านสถานที่ ของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมปัง

ปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อ	$\bar{X} \pm S.D.$	ระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อ
1. ร้านค้าจำหน่ายตั้งอยู่แหล่งชุมชน	4.30 $\pm$ 0.64	มาก
2. จัดวางสินค้าในตำแหน่งที่เห็นได้ง่าย	4.31 $\pm$ 0.64	มาก
3. สินค้าจัดอยู่ในหมวดหมู่ที่ชัดเจน	4.43 $\pm$ 0.62	มาก

จากตารางที่ 4.6 แสดงปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ขนมปังในด้านสถานที่ พบว่า ปัจจัยของสินค้าจัดอยู่ในหมวดหมู่ที่ชัดเจน ผู้บริโภคให้ระดับความสำคัญ อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.43 ซึ่งการจัดวางสินค้าให้อยู่ในหมวดของแต่ละประเภทมีส่วนที่จะทำให้ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงผลิตภัณฑ์และสะดวกสบายในการเลือกซื้อสินค้ามากยิ่งขึ้น [42]

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ในด้านส่งเสริมการขายของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมปัง

ปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อ	$\bar{X} \pm S.D.$	ระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อ
1. การให้ส่วนลดหรือแถม	3.97 $\pm$ 0.64	มาก
2. การโฆษณาผ่านสื่อต่างๆ	4.13 $\pm$ 0.64	มาก
3. จัดแสดงสินค้า ณ จุดขาย	4.17 $\pm$ 0.62	มาก

จากตารางที่ 4.7 แสดงปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ขนมปังในด้านส่งเสริมการขาย พบว่า ปัจจัยจัดแสดงสินค้า ณ จุดขาย ผู้บริโภคให้ระดับความสำคัญ อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.17 และปัจจุบันการทดลองสินค้า ณ จุดขาย เป็นสิ่งที่ผู้บริโภคให้ความสนใจมากขึ้นเป็นการสร้างอารมณ์และการรับรู้ของผู้บริโภค เป็นขั้นสุดท้ายก่อนที่ผู้บริโภคจะตัดสินใจซื้อ เพื่อเลือกสินค้านั้นๆ [41]

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์
ในด้านบรรจุภัณฑ์การขายของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมปัง

ปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อ	$\bar{X} \pm S.D.$	ระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อ
1. ขนาดบรรจุภัณฑ์	4.24 $\pm$ 0.60	มาก
2. ความแข็งแรงของบรรจุภัณฑ์	4.30 $\pm$ 0.61	มาก
3. สามารถมองเห็นผลิตภัณฑ์ได้	4.44 $\pm$ 0.60	มาก
4. มีรายละเอียดของผลิตภัณฑ์	4.66 $\pm$ 0.49	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.8 แสดงปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ขนมปัง
ในด้านบรรจุภัณฑ์ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้ปัจจัยย่อย มีรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ อยู่ในระดับมาก
ที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.66 เพื่อเป็นข้อพิจารณาในการซื้อผลิตภัณฑ์ คือ การให้ข้อมูลรายละเอียดผลิตภัณฑ์
และคำอธิบายเป็นการสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภค

ตอนที่ 3 ข้อมูลเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังแบ่งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

ตารางที่ 4.9 ข้อมูลเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังแบ่งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

ข้อมูล	ความถี่	ร้อยละ
13.ได้รับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ ขนมปังเพื่อสุขภาพจากแหล่งใด		
- ครอบครัว	5	5.00
- สถานศึกษา	14	14.00
- กลุ่มเพื่อน	18	18.00
- หนังสือ วารสาร หรือสื่อ สิ่งพิมพ์	7	7.00
- วิทยุ โทรทัศน์	27	27.00
- อินเทอร์เน็ต	29	29.00
14. รู้จักผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากเมล็ดบัวอะไรบ้าง		
- สัณฆาเมล็ดบัว	30	30.00
- เมล็ดบัวอบกรอบ	30	30.00
- ข้าวหาลามเมล็ดบัว	20	20.00
- เมล็ดบัวเชื่อม	20	20.00

ตารางที่ 4.9 ข้อมูลเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังแบ่งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ (ต่อ)

ข้อมูล	ความถี่	ร้อยละ
15. ประโยชน์ของเมล็ดบัวช่วยบำรุงในด้านใด		
- บำรุงสมอง	22	22.00
- บำรุงหัวใจ	36	36.00
- บำรุงหัวใจ	29	29.00
- บำรุงประสาท	13	13.00
16. เมื่อนึกถึงขนมปังเพื่อสุขภาพจะคำนึงถึงสิ่งใด		
- ควบคุมน้ำหนัก	29	29.00
- ผสมธัญพืชเพื่อเพิ่มเส้นใย	49	49.00
- บำรุงผิวพรรณ ด้านอนุมูลอิสระ	9	9.00
- ส่วนผสมมีแป้งน้อยไม่มีไขมัน	13	13.00
17. มีความคิดเห็นอย่างไรต่อผลิตภัณฑ์ขนมปังแบ่งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่		
- เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่น่าลอง	30	30.00
- เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ	47	47.00
- เป็นผลิตภัณฑ์ในท้องถิ่น	11	11.00
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัย	6	6.00
- เพิ่มมูลค่าของวัตถุดิบในประเทศ	6	6.00
18. คิดว่าควรมีข้อมูลใดบนบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ขนมปังแบ่งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่		
- คุณค่าทางโภชนาการ	62	62.00
- ราคา	2	2.00
- วันที่ผลิต/วันหมดอายุ	25	25.00
- ยี่ห้อ	3	3.00
- มี อย.	8	8.00

ตารางที่ 4.9 ข้อมูลเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังแบ่งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ (ต่อ)

ข้อมูล	ความถี่	ร้อยละ
19. คาดว่าเมื่อรับประทานผลิตภัณฑ์ ขนมปังแบ่งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่จะได้รับประโยชน์ในด้านใด		
- ได้รับวิตามินเพิ่มขึ้น	23	23.00
- ช่วยเพิ่มพลังงานในร่างกาย	21	21.00
- มีสารต่อต้านอนุมูลอิสระสูง	32	32.00
- ช่วยชะลอความเสื่อมของอวัยวะต่างๆ และผิวพรรณ	24	24.00
20. ถ้าหากมีประเภทของผลิตภัณฑ์ขนมปังแบ่งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ มีความสนใจที่จะซื้อหรือไม่		
- ซื้อแน่นอน	86	86.00
- ไม่ซื้อแน่นอน	0	0.00
- ยังไม่แน่ใจ	14	14.00

จากตารางที่ 4.9 ผลการสำรวจ พบว่า ผู้บริโภคได้รับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ขนมปังเพื่อสุขภาพจากอินเทอร์เน็ตมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 29.00 รู้จักผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากเมล็ดบัว พบว่าผู้บริโภครู้จักเมล็ดบัวเชื่อมและสังขยาเมล็ดบัวที่เท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 30.00 ประโยชน์ของเมล็ดบัวช่วยบำรุง พบว่า ด้านบำรุงหัวใจมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 36.00 ผู้บริโภคนึกถึงขนมปังเพื่อสุขภาพ พบว่า ผู้บริโภคคำนึงถึงการผสมธัญพืชเพื่อเพิ่มเส้นใยมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 49.00 ผู้บริโภคมีความคิดเห็นต่อผลิตภัณฑ์ขนมปังแบ่งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ พบว่า เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 47.00 ควรมีข้อมูลใดบนบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ขนมปัง พบว่า คุณค่าทางโภชนาการ มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 62.00 เมื่อรับประทานผลิตภัณฑ์ขนมปังเสริมแบ่งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่จะได้รับประโยชน์ พบว่า มีสารต่อต้านอนุมูลอิสระสูงมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 32.00 และผลจากแบบสอบถามหากมีประเภทของผลิตภัณฑ์ขนมปังแบ่งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ มีความสนใจที่จะซื้อหรือไม่ พบว่าผู้บริโภคให้ความสนใจซื้อแน่นอน คิดเป็นร้อยละ 86.00 ผลจากแบบสอบถามของผู้บริโภคสามารถนำมาปรับปรุงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้ และปัจจุบันผู้บริโภคในประเทศไทยเกิดอาการแพ้โปรตีนจากแป้งสาลีที่นำเข้า ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัว

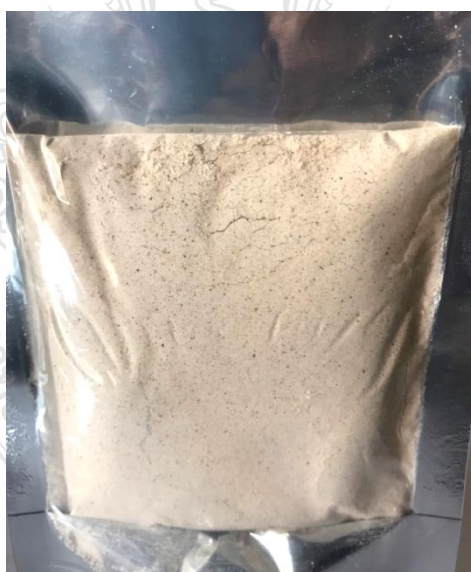
และแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ เพื่อให้มีคุณค่าทางอาหารและโยชน์ต่อร่างกาย ลดการนำเข้าแป้งสาลี เป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้ที่มีอาการแพ้โปรตีนจากแป้งสาลี เนื่องด้วยคุณสมบัติแป้งเมล็ดบัวมีความใกล้เคียงกับแป้งสาลี ที่มีเนื้อเบา เนียนละเอียด แต่ไม่มีกลูเตนเหมือนแป้งสาลี แต่เมื่อนำมาทำผลิตภัณฑ์เนื้อแป้งจะมีความฟู สามารถใช้แทนแป้งสาลีได้ [43] และขนมปังยังเป็นผลิตภัณฑ์ที่นิยมรับประทานเป็นอาหารเช้าและได้รับความนิยมมากขึ้น

4.2 ศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

จากการศึกษาแนวความคิดของผลิตภัณฑ์ นำผลที่ได้มาทำการกำหนด ระดับของปัจจัยที่ทำการศึกษาในการศึกษาสูตรที่เหมาะสม มีขั้นตอนการศึกษาดังนี้

4.2.1 เตรียมแป้งเมล็ดบัว

จากการเตรียมแป้งเมล็ดบัว ลักษณะของแป้งเมล็ดบัวที่ได้มีสีน้ำตาลอ่อน มีกลิ่นคล้ายเมล็ดบัวสด ไม่มีกลิ่นอับ กลิ่นหืนหรือกลิ่นผิดปกติ ดังแสดงในรูปที่ 4.1 และนำแป้งเมล็ดบัวไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และทางเคมี ดังตารางที่ 4.10



รูปที่ 4.1 แป้งเมล็ดบัว

ตารางที่ 4.10 คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี ของแป้งเมล็ดบัว

คุณภาพ	ปริมาณ
ด้านกายภาพ	
ค่าสี L*	37.23 ± 0.19
ค่าสี a*	5.38 ± 0.10
ค่าสี b*	11.10 ± 0.06
ด้านเคมี	
ความชื้น (%wb)	9.65 ± 0.52

หมายเหตุ ค่าในตารางแสดงค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวัดค่าตัวอย่างละ 3 ซ้ำ

จากตารางที่ 4.10 ได้ผลดังนี้

จากการศึกษาคุณภาพทางกายภาพด้านค่าสี L* a* b* พบว่า แป้งเมล็ดบัว โดยค่าสี L* มีค่าเท่ากับ 37.23 มีค่าความสว่างน้อยกว่าแป้งสาลีที่มีค่าความสว่างที่ 94.42 [44] ค่าสี a* เท่ากับ 5.38 ค่าที่ได้เป็นบวก แนวโน้มสีไปทางด้านสีแดง และค่าสี b* ค่าสีเท่ากับ 11.10 ค่าที่ได้เป็นบวก แนวโน้มสีไปทางด้านสีเหลือง ซึ่งลักษณะของแป้งเมล็ดบัวมีสีคล้ำกว่าแป้งสาลี เนื่องจากเมล็ดบัวสดมีเนื้อสีขาวเมื่ออบแห้งแล้วจากสีขาวจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน เพราะเป็นเมล็ดบัวสดเมื่อแกะเปลือกออกเมื่อสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศ จึงเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล (Browning-reaction) ชนิดหนึ่งซึ่งมักพบในอาหารโดยเฉพาะ ผัก ผลไม้ โดยเกิดขึ้นบริเวณผิวหน้าของอาหาร [45]

จากการศึกษาคุณภาพทางเคมี พบว่า ค่าความชื้นของแป้งเมล็ดบัวที่ได้ เท่ากับ 9.65 %wb ซึ่งค่าที่ได้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของแป้ง [46] ที่กำหนดไว้ต้องมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 14 ทั้งนี้ความชื้นของแป้งแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับตามอายุของวัตถุดิบ สภาพแวดล้อมของการปลูกและสายพันธุ์ของวัตถุดิบโดยแป้งจะมีความชื้นประมาณร้อยละ 10-20 [47] การเก็บแป้งควรเก็บที่มีฝาปิดได้สนิทเพื่อกันความชื้น เพราะแป้งจะมีความชื้นสูงได้ จะทำให้แป้งเป็นตัวและขึ้นราได้ง่ายหรือเก็บในที่ที่มีอุณหภูมิต่ำ

4.2.2 ศึกษาสูตรพื้นฐาน

จากการคัดเลือกสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ขนมปังจำนวน 3 สูตร โดยทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีให้คะแนนโดยใช้วิธี 9-Point Hedonic Scale ในลักษณะทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นโดยรวม รสหวาน ความนุ่ม ความแน่นเนื้อ และความชอบโดยรวม ได้ผลดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 คะแนนความชอบเฉลี่ยของขนมปังสูตรพื้นฐานทั้ง 3 สูตร

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	สูตรพื้นฐาน		
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
ลักษณะปรากฏ ^{ns}	8.12 ± 0.78	8.00 ± 0.72	7.96 ± 0.65
สี ^{ns}	7.38 ± 0.56	7.26 ± 0.82	7.24 ± 0.98
กลิ่นโดยรวม ^{ns}	7.48 ± 0.64	7.43 ± 0.71	7.28 ± 0.70
รสหวาน	7.90 ^a ± 0.58	7.58 ^b ± 0.81	7.84 ^{ab} ± 0.71
ความนุ่ม	7.98 ^a ± 0.84	7.96 ^b ± 0.57	7.54 ^b ± 0.70
ความแน่นเนื้อ	8.38 ^a ± 0.78	7.90 ^b ± 0.73	8.10 ^{ab} ± 0.67
ความชอบโดยรวม	8.14 ^a ± 0.70	7.98 ^a ± 0.65	7.66 ^b ± 0.51

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนหมายถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

($p < 0.05$)

^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($p > 0.05$)

