รายงานวิจัย

การพัฒนาธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกออบแห้ง

Development of Cereal Bars from Riceberry Brown Rice Mixed with Dehydrate Papaya

จินตนา เจริญเนตรกุล Jintana Charoennetkul
ปัญญรัศม์ ลือขจร Panyaras Luekhajon
เลิศศิริ พวงแก้ว Lertsiri Phuangkaew

คณะศิลปศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
งบประมาณเงินรายได้ประจำปี พ.ศ. 2559

การพัฒนาธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้ง

จินตนา เจริญเนตรกุล[1] ปัญญรัศม์ ลือขจร[1] และเลิศศิริ พวงแก้ว[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหากรรมวิธีการทำข้าวพองจากข้าวไรซ์เบอรี่ หาสูตรมาตรฐานของธัญพืชอัดแท่ง หากรรมวิธีในการทำมะละกอตากแห้งและปริมาณมะละกออบแห้งในการทำผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกออบแห้ง และคำนวณต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกออบแห้ง

ผลการทดลอง พบว่า กรรมวิธีการทำข้าวพองจากข้าวไรซ์เบอรี่ โดยการนำข้าวไรซ์เบอรี่ แช่น้ำ 30 นาที หุงข้าวในอัตราส่วนข้าวต่อน้ำ เท่ากับ 1 : 1.5 ตากแดด 14 ชั่วโมง ให้แห้ง คั่วที่อุณหภูมิ 250 ^{0}C จะได้ข้าวพองที่มีลักษณะพองตัวดี กรอบ เมล็ดร่วนไม่เกาะติดกัน และกรรมวิธีการทำมะละกอตากแห้ง พบว่า ใช้มะละกอแขกดำที่มีลักษณะห่าม มีปริมาณน้ำตาล (^{0}Brix) อยู่ในช่วง 15-18 ^{0}B หั่นชิ้นขนาดที่ความหนา 5 มิลลิเมตร แช่ในน้ำปูนใสเป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำไปลวกในน้ำเชื่อมในอัตราส่วนน้ำตาลต่อน้ำ เท่ากับ 2 : 3 เป็นเวลา 5 นาที พักไว้ให้สะเด็ดน้ำ นำไปตากแดด เป็นเวลา 10 ชั่วโมง ให้แห้ง สูตรมาตรฐานของธัญพืชอัดแท่ง พบว่า ธัญพืชอัดแท่งสูตรที่ 2 ที่มีอัตราส่วนผสม ดังนี้ ข้าวพองจากข้าวไรซ์เบอรี่ (ร้อยละ 27), งาขาวคั่ว (ร้อยละ14), เมล็ดฟักทองคั่ว (ร้อยละ 7), กุ้งแห้งคั่ว (ร้อยละ 8), ถั่วลิสงคั่ว (ร้อยละ 11), กระเทียมผง (ร้อยละ 1), เกลือป่น (ร้อยละ 1), น้ำตาลทรายขาว (ร้อยละ 6), เนยสดรสจืด (ร้อยละ 2), และแบะแซ (ร้อยละ 25) ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสมากที่สุด ในด้านสี (7.35), กลิ่น(6.93), รสชาติ(7.58), ลักษณะเนื้อสัมผัส (7.40) และความชอบโดยรวม(7.90) แตกต่างจากสูตรที่ 1 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p\leq0.05$) ผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมมะละกออัดแท่ง ในปริมาณร้อยละ 15 ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสมากที่สุด ในด้านสี(7.55), กลิ่น(7.10), รสชาติ(7.22), ลักษณะเนื้อสัมผัส(7.20) และความชอบโดยรวม(7.67) เมื่อวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกออบแห้ง พบว่า ปริมาณมะละกอตากแห้ง(ร้อยละ 15)ที่ใส่ลงในผลิตภัณฑ์มีผลทำให้ ค่าสี L (43.6) ลดลง ค่า a (3.38) เพิ่มขึ้น ค่า b (15.062) ลดลง ค่าเนื้อสัมผัสหรือความกรอบ (39.35), ความชื้น (0.35), ปริมาณน้ำอิสระ (a_w=0.05) เพิ่มขึ้น และทำให้คุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะวิตามินเอ (ร้อยละ 60.93) เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งสูตรมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกออบแห้งที่บรรจุในถุงอลูมินัมฟอยล์ มีคุณภาพและการเก็บรักษาดีกว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บในถุงพลาสติกโพลีเอทธีลีน ผู้ชิมให้คะแนนการยอบรับผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกออบแห้งอยู่ในระดับชอบปานกลางทั้งสองบรรจุภัณฑ์ ต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกออบแห้งหนึ่งหน่วยบริโภค 3 ชิ้น (น้ำหนัก 43 กรัม) เท่ากับ 10.98 บาท

คำสำคัญ : ธัญพืช/ข้าวไรซ์เบอร์รี่/มะละกอ

[1] คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อ.เมือง จ.สงขลา

Development of Cereal Bars from Riceberry Brown Rice Mixed with Dehydrate Papaya

Jintana Charoennetkul[1] Panyaras luekhajon and Lertsiri Phuangkaew[1]

Abstract

The purpose of this special program to study the process for making puffed ryeberry rice and process of making dried papaya. A formulation of cereal bars, study of dried papaya in the cereal bars and the quality of papaya added cereal bar.