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส ดังตารางที่ 4.11 พบว่า ลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี และกลิ่นโดยรวม ของสูตรพื้นฐานทั้ง 3 สูตรไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($p > 0.05$) เพราะขนมปังทั้ง 3 สูตรมีส่วนประกอบที่ไม่ต่างกันคือ แป้ง นมผงโดยส่วนใหญ่ แป้งสาลีเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการช่วยให้เกิดโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ นมผงช่วยให้เกิดสีของเปลือกนอกขนมปังที่ดี แล็กโทส เคซีน โปรตีนในนมมีผลในการทำให้เกิดสีน้ำตาลทอง กับขนมปังและช่วยให้ขนมปังมีขนาดรูปร่างที่ดี ช่วยปรับปรุงกลิ่นรสให้ดีขึ้น [4] จึงทำให้ลักษณะของขนมปังที่ได้ไม่ต่างกันในด้านลักษณะปรากฏ สี และกลิ่นโดยรวม และลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านรสหวาน ความนุ่ม ความแน่นเนื้อ และความชอบโดยรวม ที่ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($p < 0.05$) โดยในส่วนประกอบของทั้ง 3 สูตร มีส่วนประกอบที่ต่างกัน คือ น้ำ ไข่ไก่ น้ำตาลทราย เนยสด เนื่องจากปัจจัยจากน้ำ ความนิ่มของขนมปังได้จากปริมาณน้ำที่ผสมลงไปในส่วนผสม น้ำเป็นตัวควบคุมความคงตัวของขนมปัง เมื่อผสมน้ำมากทำให้แป้งของขนมปังที่ได้มีลักษณะที่นุ่ม ไข่ไก่ เป็นตัวทำให้ขึ้นฟู และโปรตีนบางส่วนทำให้คงตัวในการอบ น้ำตาลทราย ให้ความแก่ผลิตภัณฑ์ เป็นอาหารของยีสต์และช่วยเก็บความชื้นทำให้ขนมปังมีความชุ่มชุ่มนาน เนยสด ช่วยให้ความอ่อนนุ่ม กักเก็บก๊าซที่เกิดขึ้นโดยทำให้กลูเตนมีความแน่นจนอากาศเข้าไม่ได้ ทำให้ปริมาตรและเปลือกนอกขนมปังดีขึ้น [9] โดยขนมปังสูตรที่ 1 และ 2 ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบรวมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($p > 0.05$)

อยู่ที่ระดับปานกลาง ถึงชอบมาก แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($p < 0.05$) กับสูตรที่ 3

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นโดยรวม รสหวาน ความนุ่ม ความแน่นเนื้อ และความชอบโดยรวมจะเห็นได้ว่าสูตรที่ 1 เป็นสูตรที่เหมาะสมในการทำขนมปัง เพราะขนมปังที่ได้มีลักษณะปรากฏ รูปร่างสม่ำเสมอ มีผิวที่มันเงา มีสีสม่ำเสมอ เนื้อขนมปัง นุ่ม ยืดหยุ่นดี ไม่แห้ง กลิ่นหอม รสหวาน

4.2.3 ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

1) ปริมาณแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

ศึกษาปริมาณแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ ที่เหมาะสมโดยเป็นขนมปัง 4 สูตร คือ แป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ร้อยละ 25/75, 50/50, 75/25 และ 100/0 ดังแสดงในตารางที่ 3.2 แล้วทำการผลิตขนมปัง ดังแสดงในรูปที่ 3.1 นำขนมปังที่ได้มาทำการศึกษาคุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางประสาทสัมผัสได้ผล ดังตารางที่ 4.12-4.14 และรูปที่ 4.2 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.12 คุณภาพทางกายภาพ ของขนมปังแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

แป้งเมล็ดบัว (ร้อยละ)	แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ (ร้อยละ)	ค่า a_w^{ns}	ค่าแรงกด (N)
25	75	0.91 ± 0.00	$0.69^b \pm 0.00$
50	50	0.94 ± 0.00	$0.44^c \pm 0.00$
75	25	0.93 ± 0.00	$0.68^b \pm 0.02$
100	0	0.94 ± 0.00	$0.79^a \pm 0.08$

หมายเหตุ ค่าในตารางแสดงค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวัดค่าตัวอย่างละ 3 ซ้ำ

^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($p > 0.05$)

a-c ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่งหมายถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($p < 0.05$)

จากตารางที่ 4.12 พบว่า ค่า a_w ขนมปังแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ มีค่าปริมาณน้ำอิสระ (Water activity) ไม่มีความแตกต่างจากกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($p > 0.05$) โดยมีค่า a_w อยู่ในช่วง 0.918- 0.940 ซึ่งอยู่ในค่าของอาหารสด (Fresh food) เช่นไส้กรอกสุก ไข่ ขนมปัง ซึ่งเป็นอาหารที่เน่าเสียง่ายที่มี ค่า a_w มากกว่า 0.85 หรือค่าใกล้ 1.0 คือมีปริมาณน้ำอิสระสูง [48]

จากตารางที่ 4.12 พบว่า ค่าความนุ่ม ของขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ร้อยละ 25/75, 50/50, 75/25 และ 100/0 ของน้ำหนักแป้ง ผลการวิเคราะห์ พบว่าจากการวัดค่าความนุ่มของขนมปังแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ 50/50 มีค่าเท่ากับ 0.44 N แสดงให้เห็นถึงความนุ่มของขนมปังที่มีความนุ่มมากกว่า เนื่องจากมีค่าแรงกดน้อยกว่าทุกระดับ ซึ่งขนมปังที่ใช้แป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ 25/75, 75/25 และ 100/0 มีค่าเท่ากับ 0.69 N, 0.68 N, 0.79 N ตามลำดับ สอดคล้องงานวิจัย จารุวรรณ [43] เนื่องจากคุณสมบัติแป้งเมล็ดบัวมีความใกล้เคียงกับแป้งสาลีที่มีเนื้อเบา เนียนละเอียด เมื่อนำมาทำผลิตภัณฑ์เนื้อแป้งจะมีความเบาฟู แต่ไม่สามารถใช้แทนได้หมดซึ่งแป้งเมล็ดบัวไม่มีกลูเตน ไม่สามารถเป็นรูปทรงได้นัก [49] และคุณสมบัติของแป้งข้าวเจ้าที่ไม่สามารถเกิดร่างแหโปรตีนได้จึงอาจส่งผลต่อโครงสร้างขนมอบไม่แข็งแรงไม่สามารถเก็บกักก๊าซไว้ได้ ดังนั้นการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนจึงมักมีปัญหาเรื่องการยุบตัวของโครงสร้างหรือมีเนื้อสัมผัสแน่น และแป้งข้าวเจ้าที่มากเกินไปจะทำให้ขนมปังมีความแน่นเนื้อเพิ่มขึ้น สอดคล้องงานวิจัย นฤมล [50] เนื้อขนมปังจากแป้งข้าวเจ้าจะมีลักษณะเนื้อแข็ง มีโพรงอากาศใหญ่ ไม่นุ่ม ผิวหน้ายุบ ดังนั้นขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ 50/50 จึงเป็นขนมปังที่มีค่าความนุ่มมากกว่าทุกสูตร

ตารางที่ 4.13 คุณภาพของโดจากขนมปังสูตรควบคุมและขนมปังแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ วิเคราะห์โดยใช้ Vernier Caliper

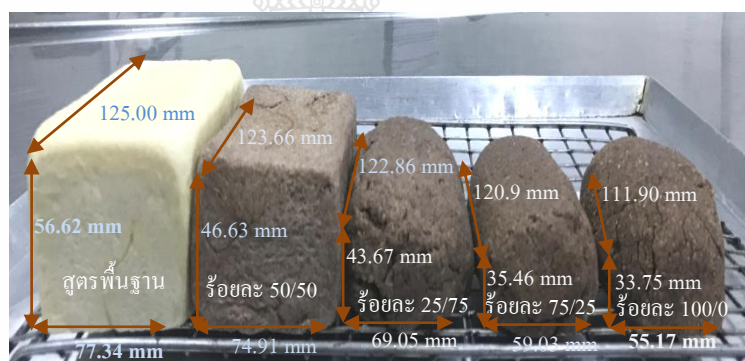
สูตร	ความสูง (มิลลิเมตร)	ความกว้าง (มิลลิเมตร)	ความยาว (มิลลิเมตร)
สูตรควบคุม	56.62 ^a ± 0.56	77.34 ^a ± 0.04	125.50 ^a ± 0.05
25 : 75	43.67 ^c ± 0.07	69.05 ^c ± 0.01	122.86 ^c ± 0.10
50 : 50	46.63 ^b ± 0.08	74.91 ^b ± 0.11	123.66 ^b ± 0.02
75 : 25	35.46 ^d ± 0.07	59.03 ^d ± 0.04	120.94 ^d ± 0.05
100 : 0	33.75 ^e ± 0.11	55.17 ^e ± 0.02	111.90 ^e ± 0.04

หมายเหตุ การวัดขนมปังหลังจากการอบ โดยเทียบจากสูตรพื้นฐาน

a-d ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งหมายถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ ($p < 0.05$)

จากตารางที่ 4.13 พบว่า คุณภาพของโดขนมปังหลังจากการอบ โดยสูตรควบคุม 0/100 มีความสูงที่ 56.62 มิลลิเมตร ความกว้าง 77.34 มิลลิเมตร ความยาว 125.50 มิลลิเมตร ซึ่งขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ ทุกสูตรการขยายตัวของโดมีแนวโน้มลดลง

ตามลำดับ ส่งผลให้ค่าการพองตัวของขนมปังลดลง ซึ่งแตกต่างจากขนมปังสูตรควบคุม การที่มีค่าการขยายตัวลดลงมากๆ ถือว่าไม่เหมาะสมสำหรับการทำขนมปัง พรรัตน์ และคณะ[51] เนื่องจากในแป้งเมล็ดข้าวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ไม่มีกลูเตน และคุณสมบัติของแป้งเมล็ดข้าวมีเนื้อเบาฟู ไม่มีกลูเตน ซึ่งต่างจากโปรตีนที่พบในแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ได้แก่ กลูเตมิน (Glutamine) ลิวซีน (Leucine) แอสพาราจีน (Asparagine) และอาร์จินีน (Arginine) ที่ไม่มีสมบัติในการสร้างร่างแหโปรตีนเพื่อเก็บกักก๊าซ แต่ถือว่าเป็นโปรตีนที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ทรงวุฒิ และปิยวรรณ [52] เนื่องจากการใช้ข้าวไรซ์เบอร์รี่บดละเอียดในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นทำให้ปริมาณกลูเตนมีค่าลดลง เนื่องจากกลูเตนประกอบด้วย กลูเตนิน (Glutenin) และไกลอะดิน (Gliadin) ในสัดส่วนที่เหมาะสม กล่าวคือ ขนมปังที่ใช้แป้งเมล็ดข้าวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่อย่างใดอย่างหนึ่ง ที่มากขึ้นจะแข็งและขยายตัวได้ยาก ทำให้ได้ขนมปังที่ได้มีปริมาตรต่ำ ดังนั้นการทดแทนด้วยแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ในปริมาณที่มากมีผลทำให้อัตราการเกิดโดของแป้งมีแนวโน้มลดลง



รูปที่ 4.2 การวัดขนมปังสูตรพื้นฐานและขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดข้าวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

2) คุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำขนมปังไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีให้คะแนนโดยใช้วิธี 9-Point Hedonic Scale ในลักษณะทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นโดยรวม รสหวาน ความนุ่ม ความแน่นเนื้อ และความชอบโดยรวม ใช้ผู้บริโภคน้อยกว่า 15-60 ปี จำนวน 100 คน ได้ผลดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 คะแนนทางด้านประสาทสัมผัสของขนมปังจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	อัตราส่วนระหว่าง แป้งเมล็ดบัวต่อแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่			
	25/75	50/50	75/25	100/0
ลักษณะปรากฏ	6.48 ^b ± 0.93	6.91 ^a ± 0.65	5.69 ^c ± 0.72	5.25 ^d ± 0.70
สี	7.22 ^a ± 0.73	7.26 ^a ± 0.77	6.17 ^b ± 1.14	5.81 ^c ± 0.66
กลิ่นโดยรวม	7.23 ^b ± 0.81	7.54 ^a ± 0.74	6.12 ^c ± 1.08	5.92 ^c ± 0.81
รสชาติ	6.93 ^a ± 0.89	7.07 ^a ± 0.76	6.35 ^b ± 0.89	5.74 ^c ± 0.74
ความนุ่ม	6.70 ^b ± 0.93	7.05 ^a ± 0.75	6.28 ^c ± 0.88	5.10 ^d ± 0.94
ความแน่นเนื้อ	6.73 ^b ± 0.83	7.09 ^a ± 0.74	5.82 ^c ± 0.82	4.88 ^d ± 0.70
ความชอบโดยรวม	6.64 ^b ± 0.70	7.74 ^a ± 0.73	5.59 ^c ± 0.83	4.79 ^d ± 0.76

หมายเหตุ a-d ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนหมายถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($p < 0.05$)

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส ดังตารางที่ 4.14 พบว่า ผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ 50/50 มีความเฉลี่ยมากที่สุดในทุกๆ ด้านคือ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่นโดยรวม รสชาติ ความนุ่ม ความแน่นเนื้อ และความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบปานกลาง เท่ากับ 7.74 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($p < 0.05$) ดังนี้

ด้านสี และรสชาติ พบว่า ผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ 25/75, 50/50, 75/25 และ 100/0 อยู่ในระดับ ชอบเล็กน้อยจนถึงชอบปานกลาง เท่ากับ 5.74-7.26 และผลิตภัณฑ์มีความเข้มของสีและรสชาติต่างกัน

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกขนมปังจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ 50/50 เป็นสูตรที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดและใกล้เคียง นมถั่ว [50] โดยขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวสาลีที่เหมาะสมในการผลิตขนมปังคือ 50:40:10 แป้งข้าวสาลี แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวโพด โดยได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด และนำขนมปังที่ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุดไปทำการศึกษาต่อไป

4.3 ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

4.3.1 คุณภาพทางเคมี ทางกายภาพ

นำผลิตภัณฑ์ขนมปังที่ใช้แป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ สูตรที่ได้รับการคัดเลือก ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี วิเคราะห์องค์ประกอบของอาหาร (Proximate Analysis) ได้แก่ เส้นใย วิตามินอี วิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานิน (pH differential) สารประกอบฟีนอลิกรวม และฤทธิ์สารต้านอนุมูลอิสระ (DPPH radical scavenging capacity) และทำการหาปริมาตรจำเพาะ (Specific Volume) ของผลิตภัณฑ์ขนมปังโดยใช้เมล็ดงาในการแทนที่มาเปรียบเทียบกับขนมปังสูตรพื้นฐานได้ผล ดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 คุณภาพด้านเคมีของขนมปังสูตรควบคุมและขนมปังแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

การทดสอบ	ปริมาณ	
	สูตรควบคุม	แป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่
คุณภาพทางเคมี		
โปรตีน (g/100g)*	8.01	11.21
ไขมัน (g/100g)*	6.81	6.63
ความชื้น (g/100)*	32.36	35.40
เถ้า (g/100g)*	1.89	7.65
คาร์โบไฮเดรต (g/100g)*	49.87	36.16
เส้นใย (g/100g)*	2.19	5.07
วิตามินอี (mg/100g)*	0.57	0.77
ปริมาณแอนโทไซยานิน (mg/g)*	ND	0.11
สารประกอบฟีนอลิกรวม (mgGAE/g)*	0.46	2.31
คุณภาพทางเคมี		
ฤทธิ์สารต้านอนุมูลอิสระ DPPH (mgTE/g) *	0.22	4.62
คุณภาพทางกายภาพ		
ปริมาตรจำเพาะ (g/cm ³)*	1.99	5.75

หมายเหตุ * เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามแนวนอน หมายถึงมีความแตกต่างกัน

ND ตรวจแล้วไม่พบค่า

จากการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ดังตารางที่ 4.15 พบว่า ขนมปังแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ องค์ประกอบทางเคมีสูงกว่าขนมปังสูตรพื้นฐานทางด้านโปรตีน เถ้า เส้นใย และวิตามินอี เท่ากับ 11.21 g, 7.65 g, 5.07 g, 0.77 g ตามลำดับ และความชื้นในขนมปัง เท่ากับ 35.40 g ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานความชื้นที่ต่ำ ร้อยละ 30 แต่ไม่เกิน ร้อยละ 45 ในขณะที่ไขมันและคาร์โบไฮเดรต ลดลงจากขนมปังแซนด์วิชสูตรพื้นฐาน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย สุจิตตา และคณะ [53] การพัฒนาสูตรขนมปังแซนด์วิชโดยใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี ที่มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มมากขึ้น

4.3.1.1 ปริมาณแอนโทไซยานิน (Anthocyanin) พบว่า ขนมปังแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ ปริมาณ 0.11 mg/g ในขณะที่ไม่พบในขนมปังสูตรควบคุม สอดคล้องกับงานวิจัย พัชรภรณ์ และคณะ [54] สารประกอบฟีนอลิก แอนโทไซยานิน และสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของข้าวกล้องสีงอก แอนโทไซยานินเป็นสารต้านอนุมูลอิสระเมื่อร่างกายได้รับสารนี้เพียงพอ จะไปทำหน้าที่จับกับอนุมูลอิสระ ในระบบการทำงานของเซลล์ในร่างกาย ทำให้สุขภาพร่างกายแข็งแรง บำรุงผิวพรรณ รวมทั้งลดริ้วรอยอันเกิดก่อนวัย ช่วยในด้านการเกิดออกซิเดชันหรือสามารถจับกับอนุมูลอิสระ

4.3.1.2 ปริมาณฟีนอลิกรวม พบว่า มีค่าสูงกว่าขนมปังสูตรควบคุม เท่ากับ 2.31 mgGAE/g แสดงให้เห็นว่าขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้นมากกว่าขนมปังสูตรควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย สุจิตตา และคณะ [53] การพัฒนาสูตรขนมปังแซนด์วิชโดยใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี ที่ปริมาณฟีนอลิกรวมที่ได้มีค่าสูงกว่าสูตรพื้นฐาน

4.3.1.3 ฤทธิ์สารต้านอนุมูลอิสระ พบว่า ค่าฤทธิ์สารต้านอนุมูลอิสระในขนมปังแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ได้สูง เท่ากับ 4.62 mgTE/g แสดงให้เห็นว่า ขนมปังแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ มีคุณสมบัติยับยั้งอนุมูลอิสระ สามารถช่วยลดความเสี่ยงต่อโรคต่างๆ โดยเฉพาะโรคเรื้อรังที่สัมพันธ์กับอาหารรวมทั้งมีส่วนช่วยชะลอวัยได้อีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย สุจิตตา และคณะ [53] การพัฒนาสูตรขนมปังแซนด์วิชโดยใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี ที่มีค่าฤทธิ์สารต้านอนุมูลอิสระที่ได้สูง

จากการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ดังตารางที่ 4.15 การหาค่าปริมาตรจำเพาะ พบว่า ขนมปังแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ มีปริมาตรจำเพาะมากกว่าขนมปังสูตรควบคุม เท่ากับ 5.75 g/cm³ เนื่องจากในส่วนผสมของขนมปังแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ในส่วนของแป้งไม่มีกลูเตน สอดคล้องกับจิตธนา และอรอนงค์ [9] กลูเตนเป็นส่วนที่ทำให้ขนมปังเกิดการความเหนียวให้กับก้อนแป้ง เกิดมาจากการรวมตัวของกลูเตนิน และ โกลอะดินโดยพันธะไดซัลไฟด์ มีลักษณะเหนียว ยืดหยุ่น และไม่ละลายน้ำ จึงทำให้ค่าความแน่นในขนมปังแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่เพิ่มขึ้น

4.3.2 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ขนมปังที่ใช้แป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ นำผลิตภัณฑ์ขนมปังที่ใช้แป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ สูตรที่ได้รับการเลือก 1 สูตรมาทำการประเมินอายุการเก็บรักษา โดยเก็บขนมปังไว้ในถุงพลาสติกใส Polyethylene (PE) ชนิด Food Grade ที่อุณหภูมิห้อง นำผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเก็บรักษานาน 3, 5, 7 และ 9 วัน มาวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์โดยการวิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ได้ผลดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ และรา จากผลิตภัณฑ์ขนมปังแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

อายุการเก็บรักษา (วัน)	จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	ยีสต์ และรา (CFU/g)
3	4.2×10^3	40
5	1.2×10^6	7.3×10
7	1.4×10^7	6.9×10^2
9	4.0×10^7	1.8×10^4

หมายเหตุ จุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน 1×10^4 โคโลนี ต่อตัวอย่าง 1 กรัม

ยีสต์ และราต้องไม่เกิน 100 โคโลนี ต่อตัวอย่าง 1 กรัม

จากการวิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ และรา ดังตารางที่ 4.16 จากการศึกษอายุการเก็บรักษาขนมปังแซนด์วิชแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ พบว่า ขนมปังที่ผ่านการเก็บรักษาระยะเวลาไม่เกิน 3 วัน ที่อุณหภูมิห้อง จะมีปริมาณของจุลินทรีย์อยู่ในช่วงที่ปลอดภัยสำหรับผู้บริโภค โดยมีปริมาณจุลินทรีย์ไม่เกินข้อกำหนดตามมาตรฐานของเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 (พ.ศ.2560) ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ที่กำหนดคุณภาพขนมปังจะต้องมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน 1×10^4 CFU/g ปริมาณยีสต์ และราต้องไม่เกิน 100 CFU/g สำหรับขนมปังที่เก็บรักษานานกว่า 3 วันนั้น พบว่า มีปริมาณจุลินทรีย์ ยีสต์และรา มากกว่าที่กำหนด ดังนั้นขนมปังแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ได้คัดเลือก จึงมีอายุการเก็บรักษาได้ไม่เกิน 3 วัน ณ อุณหภูมิห้อง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย พรวิณัส [23] การพัฒนาขนมปังจากแป้งสาลิสมแป้งข้าวหอมมะลิ สามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องได้เป็นระยะเวลา 3 วัน และยังสอดคล้องกับงานวิจัย ภัทร์ภณ และคณะ [55] ขนมปังที่ใช้แป้งสาลีทดแทนแป้งสาลีบางส่วนที่ได้รับการคัดเลือก มีอายุการเก็บรักษาได้นาน 3 วัน ณ อุณหภูมิห้อง

4.3.3 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

โดยใช้ผู้บริโภค จำนวน 100 คน ให้อยู่ในสถาบันการศึกษา สถานที่ทำงาน วิทยาลัยอาชีวศึกษานครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ แจกตัวอย่างร่วมกันแบบสอบถาม ด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale เพื่อประเมินความชอบโดยรวม การตัดสินใจยอมรับและซื้อผลิตภัณฑ์ ได้ผลดังตารางที่ 4.17-4.19 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.17 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามการยอมรับต่อผลิตภัณฑ์ขนมปังแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

ข้อมูล	ความถี่	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	32	32.00
หญิง	68	68.00
2. อายุ		
ต่ำกว่า 20 ปี	58	58.00
21-30 ปี	28	28.00
31-40 ปี	7	7.00
41-50 ปี	4	4.00
51 ปีขึ้นไป	3	3.00
3. รายได้(บาท/ต่อเดือน)		
ต่ำกว่า 15,000 บาท	54	54.00
15,001 - 20,000 บาท	26	26.00
20,001 - 25,000 บาท	18	18.00
30,001 - 35,000 บาท	32	32.00
มากกว่า 35,000 บาท	4	4.00

ตารางที่ 4.17 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามการยอมรับต่อผลิตภัณฑ์ขนมปังแบ่งเมล็ดบัวและแบ่งข้าวไรซ์เบอร์รี่ (ต่อ)

ข้อมูล	ความถี่	ร้อยละ
4. อาชีพ		
นักเรียน/นักศึกษา	54	54.00
ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ	31	31.00
พนักงานเอกชน	9	9.00
เจ้าของกิจการ	0	0.00
แม่บ้าน/พ่อบ้าน	6	6.00
5. การศึกษา		
ประถมศึกษา	6	6.00
มัธยมศึกษา	3	3.00
ปวช./ ปวส./อนุปริญญา	55	55.00
ปริญญาตรี	32	32.00
ปริญญาโทหรือสูงกว่า	4	4.00

ที่มา: ผลจากการทำแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้บริโภค

จากตารางที่ 4.17 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามต่อผลิตภัณฑ์ขนมปังแชนด์วิชโดยใช้แบ่งเมล็ดบัวและแบ่งข้าวไรซ์เบอร์รี่ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงคิดเป็นร้อยละ 68.00 และเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 32.00 ส่วนข้อมูลทางด้านอายุ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีอายุอยู่ในช่วง ต่ำกว่า 20 ปี คิดเป็นร้อยละ 58.00 รองลงมา มีอายุอยู่ในช่วง 21-30 ปี คิดเป็นร้อยละ 28.00 ข้อมูลทางด้านรายได้ต่อเดือน พบว่า ผู้ตอบแบบส่วนใหญ่มีรายได้ต่อเดือน ต่ำกว่า 15,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 54.00 รองลงมาจะมีรายได้ 15,001-20,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 26.00 ข้อมูลทางด้านอาชีพ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีอาชีพเป็นนักเรียน/นักศึกษา คิดเป็นร้อยละ 54.00 รองลงมา มีอาชีพข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ คิดเป็นร้อยละ 31 และข้อมูลทางด้านการศึกษา พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับ ปวช./ ปวส./อนุปริญญา คิดเป็นร้อยละ 55.00 รองลงมา มีการศึกษาระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 32.00

ตารางที่ 4.18 คะแนนความชอบของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์

คุณลักษณะ	ขนมปังแป้งเมล็ดบัวต่อแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่50/50
ลักษณะปรากฏ	7.63±0.52
สี	7.91±0.65
กลิ่นโดยรวม	7.68±0.63
รสชาติ	7.42±0.57
ความนุ่ม	7.17±0.51
ความแน่นเนื้อ	7.50±0.61
ความชอบโดยรวม	7.98±0.63

หมายเหตุ ค่าในตารางแสดงค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตารางที่ 4.18 คะแนนความชอบที่มีต่อขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ พบว่า ผลการให้คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏมีคะแนนเฉลี่ย 7.63 อยู่ในระดับชอบมาก ด้านสีมีคะแนนเฉลี่ย 7.91 อยู่ในระดับชอบมาก ด้านกลิ่นโดยรวมมีคะแนนเฉลี่ย 7.68 อยู่ในระดับชอบมาก ด้านรสชาติมีคะแนนเฉลี่ย 7.42 อยู่ในระดับชอบปานกลาง ความนุ่มมีคะแนนเฉลี่ย 7.17 อยู่ในระดับชอบปานกลาง ความแน่นเนื้อมีคะแนนเฉลี่ย 7.50 อยู่ในระดับชอบมาก และความชอบโดยรวมมีคะแนนเฉลี่ย 7.98 อยู่ในระดับชอบมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย นางเยาว์ และสุนีย์ [56] การทดสอบความชอบในการใช้ประโยชน์จากฟลาวเมลดัชนีในผลิตภัณฑ์ขนมอบ มีคะแนนความชอบโดยรวมเฉลี่ย 6.86

ตารางที่ 4.19 การยอมรับและซื้อผลิตภัณฑ์ขนมปังแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

ข้อมูลการสำรวจ	ร้อยละ
ยอมรับและตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์	98.00
ไม่ยอมรับและตัดสินใจไม่ซื้อผลิตภัณฑ์	2.00
รวม	100

ที่มา: ผลจากการทำแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้บริโภค

จากตราที่ 4.19 พบว่า การยอมรับและตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ขนมปังแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ คิดเป็นร้อยละ 98.00 ไม่ยอมรับและตัดสินใจไม่ซื้อผลิตภัณฑ์ ร้อยละ 2.00 ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการวิจัย นางเยาว์ และสุนีย์ [56] ผู้บริโภคร้อยละ 89.00 ให้การ

ยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมปังหวานจากฟลาวเมิลด์ขนุน และถ้าหากมีผลิตภัณฑ์ขนมปังหวานจากฟลาวเมิลด์ขนุนจำหน่าย

4.3.4 ต้นทุนของขนมปังแปปเมิลด์บัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

จากสูตรที่ได้รับการคัดเลือกเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม ทำการคำนวณราคาต้นทุนแบบวัตถุดิบทางตรง (Direct Material) วัตถุดิบที่เป็นส่วนหลักสำคัญของผลิตภัณฑ์ที่ได้โดยตรง โดยคิดจากวัตถุดิบสำหรับการทำขนมปังและคำนวณคิดต้นทุนแบบวัตถุดิบทางอ้อมในส่วนค่าไฟ ค่าน้ำ ค่าเสื่อมราคา และแรงงานร้อยละ 20 ของต้นทุนการผลิตขนมปัง ได้ผล ดังตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 ต้นทุนการผลิตขนมปัง

รายการ	สูตรควบคุม	แป้งเมิลด์บัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ 50/50
ส่วนผสม	ราคา/น้ำหนัก (บาท/กรัม)	ราคา/ปริมาณที่ใช้ (บาท/กรัม)
วัตถุดิบทางตรง		
แป้งสาลี	40/1,000	20/500
แป้งเมิลด์บัว	60/1,000	-
แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่	150/1,000	-
น้ำ	10/1,000	2.8/280
ยีสต์	25/15	6.66/4
นมผง	350/1,000	14/40
ไข่ไก่	4/50	2.08/26
น้ำตาลทราย	25/1,000	0.25/10
เกลือป่น	15/1,000	0.03/2
เนยสด	150/1,000	1.5/10
รวมต้นทุนวัตถุดิบทางตรง	-	47.32
วัตถุดิบทางอ้อม		
ค่าไฟ ค่าน้ำ	-	9.46
ค่าเสื่อมราคาและ แรงงานร้อยละ 20	-	11.76
รวมต้นทุนทั้งหมด	-	56.78