The results showed that the process of making puffed ryeberry rice by soak ryeberry rice 30 minutes, cook rice in rice to water ratio of 1 : 1.5 in the sun to dry for 14 hours, roasted at a temperature of 250^0 C it has puffed rice that looks good swell the grain crumbly not stick together. And the process of making dried papaya papaya find the black that looks impulsive sugar (^{0} Brix) in the range of 15-18 ^{0} B. cut into pieces the size thickness 5 mm soaked in lime water for 1 hour, then to burn the syrup in the ratio of sugar to water ratio of 2 : 3 for 5 minutes and set aside to drain the sun to dry for 10 hours. Formulation of cereal bars that cereal bars formulated two at a ratio of the puffed ryeberry rice (27 %), sesame seeds (14 %), pumpkin seeds, roasted (7 %), dried shrimp , roasted (8 %), peanuts (11 %), garlic powder (1 %), salt (1 %), sugar (6 %), butter, tasteless (2 %), and glues (25 %). Get the most recognized sensory the colors(7.35), smell (6.93), flavor (7.58), texture (7.40) and overall (7.90) differs from formula 1 and 3statistically significant ($p \leq 0.05$). Papaya added cereal bar in 15 percent acceptance rate has been very sensory the colors (7.55) , smell (7.10) , flavor (7.22) , texture (7.20) and overall (7.67). When analyzing the quality of the physical, chemical and nutritional value of cereal , mixed fruit bars , the amount of papaya , dried (15 percent) are put into the product, resulting color values L (43.6) decreased a (3.38). increase the b (15.062) reduced the texture or the frame (39.35), moisture (0.35) , water activity (a_w = 0.05) increase. And increased nutritional value especially vitamin A (60.93 %) compared with the standard formula of cereal bars. Cereal bars from riceberry brown rice mixed with dehydrate papaya packed in aluminum foil bags quality and storage are better than those stored in polyethylene bags. The tasters rated the average of two packaged cereal bars from riceberry brown rice mixed with dehydrate papaya The cost of producing cereal bars from riceberry brown rice mixed with dehydrate papaya 3 pieces (43 grams) was 10.98 baht.

Keywords: Grains / Berries Rice / papaya

---

[1] Faculty of Liberal Arts. Rajamangala University of Technology Srivijaya, Muang distric, Songkhla.

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่องการพัฒนาธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกออบแห้ง ได้รับการสนับสนุนงบประมาณเงินรายได้ ประจำปี 2559 จากคณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ผู้วิจัยจึงขอขอบคุณคณะศิลปศาสตร์ที่ให้การสนับสนุนในการทำวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณ คณาจารย์ และนักศึกษา หลักสูตรสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี ทำให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

ผู้วิจัย

กันยายน 2559

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(ก)
Abstract	(ข)
กิตติกรรมประกาศ	(ค)
สารบัญ	(ง)
สารบัญตาราง	(จ)
สารบัญภาพ	(ฉ)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 คำนิยามศัพท์	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศที่เกี่ยวข้อง	5
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	17
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	20
3.1 อุปกรณ์และวัตถุดิบที่ใช้ในงานวิจัย	20
3.2 อุปกรณ์และเครื่องด้านการประเมินคุณภาพ	21
3.3 วิธีการดำเนินการทดลอง	21
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล	25
4.1 ผลการศึกษากรรมวิธีการทำข้าวพองจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่และหาสูตรมาตรฐานของธัญพืชอัดแท่ง	25
4.2 ผลการศึกษากรรมวิธีในการทำมะละกออบแห้งและปริมาณที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกออบแห้ง	27
4.3 ผลการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกออบแห้ง	33
4.4 คำนวณต้นทุนผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกออบแห้ง	39
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	41
เอกสารอ้างอิง	43
ภาคผนวก	45
ภาคผนวก ก.	46
ภาคผนวก ข.	50
ภาคผนวก ค.	52
ภาคผนวก ง.	56