จากตารางที่ 4.20 พบว่า ต้นทุนวัตถุดิบทางตรงที่ใช้ในการผลิตขนมปังสูตรควบคุม เท่ากับ 47.32 บาท ขนมปังแป้งเมล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่ เท่ากับ 58.82 บาท และจากการคิดคำนวณ ต้นทุนวัตถุดิบทางอ้อม และรวมต้นทุนทั้งหมดแล้วของขนมปังสูตรควบคุม เท่ากับ 56.78 บาท ขนมปังแป้งเมล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่ เท่ากับ 70.58 บาท ซึ่งจากส่วนผสมตามสูตรจะได้ขนมปังจำนวน 4 ก้อน มีน้ำหนัก 200 กรัมต่อก้อน เนื่องจากงานวิจัยการพัฒนาขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่ไม่ใช้การผลิตแบบระบบอุตสาหกรรมจึงทำให้มีต้นทุนของวัตถุดิบสูง มีต้นทุนในการผลิตสูง แต่ผลิตภัณฑ์ขนมปังขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อุดมไปด้วยคุณค่าสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายโปรตีน กลีโคแร วิตามินเอ เบต้าแคโรทีน วิตามินอี วิตามินบี 1 ลูทีน แทนนิน สังกะสี โอเมก้า 3 ธาตุเหล็ก โพลีฟีนอล และเส้นใย ซึ่งสารอาหารเหล่านี้มีส่วนช่วยในการลดความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็ง ช่วยป้องกันโรคเบาหวานโรคกระดูก โรคหลอดเลือด โรคหัวใจ โรคความดันโลหิตสูง โรคสมองเสื่อม และโรคโลหิตจาง และมีคุณสมบัติต่อต้านอนุมูลอิสระซึ่งเป็นอาหารเพื่อสุขภาพและเหมาะสำหรับผู้ที่ไม่แพ้โปรตีนจากแป้งสาลีได้ ฐิตาภา [57] ได้กล่าวว่า ผู้บริโภคที่มีความสนใจเฉพาะเจาะจงสูงนั้นจะรับรู้ความเข้าใจในตัวผลิตภัณฑ์ รวมทั้งการรับรู้ถึงความเสี่ยง การรับรู้คุณภาพผลิตภัณฑ์ และการรับรู้คุณค่าผลิตภัณฑ์ เนื่องจากความมั่นใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์นั้นๆมีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อร่างกายและสามารถที่ซื้อผลิตภัณฑ์นั้นได้เต็มใจ



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ทดสอบแนวความคิดของผู้บริโภคในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ขนมปังเพื่อนำไปการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ ศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์จากการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ สามารถสรุปผลได้ดังนี้

5.1.1 การทดสอบแนวความคิดของผู้บริโภคต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปัง

การทดสอบแนวความคิดของผู้บริโภคต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ โดยเครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามโดยการตอบแบบสอบถามทางอินเทอร์เน็ต พบว่า ปัจจัยต่างๆ ในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ขนมปัง ประกอบด้วย 5 ด้าน โดยปัจจัยย่อยของแต่ละด้านที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญ อยู่ในระดับมากที่สุดมี 3 ด้าน ดังนี้

5.1.1.1 ด้านผลิตภัณฑ์ ปัจจัยของคุณค่าทางอาหารมีประโยชน์ด้านสุขภาพ มีค่าเท่ากับ

4.77

5.1.1.2 ด้านราคา ปัจจัยของราคาเหมาะสมกับคุณภาพ มีค่าเท่ากับ 4.54

5.1.1.3 ด้านบรรจุภัณฑ์ ปัจจัยของมีรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ มีค่าเท่ากับ 4.66 และ

ผลจากแบบสอบถามหากมีประเภทของผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่มีความสนใจที่จะซื้อ พบว่า ซื้อแน่นอน ร้อยละ 86.00

5.1.2 ศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

5.1.2.1 การเตรียมแป้งเมล็ดบัวและศึกษาสูตรพื้นฐาน

การเตรียมแป้งเมล็ดบัว พบว่า จากการศึกษาคุณภาพทางกายภาพด้านค่าสี L^* a^* b^* พบว่า แป้งเมล็ดบัว โดยค่าสี L^* เท่ากับ 37.23 ค่าสี a^* เท่ากับ 5.38 และค่าสี b^* ค่าสีเท่ากับ 11.10 จากการศึกษาคุณภาพทางเคมี พบว่า ค่าความชื้นของแป้งเมล็ดบัวที่ได้ เท่ากับ 9.65 %wb

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น โดยรวม รสหวาน ความนุ่ม ความแน่นเนื้อ และความชอบโดยรวมว่าสูตรที่ 1 เป็นสูตรที่เหมาะสมใน

การทำขนมปัง เพราะขนมปังที่ได้มีลักษณะปรากฏ รูปร่างสม่ำเสมอ มีผิวที่มันเงา มีสีสม่ำเสมอ เนื้อขนมปัง นุ่ม แน่น ยืดหยุ่นดี ไม่แห้ง กลิ่นหอม รสหวาน และผู้บริโภคชอบได้

5.1.2.2 ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

ศึกษาปริมาณแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ ที่เหมาะสมโดยแปรเป็น 4 สูตร คือ 25/75, 50/50, 75/25 และ 100/0 พบว่า ค่า a_w ขนมปังแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ มีค่า a_w อยู่ในช่วง 0.918-0.940 ค่าความนุ่ม พบว่า จากการวัดค่าความนุ่มของขนมปังแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ร้อยละ 50/50 มีค่าเท่ากับ 0.44 N คุณภาพของโดจากการแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ ทุกสูตรทำให้โดขยายตัวมีแนวโน้มลดลงตามลำดับ จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า ผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ร้อยละ 50/50 มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดในทุกๆ ด้าน คือ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่นโดยรวม รสชาติ ความนุ่ม ความแน่นเนื้อ และความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบมาก เท่ากับ 7.74

5.1.3 ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

5.1.3.1 ผลิตภัณฑ์ขนมปังแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ สูตรที่ได้รับการคัดเลือก คุณภาพทางเคมี พบว่า ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ องค์ประกอบทางเคมี สูงกว่าขนมปังสูตรควบคุมทางด้านโปรตีน แล็กซีน และวิตามินอี เท่ากับ 11.21g, 7.65g, 5.07g, 0.77g ตามลำดับและความชื้นในขนมปัง เท่ากับ 35.40 %wb ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานความชื้นที่อย่างต่ำ ร้อยละ 30 แต่ไม่เกิน ร้อยละ 45 ปริมาณแอนโทไซยานิน พบว่า ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ ปริมาณ 0.11 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณฟีนอลิกรวม พบว่า มีค่าสูงกว่าขนมปังแซนด์วิชสูตรพื้นฐาน เท่ากับ 2.31 มิลลิกรัมแกแลคตอลต่อมิลลิกรัม ฤทธิ์สารต้านอนุมูลอิสระ พบว่า ในขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ได้สูง เท่ากับ 4.62 mgTE/g คุณภาพทางกายภาพ การหาค่าปริมาตรจำเพาะ พบว่า ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ มีปริมาตรจำเพาะ เท่ากับ 5.75 g/cm³

5.1.3.2 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ พบว่า จุลินทรีย์ 4.2×10^3 โคโลนี จะมีปริมาณของจุลินทรีย์อยู่ในช่วงที่ปลอดภัยสำหรับผู้บริโภค ปริมาณยีสต์ และรา 40 โคโลนี น้อยกว่า 100 โคโลนี จึงมีอายุการเก็บรักษาได้ไม่เกิน 3 วัน ณ อุณหภูมิห้อง

5.1.3.3 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดข้าวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ พบว่าการยอมรับและตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดข้าวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ คิดเป็นร้อยละ 98

5.1.3.4 ต้นทุนของขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดข้าวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ พบว่าต้นทุนวัตถุดิบทางตรง วัตถุดิบทางอ้อม รวมต้นทุนทั้งหมดแล้วของขนมปังปราศจากกลูเตน จากแป้งเมล็ดข้าวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ เท่ากับ 70.58 บาท ซึ่งจากส่วนผสมตามสูตรจะได้ขนมปัง จำนวน 4 ก้อน มีน้ำหนัก 200 กรัมต่อก้อน

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดข้าวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ มีข้อเสนอแนะและการพัฒนาปรับปรุงผลิตภัณฑ์ สำหรับการศึกษาในอนาคต ดังนี้

5.2.1 ควรมีการศึกษาการเสริมเนื้อเมล็ดข้าวลงในผลิตภัณฑ์ขนมปัง เพื่อเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภค

5.2.2 ควรมีการนำแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ไปทำการศึกษาคุณภาพทางกายภาพ และทางเคมี

5.2.3 ควรมีการศึกษาภาชนะบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับเก็บขนมปัง เพื่อยังคงคุณภาพเดิมของขนมปัง

5.2.4 ควรมีการศึกษาในด้านการตลาดของขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดข้าวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ เนื่องจากการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์

บรรณานุกรม

- [1] สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดนครสวรรค์. กรมประมง. นครสวรรค์. 2551.
- [2] กองพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าว. ข้าวไรซ์เบอร์รี่. (ออนไลน์). สืบค้นจาก :
<https://www.thairicedb.com/rice-detail.php?id=15> (10 กันยายน 2561).
- [3] ประชาชาติธุรกิจรวบรวม. (ออนไลน์). 2559. สืบค้นจาก :
<https://www.farmhouse.co.th/article/detail/159> (2 ตุลาคม 2559).
- [4] อรอนงค์ นัยวิกุล. ขนมปัง. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์แสงแดด, 2541.
- [5] เสริมลาภ วสุรัตน์. บัวประดับในประเทศไทย 1. กรุงเทพฯ. 2547.
- [6] กองโภชนาการ กรมอนามัย. ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของไทยในส่วนที่กินได้ 100 กรัม.
กระทรวงสาธารณสุข. นนทบุรี. 2550.
- [7] ฤดี ธีระวณิช, พิมพ์พรณ สุจารินพงศ์, พรพรม พรหมเพศ และจำเนียร บุญมา. ศักยภาพการผลิต
ต้นทุนและตลาดของผลิตภัณฑ์บัวหลวง. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตร
และอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2546.
- [8] วิภาวัน จุลยา. เบเกอรี่ 1. นนทบุรี : บุศราคัม, 2548.
- [9] จิตธนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล. เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2547.
- [10] ธีรณัฐ ฉายศิริโชติ. ขนมปัง Bread. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต. 2552.
- [11] วราภรณ์ เจริญถาวร และเจิมสิริ เหลืองศุกรณ์. ขนมปัง Bread. กรุงเทพฯ : ฟลู สตี้อป. 2551.
- [12] เบเกอรี่. สำนักพิมพ์แม่บ้าน. พิมพ์ครั้งที่ 1. 2554.
- [13] ธีรณัฐ ฉายศิริโชติ. เค้ก Cake. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต. 2551.
- [14] อรรถ ชันสี. พายและเพสตรี. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต. 2552.
- [15] ทิพวรรณ เพื่องเรื่อง. ขนมอบ. กรุงเทพฯ: เอช ที พี เพรส. 2533.
- [16] Bakery shop No 3. สำนักพิมพ์อัมพรการพิมพ์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ. 2541.
- [17] การเก็บรักษาขนมปัง (ออนไลน์). 2559. สืบค้นจาก : <https://www.theovenfarm.com/faq>.
(2 สิงหาคม 2560).
- [18] อรวินท์ เลาหรัชตันทและคณะ. อาหารและโภชนาการ หน่วย 8-15. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพฯ. 2549.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [19] เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์. ชญาภรณ์ ก่ออารีโย. นพพร สุกุลยืนยงสุข และดวงรัตน์ แซ่ตั้ง.
การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากเมล็ดบัวเพื่ออุตสาหกรรมอาหารสุขภาพ.โครงการวิจัย.
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระนคร. 2552.
- [20] จิรนาถ บุญคง และนิตยา รัตนประดิษฐ์. ผลิตภัณฑ์อาหารเข้าพร้อมบริโภคชนิดแผ่นจากแป้งเม็ด
บัว. ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร. คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยสยาม. 2549.
- [21] ดารุณี ไพยราช และนิรมล ปัญญาบุศยกุล. คุณค่าทางโภชนาการและความเป็นไปได้ของการใช้
เป็นส่วนประกอบอาหารของเมล็ดบัวไทย. สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร สำนักวิชา
อุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวงเชียงราย. 2552.
- [22] กัญจน์ย์ ผลาวงศ์. พัฒนารับขนมปังเสริมธัญชาติ. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์. 2542.
- [23] พรวิณัส ปันหย้า. การพัฒนาขนมปังจากแป้งสาลีผสมแป้งข้าวหอมมะลิ. คณะอุตสาหกรรม
การเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2547.
- [24] Hong-Yan Zeng. "Amino acid profiles and quality from lotus seed proteins"
Journal of the Science of Food and Agriculture. pp. 1070–1075. 2013.
- [25] Zebin Guoa, "Structural and physicochemical properties of lotus seed starch
treated with ultra- high pressure" a College of Food Science. Fujian
Agriculture and Forestry University. 2015.
- [26] วรณิภา พาณิชกรกุล. ผลของอุณหภูมิในการอบแห้งต่อคุณภาพของดอกโสนและการนำไปใช้ใน
ผลิตภัณฑ์ขนมปัง. หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยีการอาหาร. มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์. 2559.
- [27] พรรณิภา การถางและทิพย์วรรณ งามศักดิ์. การพัฒนาแนวคิดของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตจากนมถั่ว
เหลือง สำหรับผู้บริโภคที่รับประทานอาหารมังสวิรัตและอาหารเจในเขตเทศบาลนคร
ขอนแก่น. วิทยาลัยบัณฑิตศึกษากิจการ. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2558.
- [28] ปราณี หล้าเบญจสะ. การหาคุณภาพของเครื่องมือวัดและประเมินผล.โครงการบริการวิชาการ
ทำสาบโมเดล. คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. 2559.
- [29] กรมส่งเสริมการเกษตร. การทำนาบัว. โรงพิมพ์สำนักข่าวพาณิชย์. กรุงเทพฯ. 2557.
- [30] ศูนย์พัฒนาผลิตภัณฑ์โครงการหลวง. เชียงใหม่. มปป.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [31] ขนมาตรฐาน. ขนมปิ้ง. ยูเอฟเอ็มฟู้ดเซ็นเตอร์ จำกัด. กรุงเทพฯ. 2534.
- [32] ลดาวัลย์ เจริญรัตนศรีสุข. การพัฒนาแป้งขนมปังเสริมโปรตีนและใยอาหารพร้อมใช้. คณะอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2547.
- [33] กองโภชนาการ กรมอนามัย. ตารางแสดงคุณค่าทางอาหารไทยในส่วนที่กินได้ 100 กรัม. กรุงเทพฯ. 2530.
- [34] กัณหา กระธนา, สืบศักดิ์ กลิ่นสอน. การใช้ประโยชน์โคตินในการปรับปรุงคุณภาพขนมปัง. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตปัตตานี. 2543.
- [35] AOAC. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Washington. DC. Association of Official Analytical Chemists.
- [36] อมรรัตน์ ถนนแก้ว นุชรี นาวาร์ตน์ และยุภาวรรณ ก้อนเรือง. การพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมเพคตินจากเปลือกมะนาว. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร. คณะเทคโนโลยีและการพัฒนาชุมชน. มหาวิทยาลัยทักษิณ. 2551.
- [37] Nunnally J.C. Psychometric theory. 2nd editor. New York. McGraw-Hill. 1978.
- [38] DeVellis R. F. Scale Development. Theory and Applications. 2nd editor. Thousand Oaks. California: SAGE Publication. Inc. 2003.
- [39] ขนมปังโฮลวีทมีประโยชน์มากกว่าขนมปังขาวหรือไม่. (ออนไลน์). 2562.
สืบค้นจาก : <https://www.pobpad.com/> (10 มกราคม 2562)
- [40] อาหารเพื่อสุขภาพ. ขนมปังธัญพืชให้ประโยชน์. (ออนไลน์). 2562.
สืบค้นจาก : <http://www.todayhealth.org/food-health/>. (10 มกราคม 2562)
- [41] นารัก ตันเสนีย์. ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ของผู้บริโภคในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่. สาขาวิชาการบริหารธุรกิจ. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 2550.
- [42] ศูนย์วิจัยเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร สถาบันอาหาร. รายงานตลาดขนมอบในประเทศไทย (ออนไลน์). 2559. สืบค้นจาก : <http://fic.nfi.or.th/MarketOverviewDomesticDetail.php?id=122>. (10 พฤศจิกายน 2561)