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ปริมาณสารอาหารของข้าวไรซ์เบอร์รี่ ส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม	6
ตารางที่ 2 ปริมาณสารอาหารในถั่วลิสง(ไม่มีเปลือก) ส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม	8
ตารางที่ 3 ปริมาณสารอาหารในงาขาว ส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม	9
ตารางที่ 4 ปริมาณสารอาหารในเมล็ดฟักทองอบแห้ง ส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม	11
ตารางที่ 5 ปริมาณสารอาหารในกุ้งแห้ง ส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม	12
ตารางที่ 6 ปริมาณ (ร้อยละ) ของส่วนประกอบตามสูตรมาตรฐานที่ใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง	22
ตารางที่ 7 คุณภาพางเคมีและคุณภาพทางกายภาพของข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่คั่วและทอด	25
ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของธัญพืชอัดแท่ง ทั้ง 3 สูตร	26
ตารางที่ 9 คุณภาพทางเคมีและคุณภาพทางกายภาพของมะละกอตากแห้ง 10 ชั่วโมง ทั้ง 3 วิธี	28
ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยคุณลักษณะต่างๆของปริมาณมะละกอตากแห้งในการทำธัญพืชอัดแท่ง	29
ตารางที่ 11 ผลการทดสอบทางกายภาพและทางเคมีของธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ ผสมมะละกอออบแห้งเมื่อเทียบกับสูตรมาตรฐาน	30
ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ(ทางเคมี)ของธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ ผสมมะละกอออบแห้งในปริมาณ 100 กรัม และหนึ่งหน่วยบริโภค(43 กรัม = 3 ชิ้น)	31
ตารางที่ 13 คุณค่าทางโภขนาการของธัญพืชอัดแท่งผสมมะละกอออบแห้งเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรมาตรฐานของธัญพืชอัดแท่ง	32
ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ค่าสี L* a* และ b* ของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ ผสมมะละกอออบแห้ง ที่อายุการเก็บรักษา 8 สัปดาห์ โดยแยกชนิดของภาชนะบรรจุภัณฑ์	33
ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ความแข็งและความกรอบของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้ง ที่อายุการเก็บรักษา 8 สัปดาห์ โดยแยกชนิดของภาชนะบรรจุภัณฑ์	35
ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ค่าความชื้นและค่าปริมาณน้ำอิสระ(a_w)ของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้ง ที่อายุการเก็บรักษา 8 สัปดาห์ โดยแยกชนิดของภาชนะบรรจุภัณฑ์	36
ตารางที่ 17 ผลการวิเคราะห์ค่าเปอร์ออกไซด์ของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ ผสมมะละกอออบแห้ง ที่อายุการเก็บรักษา 8 สัปดาห์ โดยแยกชนิดของภาชนะบรรจุภัณฑ์	37
ตารางที่ 18 ผลการเปลี่ยนแปลงการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้ง ที่อายุการเก็บรักษา 8 สัปดาห์ โดยแยกชนิดของภาชนะบรรจุภัณฑ์	38
ตารางที่ 19 ต้นทุนวัตถุดิบที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้ง	39

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1	กรอบแนวความคิดในการพัฒนาธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอ อบแห้ง	3
ภาพที่ 2	สูตรพื้นฐานของธัญพืชอัดแท่งทั้ง 3 สูตร	27
ภาพที่ 3	มะละกอตากแห้งทั้ง 3 สูตร	28

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

บทที่ 1

บทนำ

วามสำคัญและที่มาของงานวิจัย

ข้าวไรซ์เบอร์รี่ (riceberry) ได้จากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างข้าวเจ้าหอมนิลกับข้าวขาวดอกมะลิ 105 ลักษณะ นข้าวเจ้า สีม่วงเข้ม รูปร่างเมล็ดเรียวยาว ข้าวกล้องมีความนุ่มนวลมาก ปลูกได้ตลอดทั้งปี ข้าวไรซ์เบอร์รี่ได้รับการ รับปรุงพันธุ์จากศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว โดยความร่วมมือจากคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และ หาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พันธุ์ข้าวนี้ได้จดทะเบียนเป็นพันธุ์พืชใหม่แล้ว ห้ามนำไปขยายพันธุ์เชิงการค้าต่อโดยไม่ได้รับ นุญาตจากคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คุณสมบัติเด่นทางด้านโภชนาการ คือมี รต้านอนุมูลอิสระสูง ได้แก่ เบต้าแคโรทีน แกมมาโอไรซานอล วิตามินอี แทนนิน สังกะสี และโฟเลตสูง มีดัชนีน้ำตาล ำ-ปานกลาง นอกจากนี้ รำข้าวและน้ำมันรำข้าว ทั้งยังมีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระที่ดี ซึ่งจากคุณสมบัติข้อนี้ นอกจาก ะใช้รับประทานเพื่อเสริมสร้างสุขภาพที่ดี ลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคมะเร็ง ทางการแพทย์ยังนำไปใช้ทำผลิตภัณฑ์ หารโภชนบำบัดอีกด้วย สารอาหารสำคัญที่อยู่ในข้าวกล้องไรซ์เบอรี่ ประกอบด้วยโอเมก้า 3 มีอยู่ 25.51 มิลลิกรัม กิโลกรัม กรดไขมันจำเป็น มีบทบาทสำคัญต่อโครงสร้างและการทำงานของสมอง ตับและระบบประสาท ลดระดับ เลสเตอรอล ธาตุสังกะสี 31.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ช่วยสังเคราะห์โปรตีน สร้างคอลลาเจน รักษาสิว ป้องกันผมร่วง ะต้นรากผม, ธาตุเหล็ก 13-18 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สร้างและจ่ายพลังงานในร่างกาย เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของ มโกลบินในเม็ดเลือดแดง และเป็นส่วนประกอบของเอนไซม์ซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้ออกซิเจนในร่างกาย และสมอง าามินอี 678 ug ต่อ 100 กรัม ชะลอความแก่ ผิวพรรณสดใส ลดอัตราเสี่ยงของโรคที่เกี่ยวกับหลอดเลือดสมองและ วใจ ทำให้ปอดทำงานดีขึ้น, วิตามินบี 1 มีอยู่ 0.42 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จำเป็นต่อการทำงานของสมอง ระบบ ะสาท ระบบย่อย ป้องกันโรคเหน็บชา, เบต้าแคโรทีน (สารตั้งต้นของวิตามินเอ) 63 ug ต่อ 100 กรัม ชะลอความแก่ าความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็ง บำรุงสายตา ลูทีน 84 ug ต่อ 100 กรัม ป้องกันจอประสาทตาเสื่อม บำรุงการไหลเวียน องเลือดในเส้นเลือดฝอยที่หล่อเลี้ยงตา โพลิฟีนอล 113.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทำลายฤทธิ์ของอนุมูลอิสระ ป้องกัน รเกิดโรคมะเร็ง แทนนิน 89.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แก้ท้องร่วง แก้บิด สมานแผล แผลเปื่อย แกมมา โอไรซานอล 62 ug ต่อ 100 กรัม ลดระดับคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ในหลอดเลือด ทำให้เลือดหมุนเวียนไปเลี้ยงอวัยวะ นต่างๆ ได้อย่างเป็นปกติ ลดอัตราเสี่ยงของโรคหัวใจ เบาหวาน ความดันโลหิตสูง สมองเสื่อม นอกจากนี้ เส้นใย หาร (fiber) มีอยู่ปริมาณมากในข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ ช่วยลดระดับไขมันและคอเลสเตอรอล ป้องกันโรคหัวใจ ช่วย บคุมน้ำหนัก ช่วยระบบขับถ่าย

จากการศึกษาพบว่าข้าวยิ่งมีสีม่วงเข้มมากประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระยิ่งมีมากขึ้นโดยมีค่าอยู่ระหว่าง 6.3 ถึง 214.7 umole/g โดยเฉพาะในรำข้าวเจ้าหอมนิลและรำข้าวไรซ์เบอร์รี่มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ ถึง 229 ถึง 304.7 umole/g และเมื่อนำข้าวสายพันธุ์ต่างๆ มาเปรียบเทียบกับน้ำผลไม้พร้อมดื่มหรือน้ำชาเขียว บว่ามีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระมากกว่า เกือบ 100 เท่า สำหรับกระบวนการหุงต้มข้าวที่มีสีม่วงเข้ม ด้วย ม้อหุงข้าวไฟฟ้า พบว่ามีผลทำให้ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระลดลงประมาณร้อยละ 50 หรือลดประสิทธิภาพ ประมาณครึ่งหนึ่งของข้าวดิบ อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาแล้ว ข้าวสีม่วงยังมีคุณภาพและมีประสิทธิสูงกว่าน้ำผลไม้ ร้อมดื่ม หรือน้ำดื่มชาเขียวที่ขายตามท้องตลาด ซึ่งยิ่งข้าวมีสีเมล็ดเข้มเท่าไรยิ่งทำให้มีผลในการต้านอนุมูลอิสระได้

เขึ้นเท่านั้น จากงานวิจัยพบว่า ข้าวกล้องพันธุ์ไรซ์เบอร์รี่ และพันธุ์สินเหล็กเมื่อหุงสุกแล้ว ยังมีสารต้านอนุมูลอิสระ
ลืออยู่ ไม่ได้ถูกความร้อนทำลายหมด จึงเป็นแหล่งอาหาร ที่ให้สารต้านอนุมูลอิสระสูง การที่ร่างกายได้รับสารต้าน
นุมูลอิสระพอเพียงต่อความต้องการในแต่ละวัน จะช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเบาหวาน โรคหัวใจ โรคหลอด
อด และ โรคมะเร็งได้ ผลิตภัณฑ์อาหารว่างชนิดแท่ง หรือ Snack food bar ซึ่งประกอบด้วยส่วนผสมที่เป็นชิ้น
มาดเล็กนำมาอัดแท่งโดยยึดด้วยสารยึดเกาะ (binder) โดยอาจมีการเคลือบผิวนอกของชิ้นอาหารหรือไม่มีก็ได้
หรับประเทศไทยผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ส่วนมากเป็นอาหารว่างแบบพื้นบ้าน เช่น กระยาสารท ข้าวแตน ขนมนางเล็ด
ตัด และถั่วกระจก เป็นต้น (ปาริสุทธิ์, 2550)

จากการผลิตผลิตภัณฑ์ธัญพืชที่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภค ทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะนำข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่
ทำเป็นผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งและผสมมะละกอลงไปเพื่อให้มีคุณค่าทางโภชนาการสูงขึ้น เพราะข้าวกล้องไรซ์
อร์รี่และมะละกอเป็นแหล่งอาหารที่อุดมไปด้วยวิตามินเอ ช่วยบำรุงสายตา มีวิตามินซีรักษาโรคเลือดออกตามไรฟัน
าตุเหล็ก บำรุงเลือด มีแคลเซียมบำรุงกระดูก ทั้งยังมีวิตามินบี1 บี2 และ ฟอสฟอรัสสูง ที่สำคัญอุดมไปด้วยสารเบต้า
โรทีนที่ช่วยต้านมะเร็ง มีเส้นใย อาหารช่วยระบบการขับถ่าย และ มีสารเพคตินที่ช่วยเคลือบกระเพาะอาหารได้
ฐฐวุฒิ และ ณัฐติกานต์, 2557) นอกจากนี้ยังมีสารต้านอนุมูลอิสระสูง การที่ร่างกายได้รับสารต้านอนุมูลอิสระ
เพียงต่อความต้องการในแต่ละวัน จะช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเบาหวาน โรคหัวใจ โรคหลอดเลือด และ
คมะเร็งได้ จากข้อมูลดังกล่าวจึงเป็นประเด็นที่น่าสนใจในการพัฒนาธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสม
ละกออบแห้ง

ถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อหากรรมวิธีการทำข้าวพองจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่และสูตรมาตรฐานของธัญพืชอัดแท่ง
2.เพื่อหากรรมวิธีการทำมะละกออบแห้งและปริมาณมะละกออบแห้งในการทำธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์
อร์รี่
3.ศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสม
ละกออบแห้ง
4.คำนวณต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกออบแห้ง

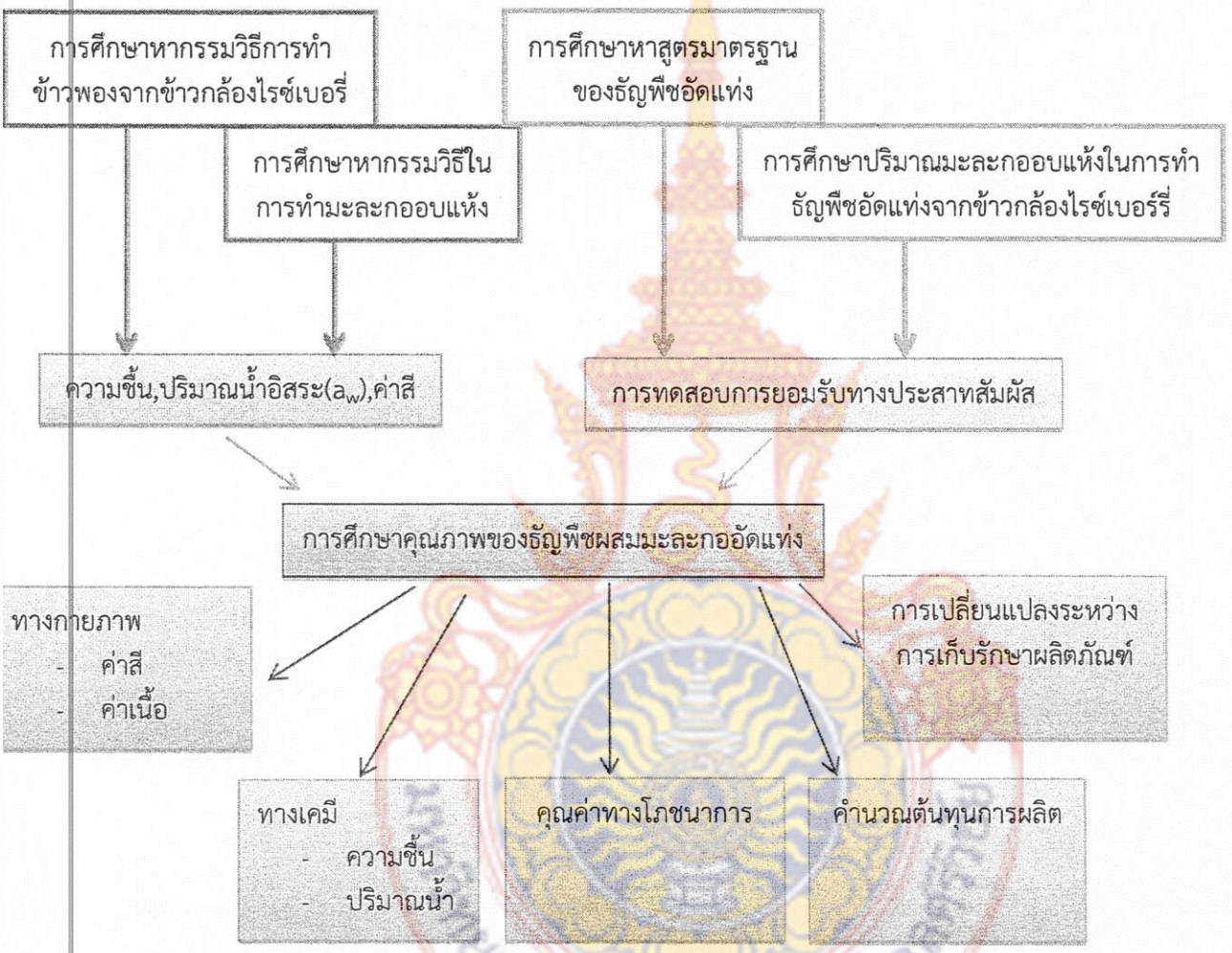
อบเขตของการวิจัย

ในการศึกษาทดลองครั้งนี้ ได้มีการศึกษากรรมวิธีการทำข้าวพองจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ และกรรมวิธีการทำ
ละกออบแห้ง ศึกษาสูตรพื้นฐานการผลิตธัญพืชอัดแท่ง และพัฒนาสูตรได้เป็นสูตรมาตรฐาน และหาปริมาณปริมาณ
ละกออบแห้งที่เหมาะสมในการทำผลิตผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกออบแห้งที่
ษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และคุณค่าทางโภชนาการของ
ิตภัณฑ์ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์และคำนวณต้นทุนในการผลิต

ยามศัพท์

มะละกอ หมายถึง มะละกอพันธุ์แขกดำที่มีลักษณะห่าม โดยใช้วิธีการวัดค่าปริมาณน้ำตาลหรือ (Brix) ที่มีอยู่มะละกอดิบ เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกมะละกอที่นำมาอบแห้ง

รอบแนวความคิด



<u>ภาพที่ 1</u> กรอบแนวคิดในการพัฒนาธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกออบแห้ง

ระโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้กรรมวิธีการทำข้าวพองจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่
2. ได้กรรมวิธีและระยะเวลาที่เหมาะสมในการทำมะละกออบแห้ง
3. ได้สูตรมาตรฐานของธัญพืชอัดแท่ง
4. ได้ผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกออบแห้งที่มีคุณค่าทางโภชนาการ
5. เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่และมะละกอให้เกิดประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ต่อไป

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยการพัฒนาธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกออบแห้ง โดยผู้วิจัยได้นำเสนอเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แบ่งเป็นหัวข้อต่อไปนี้

1. ธัญพืช
2. ข้าวไรซ์เบอร์รี
3. มะละกอ
4. ถั่วลิสง
5. งา
6. เมล็ดฟักทอง
7. กุ้งแห้ง
8. กลูโคสไซรัป
9. อัดแท่ง
10. การทำแห้ง
11. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ธัญพืช

ธัญพืช คือ พืชล้มลุกหลายชนิดหลายสกุลในวงศ์ (Gramineae) ซึ่งเป็นพืชที่ให้เมล็ดสำหรับใช้เป็นอาหาร เช่น ข้าวเจ้า ข้าวไรซ์เบอร์รี งา ข้าวโอ๊ต ถั่วเมล็ดแห้ง เป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรตซึ่งให้พลังงานแก่ร่างกาย นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งโปรตีนที่มีราคาถูกกว่าเนื้อสัตว์เมื่อบริโภคเป็นอาหารหลักในปริมาณมากและบริโภคร่วมกับเนื้อสัตว์เพียงเล็กน้อยก็ทำให้ได้รับสารอาหารโปรตีนเพียงพอต่อความต้องการของร่างกายได้ส่วนแร่ธาตุในเมล็ดธัญพืชส่วนใหญ่อยู่ในส่วนของเปลือกและคัพภะมากกว่าในเนื้อเมล็ดโดยจะพบฟอสเฟตและซัลเฟตอยู่ในรูปของโพแทสเซียม แมกนีเซียมและแคลเซียมนอกจากนี้ยังมีพวกฟอสฟอรัสในรูปกรดไฟติกวิตามินส่วนใหญ่เป็นกลุ่มวิตามินบีและวิตามินอีอยู่ในคัพภะ

2.2.2 ข้าวไรซ์เบอร์รี

ข้าวไรซ์เบอร์รีเป็นข้าวที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์โดยการผสมเลียนแบบธรรมชาติ ระหว่างข้าวสองพันธุ์ คือ ข้าวเจ้าหอมนิล และข้าวขาวดอกมะลิ 105 หลังจากนั้นจึงคัดเลือกโดยใช้เทคโนโลยี ชีวภาพจนได้พันธุ์ข้าวที่มีความบริสุทธิ์ จากการพัฒนาพันธุ์ข้าวพิเศษ ศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยได้รับความร่วมมือจากคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และได้ยื่นจดทะเบียนคุ้มครองพันธุ์พืชใหม่ โดย รศ.ดร.อภิชาติวรรณวิจิตร สำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว ภาควิชาพืชไร่นามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (อภิชาติ, 2550)

1) ประโยชน์และสรรพคุณของข้าวไรซ์เบอร์รี

- ผู้สูงวัยจะช่วยทำให้ระบบไหลเวียนโลหิตช่วยบำรุงสายตาและระบบประสาทต่างๆ
- สตรีมีครรภ์จะช่วยทำให้เด็กในครรภ์มีสุขภาพแข็งแรง ช่วยป้องกันโรคปากแหว่งเพดานโหว่ ช่วยควบคุมน้ำหนักไม่ให้เกิดครรภ์เป็นพิษ

- ผู้ป่วยโรคเบาหวานและโรคอ้วนยังสามารถช่วยควบคุมน้ำตาลและควบคุมน้ำหนักได้ มีสารต้านนุมูลอิสระสูงและมีไฟเบอร์สูงช่วยบำรุงร่างกาย เกิดการสร้างคอลลาเจน ลดการอักเสบที่ผิวหนัง ช่วยลดริ้วรอยและะลอความแก่ ช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรค เช่น โรคมะเร็ง โรคเบาหวาน โรคหัวใจและหลอดเลือด และโรคความนโลหิตสูง

ารางที่ 1 ปริมาณสารอาหารของข้าวไรซ์เบอร์รี ส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณ (หน่วย)	
ค่าดัชนีน้ำตาลปานกลาง	62	
ปริมาณอะไมโลส (amylose)	15.6	%
ธาตุเหล็ก	13-18	มิลลิกรัม
ธาตุสังกะสี	31.9	มิลลิกรัม
โอเมก้า3	25.51	มิลลิกรัม
วิตามิน อี	678	ไมโครกรัม
โฟเลต	48.1	ไมโครกรัม
เบต้า-แคโรทีน	63	ไมโครกรัม
โพลีฟีนอล	113.5	มิลลิกรัม
แทนนิน	89.33	มิลลิกรัม
แกมมาโอไรซานอล	462	ไมโครกรัม

ที่มา : Pimchanok (2556)

2.1.3 มะละกอ

มะละกอ ชื่อสามัญ Papaya มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ (Caria papaya) จัดอยู่ในวงศ์ (Caricaceae) มีชื่อยกภาษาพื้นเมืองแตกต่างไปตามแต่ละภาค เช่นภาคเหนือเรียก หมากก้วยเต้ด ภาคอีสานเรียก บักหุ่ง ภาคใต้เรียกงกอ เป็นต้น