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [43] จารุวรรณ บางแว. แป้งจากพืชอื่น ทดแทนแป้งสาลี. (ออนไลน์). 2557. สืบค้นจาก : [www.sptn.dss.go.th/otopinfo/attachments/article/122/CF78\(A3\).pdf](http://www.sptn.dss.go.th/otopinfo/attachments/article/122/CF78(A3).pdf). (10 พฤศจิกายน 2561).
- [44] พรรณทิพา เจริญไทยกิจ. งานวิจัยการพัฒนาขนมปังจากแป้งสาลีผสมแป้งข้าวเจ้า. คณะเทคโนโลยีและ นวัตกรรมผลิตภัณฑ์การเกษตร. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 2555.
- [45] Food Network Solution. ปฏิบัติการเกิดสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์. (ออนไลน์). 2561 สืบค้นจาก : <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0679/enzymatic-browning>. (16 พฤศจิกายน 2561).
- [46] สถาบันอาหาร. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแป้งสาลีชนิดเอนกประสงค์ (ออนไลน์). 2561 สืบค้นจาก : https://www.tisi.go.th/data/standard/pdf_files/tis/a375-25xx.pdf. (15 พฤศจิกายน 2561).
- [47] อรพิน ภูมิภมร. ผลิตภัณฑ์จากแป้ง. ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ. คณะอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. 2532.
- [48] Food Network Solution. Water activity. (ออนไลน์). 2561 สืบค้นจาก : <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0551/water-activity> (16 พฤศจิกายน 2561).
- [49] Turabi, E., G. Sumnu, and S. Sahin. Quantitative analysis of macro and micro-structure of gluten-free rice cakes containing different types of gums baked in different ovens. Food Hydrocolloids. 24: 755-762. 2010.
- [50] นฤมล ศรีไธ. องค์ประกอบทางเคมี คุณสมบัติทางเคมีฟิสิกส์ของแป้ง และคุณลักษณะของขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวงอก. สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 2555.
- [51] พรรณรัตน์ สินชัยพานิช, กุลรภัส บุตรพงษ์ และศศพินท์ ดิษนิล. ผลของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่: เนื้อสัมผัสและลักษณะคุณภาพ. วิทยาศาสตร์การอาหาร สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2560.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [52] ทรงวุฒิ ทิอ่อน และ ปิยวรรณ ศุภวิฑิตพัฒนา. (2554), “การพัฒนาขนมปังแซนด์วิชโดยใช้รำข้าวทดแทนสาลีบางส่วน,” *วารสารเกษตรนเรศวร*, 13 (1), 1-9.
- [53] สุจิตตา เรืองรัมย์, กนกวรรณ จิตวงศ์ และอบเชย วงศ์ทอง. (2561). “การพัฒนาสูตรขนมปังแซนด์วิชโดยใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี,” *วารสารวิจัยราชภัฏพระนคร* สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 13 (1). 123-138.
- [54] พัชรภรณ์ รัตนธรรม, ณัฏฐา เลหากุลจิตต์ และอรพิน เกิดชูชื่น. (2556). “สารประกอบฟีนอลิก แอนโทไซยานิน และสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของข้าวกล้องสีงอก,” *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, 44(2). 441-444.
- [55] ภัทรภณ ภูเพ็ชร, สุนทรี สุวรรณสิขณน์ และบุศราภา ลิมานนท์. สมบัติทางเคมีและกายภาพของแป้งข้าวสาลีและคุณภาพโดที่ใช้แป้งข้าวสาลีทดแทนแป้งสาลีบางส่วน. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 2552.
- [56] นงเยาว์ ชูสุข, และสุนีย์ เอี่ยมมุสิก. การใช้ประโยชน์จากฟลาวเมล็ดขนุนในผลิตภัณฑ์ขนมอบ : กรณีศึกษาผลิตภัณฑ์คุกกี้และขนมปังหวาน. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 2554.
- [57] ฐิตาภา พรหมสวาสดี. ปัจจัยด้านส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อพฤติกรรมการซื้อผลิตภัณฑ์เสริมอาหารบำรุงสมองและความจำของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 2555.

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

แบบทดสอบแนวความคิดของผู้บริโภคต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปัง



แบบสอบถาม

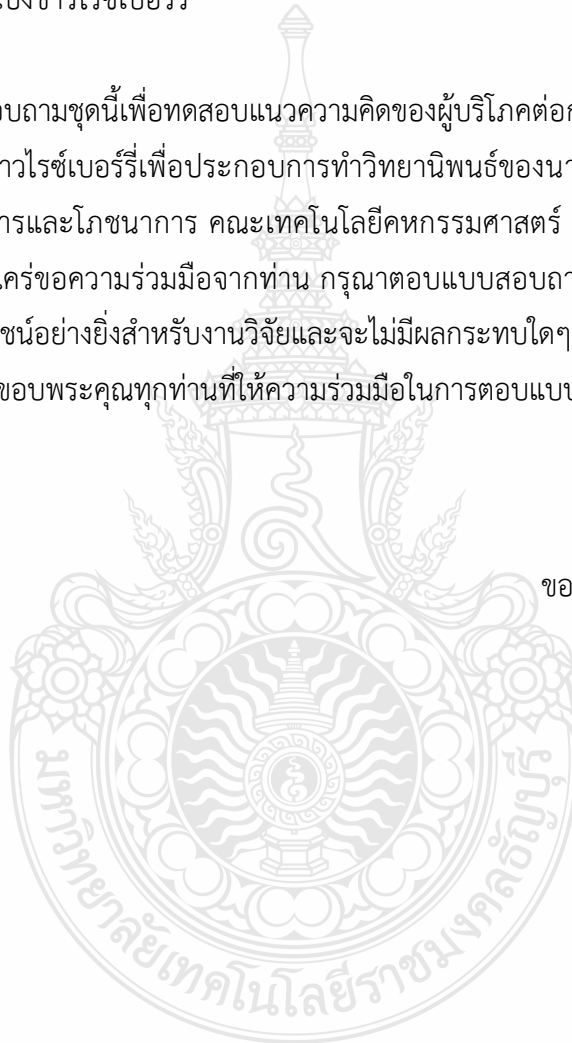
เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม

เรื่อง ทดสอบแนวความคิดของผู้บริโภคต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังแบ่งเมล็ด
และแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

คำชี้แจง แบบสอบถามชุดนี้เพื่อทดสอบแนวความคิดของผู้บริโภคต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปัง
แบ่งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ของนางวัลยา บุญหนุน นักศึกษา
ปริญญาโท สาขาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ดังนั้นจึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่าน กรุณาตอบแบบสอบถาม ให้สมบูรณ์ข้อมูลทั้งหมด
ที่ตอบมาจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับงานวิจัยและจะไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อท่านทั้งสิ้น

ขอขอบพระคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

ขอขอบคุณในความร่วมมือ
ผู้วิจัย



แบบสอบถามผู้บริโภค
เรื่อง ทดสอบแนวความคิดของผู้บริโภคในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ขนมปัง

ทำเครื่องหมายถูกลงในช่อง ☐ ให้ตรงกับสภาพความเป็นจริง

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

☐

1. ชาย

☐

2. หญิง

A

☐

2. อายุ

☐

1. ต่ำกว่า 20 ปี

☐

2. 21 - 30 ปี

B

☐

3. 31 - 40 ปี

☐

4. 41 - 50 ปี

☐☐

5. 50 ปีขึ้นไป

3. รายได้(บาท/ต่อเดือน)

☐

1. ต่ำกว่า 15,000 บาท

☐

2. 15,001 - 20,000 บาท

C

☐

3. 20,001 - 30,000 บาท

☐

4. 30,001 - 50,000 บาท

☐☐

5. มากกว่า 50,000 บาท

4. อาชีพ

☐

1. นักเรียน/นักศึกษา

☐

2. ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ

D

☐

3. พนักงานเอกชน

☐

4. เจ้าของกิจการ

☐☐

5. แม่บ้าน/พ่อบ้าน

☐

6. อื่นๆ(โปรดระบุ).....

5. การศึกษา

☐

1. ประถมศึกษา

☐

2. มัธยมศึกษา

E

☐

3. ปวช./ ปวส./อนุปริญญา

☐

4. ปริญญาตรี

☐☐

5. ปริญญาโทหรือสูงกว่า

☐

ตอนที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของผลิตภัณฑ์ของขนมปังที่มีจำหน่ายในท้องตลาด

6. ซื้อขนมปังบ่อยแค่ไหน ภายใน 1 สัปดาห์

- ☐ 1. น้อยกว่า 1 ครั้ง
- ☐ 3. 3-4 ครั้ง
- ☐ 5. มากกว่า 6 ครั้ง

- ☐ 2. 1-2 ครั้ง
- ☐ 4. 5-6 ครั้ง

F

☐

7. ขนมปังที่เลือกซื้อบ่อยที่สุด

- ☐ 1. ขนมปังแซนด์วิส
- ☐ 2. ขนมปังไส้ต่างๆ
- ☐ 3. ขนมปังแพ
- ☐ 4. ขนมปังหน้าต่างๆ

G

☐

8. กลิ่นของขนมปังที่ชอบรับประทานคือ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ☐ 1. กลิ่นธรรมชาติของขนมปังไม่ต้องปรุงแต่ง
- ☐ 2. กลิ่นที่ได้จากธรรมชาติ เช่น ใบเตย เผือก ส้ม ผัก ผลไม้
- ☐ 3. กลิ่นจากการสังเคราะห์ เช่น วานิลลา กาแฟ โกโก้ ช็อคโกแลต
- ☐ 4. อื่นๆ(ระบุ).....

H

☐

H1

☐

H2

☐

H3

☐

H4

9. โดยปกติมักจะซื้อขนมปังจากที่ใดบ่อยที่สุด

- ☐ 1. ซุ่มขายขนมตามโรงเรียน
- ☐ 3. ร้านสะดวกซื้อ
- ☐ 5. ร้านขายของชำใกล้บ้าน

- ☐ 2. ซูเปอร์มาร์เก็ต
- ☐ 4. ห้างสรรพสินค้า
- ☐ 6. อื่นๆ(โปรดระบุ).....

I

☐

10. ราคาในการซื้อขนมปังต่อชิ้น

- ☐ 1. ไม่เกิน 20 บาท
- ☐ 3. 41- 60 บาท

- ☐ 2. 21 - 40 บาท

- ☐ 4. มากกว่า 60 บาทขึ้นไป

J

☐

11. ปัญหาที่ท่านพบในการรับประทานขนมปัง

- ☐ 1. มีแต่แป้งมากกว่าธัญพืช
- ☐ 3. เนื้อสัมผัสหยาบ
- ☐ 5. อายุการเก็บรักษาสั้น

- ☐ 2. ขาดสารอาหารประเภทวิตามิน
- ☐ 4. ความสดใหม่
- ☐ 6. รสชาติ

K

☐

12. สอบถามข้อมูลด้านแนวความคิดด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านสถานที่ ด้านส่งเสริมการขาย และด้านบรรจุภัณฑ์ โปรดทำเครื่องหมายลงในช่องระดับซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระดับ มีความหมาย ดังนี้ ระดับคะแนนความสำคัญของแนวความคิด

5	หมายถึง	ข้อความนั้น	<u>สำคัญมาก</u>
4	หมายถึง	ข้อความนั้น	<u>สำคัญ</u>
3	หมายถึง	ข้อความนั้น	<u>ธรรมดา</u>
2	หมายถึง	ข้อความนั้น	<u>ไม่สำคัญ</u>
1	หมายถึง	ข้อความนั้น	<u>ไม่สำคัญมาก</u>

แนวความคิด	ระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อ					L	
	5	4	3	2	1		
12.1 ด้านผลิตภัณฑ์ (Product)						☐	L1
12.1.1 รสชาติของสินค้า						☐	L2
12.1.2 กลิ่นของสินค้า						☐	L3
12.1.3 คุณค่าทางอาหารมีประโยชน์ด้านสุขภาพ						☐	L4
12.1.4 มาตรฐานที่ใช้รับรองสินค้า						☐	L5
12.1.5 ภาพร่างลักษณะ						☐	L6
12.1.6 ปริมาณบรรจุ						☐	L7
12.1.7 ตรา/ยี่ห้อ						☐	L8
12.1.8 อายุการเก็บรักษา						☐	L9
12.2 ด้านราคา (Price)						M	
12.2.1 ราคาเหมาะสมกับคุณภาพ						☐	M1
12.2.2 ราคาสินค้าคงที่						☐	M2
12.2.3 ราคาเหมาะสมกับปริมาณ						☐	M3
12.3 ด้านสถานที่ (Place)						N	
12.3.1 ร้านค้าจำหน่ายตั้งอยู่แหล่งชุมชน						☐	N1
12.3.2 จัดวางสินค้าในตำแหน่งที่เห็นได้ง่าย						☐	N2
12.3.3 สินค้าจัดอยู่ในหมวดหมู่ที่ชัดเจน						☐	N3
12.4 ด้านส่งเสริมการขาย (Promotion)						O	
12.4.1 การให้ส่วนลดหรือแถม						☐	O1