1) ประโยชน์ทางเภสัชกรรมของมะละกอ

มะละกอเป็นพืชที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ด้านการรักษาโรคต่างๆ ได้มากมาย เช่น

- ผลสุกใช้เป็นยาระบายแก้อาการท้องผูก
- ผลดิบใช้เป็นยาบำรุงน้ำนม ยาถ่ายอ่อนๆ น้ำคั้นจากมะละกอดิบใช้ขับพยาธิ
- ยางมีน้ำย่อยชื่อ ปาเปน (Papan) ใช้ผสมเครื่องสำอาง ลบรอยฝ้า กระบนใบหน้า
- ใบสดหรือตากแห้ง มีสารสกัดจากใบ มีฤทธิ์เป็นยาบำรุงหัวใจ พอกแผลที่มีหนอง กลาก แก้บวม
- เมล็ดมะละกอ พบสารคาร์โบไฮเดรต สารคาร์โปไซด์ (Carposide) และเบนซินไทโอไซยาเนด enzylthiocyanate) มีคุณสมบัติในการขับพยาธิ ขับประจำเดือน ขับลม ทาแก้กลาก บำรุงหัวใจ กระตุ้นมดลูก ต้านรเกิดอนุมูลอิสระ

2) ประโยชน์ทางโภชนาการ

มะละกอสุกประกอบด้วยสารอาหารและวิตามินหลายชนิด สารอาหารที่สำคัญได้แก่ น้ำตาลลูโคสฟรุคโตสเพกตินมีวิตามินเอในปริมาณสูง และเป็นแหล่งที่ดีของวิตามินซี มะละกอมีเนื้อสีแดงมีวิตามินซีสูงกว่าิดสีเหลือง นอกจากนี้ยังมีวิตามินบีหนึ่ง บีสอง เกลือแร่ชนิดต่างๆ โดยเฉพาะแคลเซียม เหล็ก ฟอสฟอรัส มะละกอยังากใยที่ช่วยในการขับถ่าย มะละกอสุกเป็นแหล่งของโปรตีนมากในมะละกอได้แก่ สารไครโปแซนทีนrypoxanthin) และเบต้าแคโรทีน (β-carotene) ซึ่งช่วยต้านมะเร็ง

จากผลการวิจัย พบว่า มะละกอที่ปลูกในประเทศไทย มะละกอพันธุ์แขกนวลจะมีปริมาณเบต้า
โรทีนสูง รองลงมาได้แก่พันธุ์แขกดำ และพันธุ์โกโก้ วิตามินซีในมะละกอช่วยป้องกันและรักษาโรคเลือดออกตาม
ฟัน ธาตุเหล็กในมะละกอยังช่วยบำรุงเลือดและมีแคลเซียม ซึ่งช่วยบำรุงกระดูก สารเพคตินช่วยเคลือบกระเพาะ
หาร รักษาอาการท้องผูกและท้องเสียได้ในคราวเดียวเดียว โดยเมื่อมีอาการท้องเสีย เพคตินจะช่วยให้อุจจาระแข็งตัว
นที่จะถ่ายเหลว สำหรับอาการท้องผูกเพคตินจะช่วยเพิ่มกากอาหาร โดยดูดซึมน้ำในลำไส้แล้วพองตัว กระตุ้นให้
ไส้บีบตัวขับออกมาได้ง่าย การรับประทานมะละกอสุกเป็นจำนวนมากๆ ทุกวันจะทำให้ผิวเหลือง ซึ่งเรียกว่าโรคแคโร
นีเมีย (Carotenaemia) เนื่องจากมะละกอสุกมีสารแคโรทีนอยด์ซึ่งมีสารสีเหลืองอยู่เป็นจำนวนมาก

2.1.4 ถั่วลิสง

ถั่วลิสง ถั่วดิน (peanut ground หรือ arachide) เป็นชื่อเรียกพืชที่อยู่ในตระกูลถั่วที่ผสมตัวเองเป็น
นใหญ่ พืชล้มลุกที่มีลักษณะแปลกเพราะออกดอกตามกิ่งเหนือดิน แต่เมื่อผสมแล้วกลับพัฒนาส่วนนี้ยืดยาวแทรกลง
ดินเพื่อสร้างเป็นฝักถั่วใต้ผิวดิน ซึ่งในฝักมีเมล็ดที ใช้ประโยชน์ได้มากมาย เช่น เป็นถั่วต้ม ถั่วป่น ถั่วอบ หรือเนยถั่ว
ง และผลิตภัณฑ์ต่างๆ (ธรรมศักดิ, 2540)

1) พันธุ์ถั่วลิสง มีความสำคัญอย่างยิ่งเพราะพันธุ์จะบ่งบอกถึงลักษณะของเมล็ด การใช้ประโยชน์ทาง
รตลาด สภาพพื้นที่ที่ต้องการ อายุการเก็บเกี่ยว ลักษณะของฝัก จำนวนเมล็ดต่อฝักและอื่น ๆ ทำให้ผู้ปลูกใช้
ะกอบการตัดสินใจก่อนปลูก ได้จำแนกตามลักษณะต่าง ๆ ได้ดังนี้