แนวความคิด	ระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อ					O
	5	4	3	2	1	
12.4.2 การโฆษณาผ่านสื่อต่างๆ						☐ O2
12.4.3 จัดแสดงสินค้า ณ จุดขาย						☐ O3
12.5 ด้านบรรจุภัณฑ์ (Packaging)						P
12.5.1 ขนาดบรรจุภัณฑ์						☐ P1
12.5.2 ความแข็งแรงของบรรจุภัณฑ์						☐ P2
12.5.3 สามารถมองเห็นผลิตภัณฑ์ได้						☐ P3
12.5.4 มีรายละเอียดของผลิตภัณฑ์						☐ P4

ตอนที่ 3 ข้อมูลเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังแบ่งเมล็ดบัวและแบ่งข้าวไรซ์เบอร์รี่



ภาพผลิตภัณฑ์ขนมปัง

13. ได้รับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ขนมปังเพื่อสุขภาพจากแหล่งใดบ้าง

- ☐ 1. ครอบครัว
- ☐ 2. สถานศึกษา
- ☐ 3. กลุ่มเพื่อน
- ☐ 4. หนังสือ วารสาร หรือสื่อสิ่งพิมพ์
- ☐ 5. วิทยู โททัศน์
- ☐ 6. อินเทอร์เน็ต

Q
☐

14. ท่าน14. รู้จักผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากเมล็ดบัวอะไรบ้าง

- ☐ 1. สังขยาเมล็ดบัว
- ☐ 2. เมล็ดบัวอบกรอบ
- ☐ 3. ข้าวหลามเมล็ดบัว
- ☐ 4. เมล็ดบัวเชื่อม

R

☐

15. คิดว่าประโยชน์ของเมล็ดบัวช่วยบำรุงในด้านใด

- ☐ 1. บำรุงสมอง
- ☐ 2. บำรุงหัวใจ
- ☐ 3. บำรุงหัวใจ
- ☐ 4. บำรุงประสาท

S

☐

16. เมื่อนึกถึงขนมปังเพื่อสุขภาพ ท่านจะคำนึงถึงสิ่งใด

- ☐ 1. ควบคุมน้ำหนัก
- ☐ 2. ผสมธัญพืชเพื่อเพิ่มเส้นใย
- ☐ 3. บำรุงผิวพรรณ ต้านอนุมูลอิสระ
- ☐ 4. ส่วนผสมมีแป้งน้อยไม่มีไขมัน

T

☐

17. มีความคิดเห็นอย่างไรต่อผลิตภัณฑ์

- ☐ 1. เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่น่าลอง
- ☐ 2. เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ
- ☐ 3. เป็นผลิตภัณฑ์ในท้องถิ่น
- ☐ 4. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัย
- ☐ 5. เพิ่มมูลค่าของวัตถุดิบในประเทศ

U

☐

18. คิดว่าควรมีข้อมูลใดบนบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ขนมปังแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

- ☐ 1. คุณค่าทางโภชนาการ
- ☐ 2. ราคา
- ☐ 3. วันที่ผลิต/วันหมดอายุ
- ☐ 4. ยี่ห้อ
- ☐ 5. มี อ ย.

V

☐

19. คาดว่าเมื่อรับประทานผลิตภัณฑ์ขนมปังแบ่งเมล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่จะได้รับประโยชน์ในด้านใด

- | | |
|---|--------------------------|
| ☐ 1. ได้รับวิตามินเพิ่มขึ้น | W |
| ☐ 2. ช่วยเพิ่มพลังงานในร่างกาย | ☐ |
| ☐ 3. มีสารต่อต้านอนุมูลอิสระสูง | |
| ☐ 4. ช่วยชะลอความเสื่อมของอวัยวะต่างๆ และผิวพรรณ | |

20. ถ้าหากมีประเภทของผลิตภัณฑ์ขนมปังแบ่งเมล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่ มีความสนใจที่จะซื้อหรือไม่ X
☐

- | | | |
|--|---|---|
| ☐ 1. ซื้อแน่นอน | ☐ 2. ไม่ซื้อแน่นอน | ☐ 3. ยังไม่แน่ใจ |
|--|---|---|

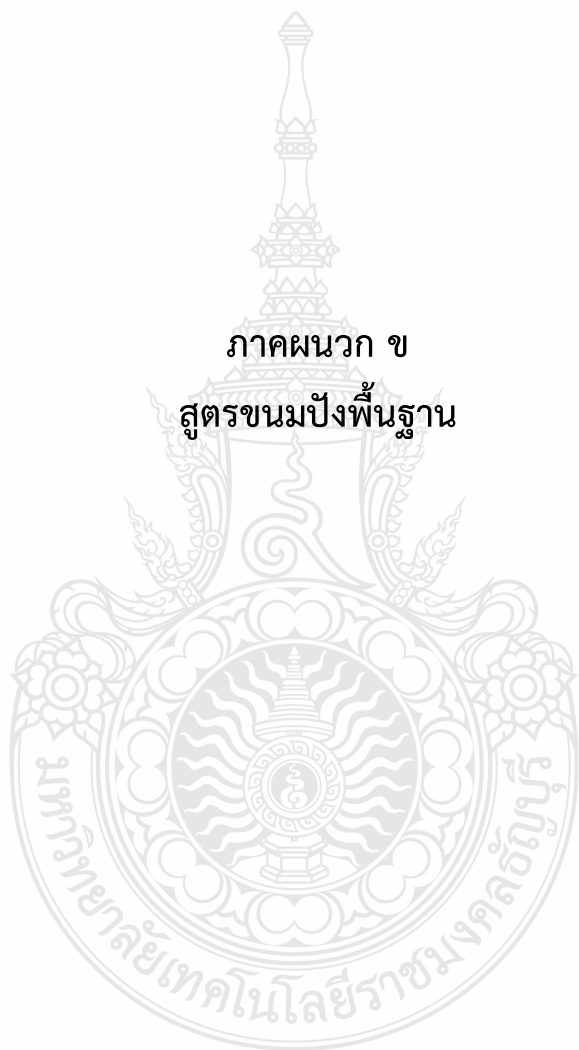
ข้อเสนอแนะ

.....

.....



ภาคผนวก ข
สูตรขนมปังพื้นฐาน



ขนมปังสูตรพื้นฐาน

ส่วนผสม

แป้งขนมปัง	500	กรัม
น้ำเปล่า	280	กรัม
ยีสต์แห้งเม็ด	4	กรัม
นมผง	40	กรัม
ไข่ไก่	26	กรัม
น้ำตาลทราย	10	กรัม
เกลือ	2	กรัม
เนยสด	10	กรัม

วิธีทำ

1. ชั่งส่วนผสมทั้งหมด
2. ผสมน้ำเปล่า ไข่ไก่ น้ำตาล และเกลือ คนให้ส่วนผสมละลาย
3. นำส่วนผสม แป้งสาลี นมผง ยีสต์ เทลงในเครื่องตีใช้ความเร็วเครื่องระดับ 3 ตีส่วนผสม

ให้เข้ากัน

4. นำส่วนผสมของเหลวที่ละลายไว้ ค่อยๆ เทลงเครื่องตีจนหมดผงแป้ง ลักษณะเป็นก้อน เติมนมผง

เนยสด

5. ตีต่อ 20 นาที จนแป้งเป็นลักษณะเกิดเป็นฟิล์ม
6. นำมาแบ่งเป็นก้อนๆ ละ 200 กรัม ขึ้นภาพ ใส่พิมพ์ แล้วนำเข้าตู้หมักแป้ง 20 นาที จากนั้น

นำเข้า

7. ตู้อบไฟฟ้า ที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส อบเป็นเวลา 20 นาที
8. นำออกจากเตาและเคาะออกจากพิมพ์ รอให้เย็น แล้วบรรจุใส่ภาชนะปิดมิดชิด

ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดข้าวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

ส่วนผสม

แป้งเมล็ดข้าว	250	กรัม
แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่	250	กรัม
น้ำเปล่า	280	กรัม
ยีสต์แห้งเม็ด	4	กรัม
นมผง	40	กรัม
ไข่ไก่	26	กรัม
น้ำตาลทราย	10	กรัม
เกลือ	2	กรัม
เนยสด	10	กรัม

วิธีทำ

1. ชั่งส่วนผสมทั้งหมด
2. ผสมน้ำเปล่า ไข่ไก่ น้ำตาล และเกลือ คนให้ส่วนผสมละลาย
3. นำส่วนผสม แป้งเมล็ดข้าว แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ นมผง ยีสต์ เทลงในเครื่องตีใช้ความเร็ว

เครื่องระดับ 3 ตีส่วนผสมให้เข้ากัน

4. นำส่วนผสมของเหลวที่ละลายไว้ ค่อยๆ เทลงเครื่องตีจนหมดผงแป้ง ลักษณะเป็นก้อน เติมนมผง

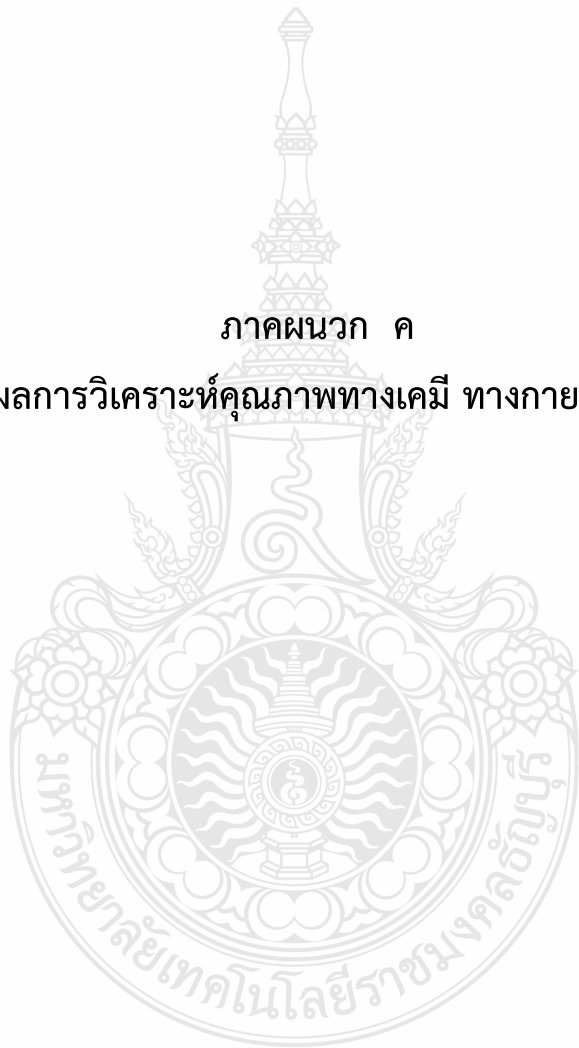
เนยสด

5. ตีต่อ 20 นาที จนแป้งเป็นลักษณะเกิดเป็นฟิล์ม
6. นำมาแบ่งเป็นก้อนๆ ละ 200 กรัม ขึ้นภาพ ใส่พิมพ์ แล้วนำเข้าตู้นึ่งแป้ง 20 นาที จากนั้น

นำเข้า

7. ตู้อบไฟฟ้า ที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส อบเป็นเวลา 20 นาที
8. นำออกจากเตาและเคาะออกจากพิมพ์ รอให้เย็น แล้วบรรจุใส่ภาชนะปิดมิดชิด

ภาคผนวก ค
ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ทางกายภาพ





ที่ ศร 0513.12201/621344

รายงานผลการทดสอบ

สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
50 งามวงศ์วาน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทรศัพท์ 0 2942 8629

คำขอบริการเลขที่ : 621344
ผู้ขอรับบริการ : นางวัลยา บุญหนุน
เลขที่ 98/42 หมู่ที่ 4 ตำบลนครสวรรค์ตก อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ 60000
ชื่อตัวอย่าง : ขนมันฝรั่งสุรพันธุ์พันธุ์
ชนิดตัวอย่าง : อาหารสำเร็จรูปที่พร้อมบริโภคทันที
ภาชนะบรรจุ : ถุงพลาสติกโพลีเอทิลีน
ขนาดบรรจุต่อหน่วย : 50 กรัม
ลักษณะตัวอย่าง : ชิ้นอาหารสีเหลือง
วันที่รับตัวอย่าง : 21 มกราคม 2562
วันที่ทำการทดสอบ : 28 มกราคม 2562

วันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2562

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	วิธีทดสอบ	หมายเหตุ
Total Dietary Fiber, g / 100 g	2.19	In-house method based on AOAC (2016) 985.29	-
Vitamin E, mg / 100 g	0.57	In-house method based on BS EN 12823-1 (2000)	-

ผู้รายงาน

ผู้รับรอง

ลงชื่อ วิรัชดา เฟื่องนาค
(นางวิรัชดา เฟื่องนาค)
นักวิทยาศาสตร์

ลงชื่อ อภินันท์
รักษาการแทนหัวหน้าศูนย์ประกันคุณภาพอาหาร



รายงานผลการวิเคราะห์นี้รับรองเฉพาะตัวอย่างที่ได้รับเท่านั้น และห้ามนำไปใช้ประโยชน์ในการโฆษณา
เอกสารทุกฉบับต้องมีตราประทับของสถาบันฯ และลงนามกำกับโดยผู้มีอำนาจ
ศูนย์บริการประกันคุณภาพอาหาร โทร. 0 2942 8629 ต่อ 1800, 1811



ที่ ศร 0513.12201/621343

รายงานผลการทดสอบ

สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
50 จามวงศ์วาน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทรศัพท์ 0 2942 8629

คำขอรับบริการเลขที่ : 621343
ผู้ขอรับบริการ : นางวัลยา บุญหนุน
เลขที่ 98/42 หมู่ที่ 4 ตำบลนครสวรรค์ตก อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ 60000
ชื่อตัวอย่าง : ขนมปังแซนวิช โดยใช้แป้งเมลิต์บัวและข้าวไรซ์เบอร์รี่
ชนิดตัวอย่าง : อาหารสำเร็จรูปที่พร้อมบริโภคทันที
ภาชนะบรรจุ : ถุงพลาสติกใสปิดสนิท
ขนาดบรรจุต่อหน่วย : 50 กรัม
ลักษณะตัวอย่าง : ชิ้นอาหารสีน้ำตาล
วันที่รับตัวอย่าง : 21 มกราคม 2562
วันที่ทำการทดสอบ : 28 มกราคม 2562

วันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2562

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	วิธีทดสอบ	หมายเหตุ
Total Dietary Fiber, g / 100 g	5.07	In-house method based on AOAC (2016)	985.29
Vitamin E, mg / 100 g	0.77	In-house method based on BS EN 12823-1 (2000)	-

ผู้รายงาน

ผู้รับรอง

ลงชื่อ วิชุดา เพียรจัด
(นางวิชุดา เพียรจัด)
นักวิทยาศาสตร์

ลงชื่อ กานต์ วัฒนศิริ
(กานต์ วัฒนศิริ)
รักษาการแทนหัวหน้าหน่วยงานประกันคุณภาพอาหาร



รายงานผลการวิเคราะห์ที่มีรับรองเฉพาะตัวอย่างที่ได้รับเท่านั้น และห้ามนำไปใช้ประโยชน์ในการโฆษณา
เอกสารทุกฉบับต้องมีตราประทับของสถาบันฯ และลงนามกำกับโดยผู้มีอำนาจ
ศูนย์บริการประกันคุณภาพอาหาร โทร. 0 2942 8629 ต่อ 1800, 1811

Test Report



2008 Soi Arun Ammann 38,
Arun Ammann Rd.,
Bangyeeekhan, Bangkok,
Bangkok 10700 Thailand
Tel: +66(0) 2422 8558
Fax: +66(0) 2422 8558
2008 ซอยอรุณอมรินทร์ 38,
ถนนอรุณอมรินทร์ 38,
แขวงบางยี่เหล็ก กรุงเทพมหานคร 10700
โทร: +66(0) 2422 8558
แฟกซ์: +66(0) 2422 8558

Report no.: 1902229-001-01
Client : นาง วัลยา บุญหนู
98/42 หมู่ 4 ตำบลนครสวรรค์ตก
อำเภอเมืองนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ 60000
Operation no.: 1902229-001
Sample description: ขนมปังแช่แข็งสูตรพื้นฐาน
Sample condition: packed in 2 aluminum foil bag(s), normal condition
Date received: 14 January 2019
Date tested: 14 - 18 January 2019

Test item(s)	Units	Result	LOD	LOQ	DL
Total Protein	g/100g	8.01	-	-	
Fat	g/100g	6.81	-	-	
Moisture	g/100g	32.36	-	-	
Ash	g/100g	1.89	-	-	
Total Carbohydrate	g/100g	49.87	-	-	

Remark : LOD = Limit of Detection
LOQ = Limit of Quantitation

Approved by

Mrs. Mayuree Leelavachirapas
Responsible for the Technical management
21 January 2019

Test Report



2008 Soi Arun Amarin 36,
Arun Amarin Rd.,
Bangyeeekhan, Bangkok,
Bangkok 10700 Thailand
Tel: +66(0) 2422 8558
Fax: +66(0) 2422 8558
2008 ซอยอรุณอมรินทร์ 36
ถนนอรุณอมรินทร์
กรุงเทพมหานคร 10700 ประเทศไทย
โทร: +66(0) 2422 8558
แฟกซ์: +66(0) 2422 8558

Report no.: 1902229-002-02
Client : นาง วลัยมา บุญหนุน
98/42 หมู่ 4 ตำบลนครสวรรค์ตก อำเภอเมืองนครสวรรค์
จังหวัดนครสวรรค์ 60000
Operation no.: 1902229-002
Sample description: ขนมันฝรั่งแช่แข็งเนื้อดิบและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่
Sample condition: packed in 2 aluminum foil bag(s), normal condition
Date received: 14 January 2019
Date tested: 14 - 18 January 2019

Test item(s)	Units	Result	LOD	LOQ	DL
Total Protein	g/100g	11.21	-	-	
Fat	g/100g	6.63	-	-	
Moisture	g/100g	35.40	-	-	
Ash	g/100g	7.65	-	-	
Total Carbohydrate	g/100g	36.16	-	-	

Remark : LOD = Limit of Detection
LOQ = Limit of Quantitation

Approved by

Mrs. Mayuree Leelavachirapas
Responsible for the Technical management
21 January 2019

This report is certified only on the sample tested. This report shall not be reproduced except in full, without approval of the NFI.
F-CS-008 Revision: 00 Date: 14-12-61 <http://www.nfi.or.th>



ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 3 นครสวรรค์
กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์
267 หมู่ 8 ต.นครสวรรค์ตก อ.เมือง จ.นครสวรรค์ 60000
http://rmcns.dmso.moph.go.th

Regional Medical Sciences Center 3 Nakhonsawan
Department of Medical Sciences
☎ 0 5624 5618-20 โทรสาร 0 5624 5617
e-mail: rmc8@dmso.mail.go.th

รายงานการตรวจวิเคราะห์

เลขที่รายงาน สธ 0611/.....066525

หมายเลขวิเคราะห์ 1162- 000759

ชื่อตัวอย่าง ขนบึงแชนด์วิชโดยไข่แมลงวันและแมลงวันไรโซเบอร์ รอบที่ 1

ผู้ส่ง นางวัลยา บุญหนุน

วันที่รับตัวอย่าง 23 มกราคม 2562

98/42 ม.4 ต.นครสวรรค์ตก อ.เมือง จ.นครสวรรค์ 60000

วันที่วิเคราะห์ 23 มกราคม 2562

วัตถุประสงค์ ตรวจคุณภาพทางจุลชีววิทยา

วันที่รายงาน 01 กุมภาพันธ์ 2562

รายละเอียดตัวอย่าง

ขนบึง แชนด์วิชในถุงพลาสติกใส ผู้นำส่งตัวอย่างแจ้งรายละเอียดตัวอย่าง " ขนบึงแชนด์วิชโดยไข่แมลงวันและแมลงวันไรโซเบอร์ รอบที่ 1 "

ผลการตรวจวิเคราะห์

รายการ	ผล	มาตรฐาน	วิธีวิเคราะห์
ก. ทางจุลชีววิทยา			
1. Yeast and Mold / 1 กรัม	40	น้อยกว่า 100	FDA BAM, Online 2001 (Chapter 18)
2. Total plate count / 1 กรัม	42,000	น้อยกว่า 10,000	FDA BAM, Online 2001 (Chapter 3)

ลงชื่อ

ฐิติมา

ผู้วิเคราะห์

ลงชื่อ

พ.ศ.

ผู้ตรวจสอบ

(นางสาวฐิติมา คงหา)

นักวิทยาศาสตร์การแพทย์ปฏิบัติการ

(นางพรทิพย์ ศรีตร)

นักวิทยาศาสตร์การแพทย์ชำนาญการพิเศษ

หมายเหตุ : เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 (พ.ศ.2560) กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

รายงานนี้รับรองเฉพาะตัวอย่างที่ได้ทำการทดสอบเท่านั้น
ห้ามนำรายงานนี้ไปคัดลอก หรือทำสำเนาบางส่วน โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร
ห้ามนำรายงานนี้ไปประกาศโฆษณา



ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 3 นครสวรรค์
กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์
267 หมู่ 8 ต.นครสวรรค์ตก อ.เมือง จ.นครสวรรค์ 60000
http://rmscns.dmhc.moph.go.th

Regional Medical Sciences Center 3 Nakhonsawan
Department of Medical Sciences
☎ 0 5624 5618-20 โทรสาร 0 5624 5617
e-mail: rmhc8@dmhc.mail.go.th

รายงานการตรวจวิเคราะห์

เลขที่รายงาน สร 0611/.....520

หมายเลขวิเคราะห์ 1162- 000887

ชื่อตัวอย่าง ขนบึงแช่น้ำโดยไข่เป็ดและไข่ไก่และไข่ขาวโรยเบอรี่ รอบที่ 2

ผู้ส่ง นางวัลยา บุญหนุน

วันที่รับตัวอย่าง 25 มกราคม 2562

98/42 ม.4 ต.นครสวรรค์ตก อ.เมือง จ.นครสวรรค์ 60000

วันที่วิเคราะห์ 25 มกราคม 2562

วัตถุประสงค์ ตรวจคุณภาพทางจุลชีววิทยา

วันที่รายงาน 01 กุมภาพันธ์ 2562

รายละเอียดตัวอย่าง

ขนบึง บรรจุในถุงพลาสติกใส ผู้นำส่งตัวอย่างแจ้งรายละเอียดตัวอย่าง " ขนบึงแช่น้ำโดยไข่เป็ดและไข่ไก่และไข่ขาวโรยเบอรี่ รอบที่ 2 ผลัดโดย นางวัลยา บุญหนุน ฯลฯ "

ผลการตรวจวิเคราะห์

รายการ	ผล	มาตรฐาน	วิธีวิเคราะห์
ก. ทางจุลชีววิทยา			
1. Yeast and Mold / 1 กรัม	730	น้อยกว่า 100	FDA BAM, Online 2001 (Chapter 18)
2. Total plate count / 1 กรัม	12,000,000	น้อยกว่า 10,000	FDA BAM, Online 2001 (Chapter 3)

ลงชื่อ

(ลายเซ็น)

ผู้วิเคราะห์

ลงชื่อ

(ลายเซ็น)

ผู้ตรวจสอบ

(นางสาวนิตยา คุณตา)

(นางพรทิพย์ ศรีศรี)

นักวิทยาศาสตร์การแพทย์ปฏิบัติการ

นักวิทยาศาสตร์การแพทย์ชำนาญการพิเศษ

หมายเหตุ : เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 (พ.ศ.2560) กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

รายงานนี้รับรองเฉพาะตัวอย่างที่ได้ทำการทดสอบเท่านั้น
ห้ามนำรายงานนี้ไปคัดลอก หรือทำสำเนาบางส่วน โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร
ห้ามนำรายงานนี้ไปประกาศโฆษณา



ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 3 นครสวรรค์
กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์
267 หมู่ 8 ต.นครสวรรค์ตก อ.เมือง จ.นครสวรรค์ 60000
http://rmscns.dmsc.moph.go.th

Regional Medical Sciences Center 3 Nakhonsawan
Department of Medical Sciences
☎ 0 5624 5618-20 โทรสาร 0 5624 5617
e-mail: rmisc8@dmisc.mail.go.th

รายงานการตรวจวิเคราะห์

เลขที่รายงาน สธ 0611/000605

หมายเลขวิเคราะห์ 1162- 000936

ชื่อตัวอย่าง ขนบึงแขวนด้วยโซ่โยงเหล็กและถังข้าวไรซ์เบอร์รี่ รอบที่ 3

ผู้ส่ง นางวัลยา บุญหนุน

วันที่รับตัวอย่าง 28 มกราคม 2562

98/42 ม.4 ต.นครสวรรค์ตก อ.เมือง จ.นครสวรรค์ 60000

วันที่วิเคราะห์ 28 มกราคม 2562

วัตถุประสงค์ ตรวจคุณภาพทางจุลชีววิทยา

วันที่รายงาน 05 กุมภาพันธ์ 2562

รายละเอียดตัวอย่าง

ขนบึง บรจุในถุงพลาสติก ปิดสนิท ผู้ส่งตัวอย่างแจ้งรายละเอียดตัวอย่าง " ขนบึงแขวนด้วยโซ่โยงเหล็กและถังข้าวไรซ์เบอร์รี่ รอบที่ 3 "

ผลการตรวจวิเคราะห์

รายการ	ผล	มาตรฐาน	วิธีวิเคราะห์
ก. ทางจุลชีววิทยา			
1. Yeast and Mold / 1 กรัม	69,000	น้อยกว่า 100	FDA BAM, Online 2001 (Chapter 18)
2. Total plate count / 1 กรัม	140,000,000	น้อยกว่า 10,000	FDA BAM, Online 2001 (Chapter 3)

ลงชื่อ

ผู้วิเคราะห์

ลงชื่อ

ผู้ตรวจสอบ

(นางสาวนิตา คุณหา)

นักวิทยาศาสตร์การแพทย์ปฏิบัติการ

(นางพรทิพย์ ศรีสร)

นักวิทยาศาสตร์การแพทย์ชำนาญการพิเศษ

หมายเหตุ : เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 (พ.ศ.2560) กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

รายงานนี้รับรองเฉพาะตัวอย่างที่ได้ทำการทดสอบเท่านั้น
ห้ามนำรายงานนี้ไปคัดลอก หรือทำสำเนาบางส่วน โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร
ห้ามนำรายงานนี้ไปประกาศโฆษณา



ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 3 นครสวรรค์
กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์
267 หมู่ 8 ต.นครสวรรค์ตก อ.เมือง จ.นครสวรรค์ 60000
http://rmscns.dmsc.moph.go.th

Regional Medical Sciences Center 3 Nakhonsawan
Department of Medical Sciences
☎ 0 5624 5618-20 โทรสาร 0 5624 5617
e-mail: rmsc8@dmsc.mail.go.th

รายงานการตรวจวิเคราะห์

เลขที่รายงาน สธ 0611/006101

หมายเลขวิเคราะห์ 1162- 000995

ชื่อตัวอย่าง ขนมบั้งแช่น้ำโดยไข่แป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ รอบที่ 4

ผู้ส่ง นางวิลยา บุญหนุน

วันที่รับตัวอย่าง 30 มกราคม 2562

98/42 ม.4 ต.นครสวรรค์ตก อ.เมือง จ.นครสวรรค์ 60000

วันที่วิเคราะห์ 30 มกราคม 2562

วัตถุประสงค์ ตรวจคุณภาพทางจุลชีววิทยา

วันที่รายงาน 05 กุมภาพันธ์ 2562

รายละเอียดตัวอย่าง

ขนมบั้ง บรรจุในถุงพลาสติก ปิดสนิท ผู้นำส่งตัวอย่างแจ้งรายละเอียดตัวอย่าง " ขนมบั้งแช่น้ำโดยไข่แป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ รอบที่ 4 ผลัดโดย นางวิลยา บุญหนุน ฯลฯ "

ผลการตรวจวิเคราะห์

รายการ	ผล	มาตรฐาน	วิธีวิเคราะห์
ก. ทางจุลชีววิทยา			
1. Yeast and Mold / 1 กรัม	1,800,000	น้อยกว่า 100	FDA BAM, Online 2001 (Chapter 18)
2. Total plate count / 1 กรัม	40,000,000	น้อยกว่า 10,000	FDA BAM, Online 2001 (Chapter 3)

ลงชื่อ

ผู้วิเคราะห์

ลงชื่อ

ผู้ตรวจสอบ

(นางสาวนิตา คณหา)

(นางพรทิพย์ ศรีศรี)

นักวิทยาศาสตร์การแพทย์ปฏิบัติการ

นักวิทยาศาสตร์การแพทย์ชำนาญการพิเศษ

หมายเหตุ : เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 (พ.ศ.2560) กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

รายงานนี้รับรองเฉพาะตัวอย่างที่ได้ทำการทดสอบเท่านั้น
ห้ามนำรายงานนี้ไปคัดลอก หรือทำสำเนาบางส่วน โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร
ห้ามนำรายงานนี้ไปประกาศโฆษณา

ภาคผนวก ง

วิธีการผลิตขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่



วิธีการผลิตขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดข้าวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

1. ชั่งส่วนผสมทั้งหมด ดังรูปที่ ง.1



รูปที่ ง.1 ชั่งส่วนผสมทั้งหมด

2. นำส่วนผสม แป้ง นมผง ยีสต์ เทลงในเครื่องตีใช้ความเร็วเครื่องระดับ 3 ตีส่วนผสมให้เข้ากันนำส่วนผสมของเหลวที่ละลายไว้ ค่อยๆเทลงเครื่องตีจนหมดผงแป้ง ดังรูปที่ ง.2



รูปที่ ง.2 ตีส่วนผสมของแห้งและของเหลวให้เข้ากัน

3. ตีส่วนผสมเข้ากัน เติมน้ำมันสด ตีต่อ 20 นาที จนแบ่งเป็นลักษณะเกิดเป็นฟิล์ม
ดังรูปที่ ง.3



รูปที่ ง.3 ตีส่วนผสมเข้ากัน เติมน้ำมันสด ตีต่อ 20 นาที จนแบ่งเป็นลักษณะเกิดเป็นฟิล์ม

4. นำมาแบ่งเป็นก้อนๆละ 50 กรัม ขึ้นภาพ ใส่พิมพ์ แล้วนำเข้าตู้อบแห้งแบ่งนาน 20 นาที
ดังรูปที่ ง.4



รูปที่ ง. 4 ใส่พิมพ์พักก้อนโด

5. ตู้อบไฟฟ้า ที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส อบเป็นเวลา 15 นาที ดังรูปที่ ง.5



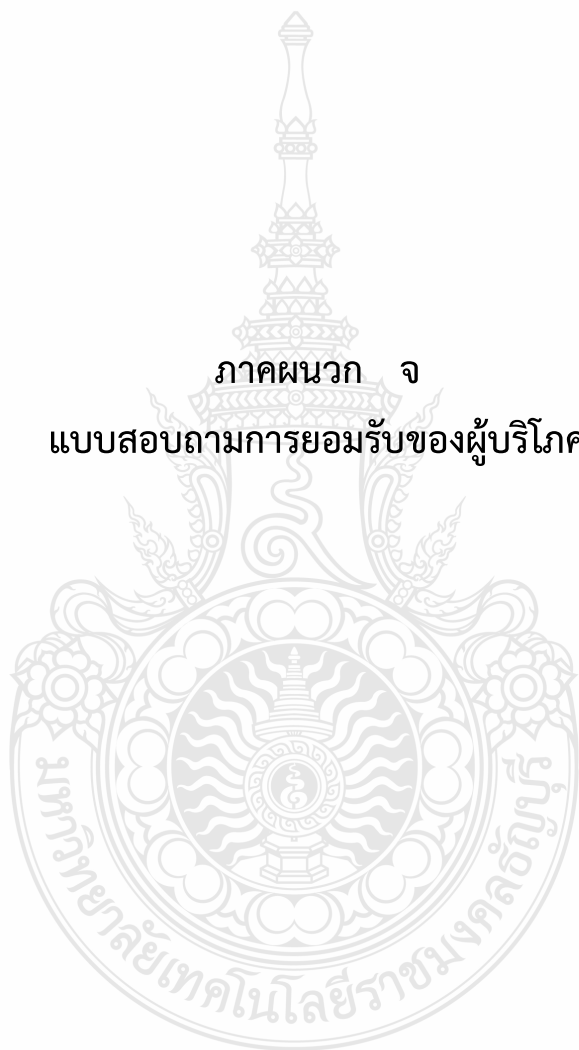
รูปที่ ง.5 อบขนมปัง

6. นำออกจากเตาและเคาะออกจากพิมพ์ รอให้เย็น แล้วบรรจุใส่ภาชนะปิดมิดชิด
ดังรูปที่ ง.6



รูปที่ ง.6 ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

ภาคผนวก จ
แบบสอบถามการยอมรับของผู้บริโภค



แบบสอบถามการยอมรับของผู้บริโภค

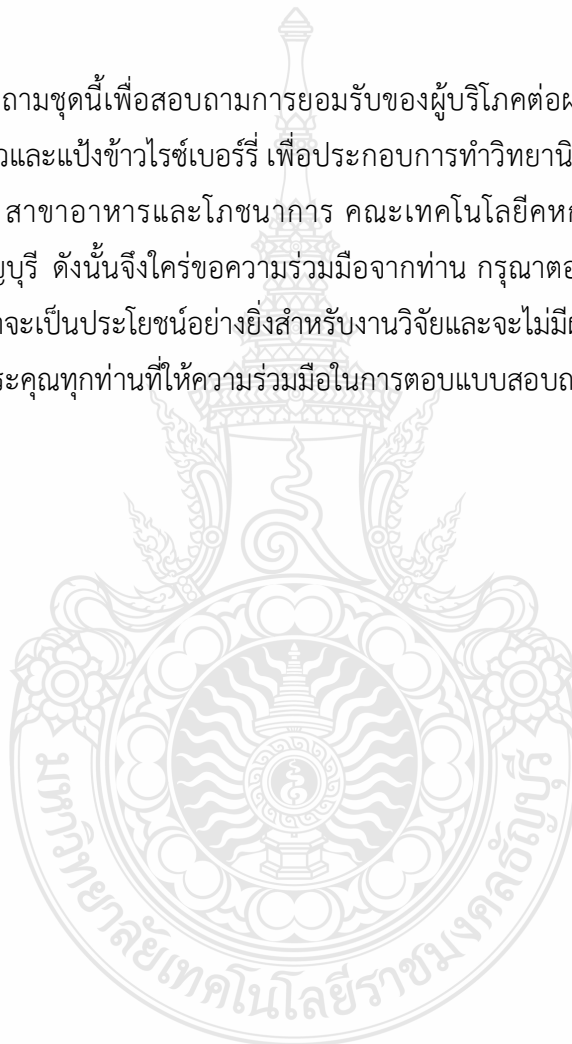
เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม

เรื่อง การยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

คำชี้แจง แบบสอบถามชุดนี้เพื่อสอบถามการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ของนางวัลยา บุญหนุน นักศึกษาปริญญาโท สาขาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ดังนั้นจึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่าน กรุณาตอบแบบสอบถาม ให้สมบูรณ์ ข้อมูลทั้งหมดที่ตอบมาจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับงานวิจัยและจะไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อท่านทั้งสิ้น ขอขอบพระคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

ขอขอบคุณในความร่วมมือ

ผู้วิจัย



แบบสอบถามการยอมรับผู้บริโภค

เรื่อง การยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและ
แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

ทำเครื่องหมายถูกลงในช่อง ☐ ให้ตรงกับสภาพความเป็นจริง

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

☐

1. ชาย

☐

2. หญิง

2. อายุ

☐

1. ต่ำกว่า 20 ปี

☐

2. 21 - 30 ปี

☐

3. 31 - 40 ปี

☐

4. 41 - 50 ปี

☐

5. 51 ปีขึ้นไป

3. รายได้(บาท/ต่อเดือน)

☐

1. ต่ำกว่า 15,000 บาท

☐

2. 15,001 - 20,000 บาท

☐

3. 20,001 - 25,000 บาท

☐

4. 25,001 - 30,000 บาท

☐

5. มากกว่า 35,000 บาท

4. อาชีพ

☐

1. นักเรียน/นักศึกษา

☐

2. ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ

☐

3. พนักงานเอกชน

☐

4. เจ้าของกิจการ

☐

5. แม่บ้าน/พ่อบ้าน

☐

6. อื่นๆ(โปรดระบุ).....

5. การศึกษา

☐

1. ประถมศึกษา

☐

2. มัธยมศึกษา

☐

3. ปวช./ ปวส./อนุปริญญา

☐

4.ปริญญาตรี

☐

5.ปริญญาโทหรือสูงกว่า

**ตอนที่ 2 การยอมรับของผู้บริโภคต่อคุณลักษณะของขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัว
และแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่**

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบตัวอย่างแล้วให้คะแนนความชอบ ในแต่ละคุณลักษณะของตัวอย่างตาม
คำอธิบายคะแนนความชอบข้างล่าง ให้ตรงกับความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ โดยมีระดับคะแนนดังต่อไปนี้

- | | |
|-----------------------------------|---------------------|
| 1 = ไม่ชอบมากที่สุด | 2 = ไม่ชอบมาก |
| 3 = ไม่ชอบปานกลาง | 4 = ไม่ชอบมากเกินไป |
| 5 = บอกไม่ได้ว่าชอบ ไม่ชอบหรือไม่ | 6 = ชอบเล็กน้อย |
| 7 = ชอบปานกลาง | 8 = ชอบมาก |
| 9 = ชอบมากที่สุด | |

คุณลักษณะ	ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ 50/50
ลักษณะปรากฏ	
สี	
กลิ่นโดยรวม	
รสชาติ	
ความนุ่ม	
ความเหนียว	
ความชอบโดยรวม	

6. ท่านยอมรับและตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตนจากแป้งเมล็ดบัวและแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

- ☐ ยอมรับและตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์
- ☐ ไม่ยอมรับและตัดสินใจไม่ซื้อผลิตภัณฑ์

ข้อเสนอแนะ

.....

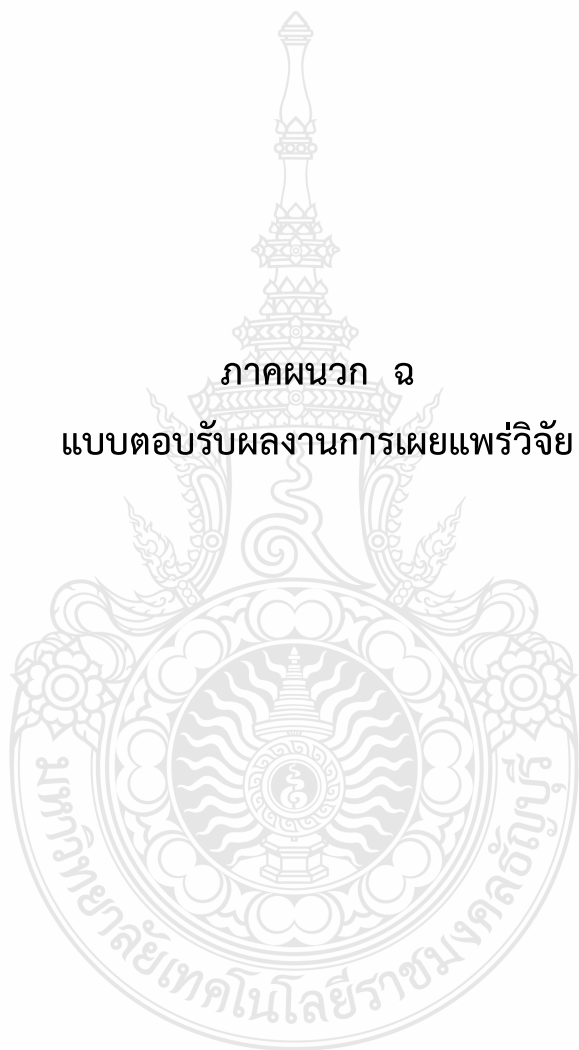
.....

.....

ขอบคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

ผู้วิจัย

ภาคผนวก ฉ
แบบตอบรับผลงานการเผยแพร่วิจัย





RSUSSH 2019

ACCEPTANCE & INVITATION LETTER

The 4th RSU National and International Research Conference on Science and Technology,
Social Science, and Humanities 2019 (RSUSSH 2019)
Rangsit University, Pathum Thani, Thailand

12 เมษายน 2562

เรียน: วลัย บุญหนุน, อรวัลย์ อุปถัมภ์, สุนัน ปานสาคร

ตามที่ท่านได้ส่งบทความเข้าร่วมนำเสนอ ในงานประชุมวิชาการระดับชาติและระดับนานาชาติมหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี ๒๕๖๒ นั้น ทางคณะผู้จัดงานมีความยินดีแจ้งให้ท่านทราบว่าบทความของท่านได้ผ่านกระบวนการพิจารณา และแก้ไขผลงานจนเสร็จสมบูรณ์เรียบร้อยแล้ว โดยมีรายละเอียดดังนี้

รหัสบทความ: NA19-018

ผู้วิจัย: วลัย บุญหนุน, อรวัลย์ อุปถัมภ์, สุนัน ปานสาคร

ชื่อบทความ: ปัจจัยในการตัดสินใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์นมผงโดยใช้แป้งเมล็ดบัว และแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

สาขาที่นำเสนอ: การพัฒนาเชิงธุรกิจ เศรษฐศาสตร์ การเงิน การธนาคาร งานบัญชี ธุรกิจการbin

รูปแบบการนำเสนอ: Poster

ในการนี้คณะกรรมการ ฯ ใคร่ขอเรียนเชิญท่านเข้าร่วมประชุมวิชาการในวันศุกร์ที่ ๒๖ เมษายน ๒๕๖๒ ระหว่างเวลา ๘.๐๐ - ๑๗.๐๐ น. ที่ ชั้น ๒ และ ๓ อาคารพิเศษ Student Center (อาคาร ๖) ขอให้ท่านนำรหัสบทความที่ได้แจ้งไว้ มาลงทะเบียนและขอรับใบเสร็จจริง ระหว่างเวลา ๘.๐๐ - ๘.๓๐ น. ในวันศุกร์ที่ ๒๖ เมษายน ๒๕๖๒ ณ บริเวณชั้น ๒ อาคารพิเศษ Student Center (อาคาร ๖) อนึ่งท่านจะได้รับใบประกาศนียบัตรหลังการนำเสนอผลงาน และบทความวิจัยฉบับเต็มของท่านจะได้รับตีพิมพ์ลงใน Proceedings of RSU National Research Conference 2019 เป็นลำดับต่อไป

ขอแสดงความนับถือ


รองศาสตราจารย์ ดร.กานดา ว่องไวเลิศ
มหาวิทยาลัยรังสิต

รองศาสตราจารย์ ดร.กานดา ว่องไวเลิศ

ประธานกรรมการฝ่ายจัดโปรแกรมงานประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ

มหาวิทยาลัยรังสิต ประเทศไทย

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ- สกุล นางวัลยา บุญหนุน
วัน เดือน ปีเกิด 17 สิงหาคม พ.ศ. 2527
ที่อยู่ 98/42 หมู่ 4 ตำบลนครสวรรค์ตก อำเภอเมืองนครสวรรค์
 จังหวัดนครสวรรค์ 60000
ประวัติการศึกษา ปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ สาขาคหกรรมศาสตร์ศึกษา-
 อาหารและโภชนาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ประสบการณ์การทำงาน เข้ารับราชการครู สังกัดกรมอาชีวศึกษา ปัจจุบันประจำอยู่
 วิทยาลัยอาชีวศึกษานครสวรรค์ พ.ศ. 2556 ถึงปัจจุบัน
เบอร์โทรศัพท์ 086-0090417
อีเมล wanlaya777@gmail.com