- เมล็ดโต เป็นถั่วลิสงที มีน้ำหนัก 100 เมล็ด เฉลี่ย 60 กรัมขึ้นไปเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตสูง
อปลูกบนดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำทำให้ได้เมล็ดลีบมาก ถั่วลิสงในกลุ่มนี้คือพันธุ์ขอนแก่น 60 - 3
- เมล็ดปานกลาง เป็นถั่วลิสงที มีน้ำหนัก 100 เมล็ด เฉลี่ย 35 - 60 กรัม มีการเจริญเติบโตได้ดี
ะให้ผลผลิตสูงในสภาพการปลูกในประเทศไทย พันธุ์ สข.38 ลำปาง ไทนาน 9
นแก่น 60-1 ขอนแก่น 60-2 ขอนแก่น 4 และขอนแก่น 5
- เมล็ดเล็ก เป็นถั่วลิสงที่มีน้ำหนัก100เมล็ด เฉลี่ยต่ำกว่า 35 กรัมเจริญเติบโตได้ดี และให้ผลผลิตสูง
ดินที มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำ ถัวลิสงในกลุ่มนี้ คือ พันธุ์พื้นเมือง และถั่วอายุสั้นสายพันธุ์ดี (อำนาจ, 2545)

2) สารอะฟลาทอกซิน (Aflatoxin) ในถั่วลิสง เป็นสารพิษที่มีอันตรายต่อคนและสัตว์ แม้ได้รับใน
ริมาณเล็กน้อยก็ตามโดยจะก่อให้เกิดมะเร็งในตับ หรือในระบบทางเดินอาหารจะพบสารนี้ในอาหาร และพืชผล
างการเกษตรโดยเฉพาะอย่างยิ่งพืชน้ำมัน เช่น ถัวลิสง ข้าวโพด มะพร้าวแห้ง สารพิษอะฟลาทอกซินที่ปะปนในถัวลิสง
สร้างขึ้นโดยเชื้อรา Apergillus flavus และA.parasiticus ซึ่งพบโดยทั่วไปในสภาพร้อนชื้นของประเทศไทย การ
นเปื้อนจะพบเชื้อราเหล่านี้ รวมทั้งสารพิษอะฟลาทอกซินจะพบได้ตั้งแต่ในระยะปลูก ระยะเก็บเกี่ยว ระยะตากแห้ง
หว่างขนส่ง และในระหว่างการเก็บรักษาก่อนถึงมือผู้บริโภค ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อและการ
ตอะฟลาทอกซินมากที่สุดคือ ความชื้น และ อุณหภูมิ (สมจิตนา, 2542)

3) การใช้ประโยชน์ของถั่วลิสง เมล็ดถั่วลิสงอุดมด้วยไขมันชนิดต่างๆที่สำคัญ คือ oleic และ linoleic
มกันประมาณร้อยละ 80 ของไขมันทั้งหมดที่มีอยู่ มีโปรตีนโดยทั่วไปประมาณร้อยละ 20 -30 แต่มีคาร์โบไฮเดรต
ะกากต่ำดังนั้น จึงนิยมใช้น้ำมันบริโภคและแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เพื่อเป็นแหล่งโปรตีน ในสหรัฐอเมริกาใช้ถั่ว
งที ผลิตได้ประมาณร้อยละ 60 สำหรับบริโภคในรูปต่างๆ เช่นเนยถั่วลิสง ถั่วอบหรือคั่วใส่เกลือ ขนมไส้ถั่ว และถั่วทั้ง
คั่วใส่เกลือเป็นต้น (อารีย์, 2544)

ารางที่ 2 ปริมาณสารอาหารในถั่วลิสงคั่ว (ไม่มีเปลือก) ส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณ (หน่วย)
ความชื้น	5.2 เปอร์เซ็นต์
พลังงาน	563 กิโลแคลอรี
ไขมัน	47.0 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	15.4 กรัม
กากใย	2.1 กรัม
โปรตีน	28.6 กรัม
แคลเซียม	45 มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	401 มิลลิกรัม
เหล็ก	1.8 มิลลิกรัม
วิตามินบีหนึ่ง	0.24 มิลลิกรัม
วิตามินบีสอง	0.14 มิลลิกรัม
ไนอาซีน	14.5 มิลลิกรัม
วิตามินซี	3 มิลลิกรัม

ที่มา : กรมอนามัย (2535)

2.1.5 งา

ปัจจุบันประชากรส่วนใหญ่ของประเทศ ตื่นตัวในเรื่องสุขภาพและคำนึงคุณค่าทางโภชนาการ าหารมากขึ้น เพื่อสุขภาพที่แข็งแรง “งา”เป็นพืชอาหารที่สำคัญชนิดหนึ่งที่ทั่วโลกบริโภคกันมาก และ พร่หลายมาเป็นระยะเวลานับพันปี เพราะคุณค่าทางโภชนาการที่สูงของงา ปัจจุบันมีหลายประเทศนำงาไปประกอบ าหาร และแปรรูปหลากหลาย จึงมีการบริโภคกันอย่างกว้างขวาง (ศักดา, 2544) การแปรรูปผลิตภัณฑ์งา นอกจากจะ มมูลค่าของผลผลิตแล้ว ยังสามารถส่งออกไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศได้ทั่วโลก (ประดิษฐ์, 2544)

เมล็ดงานำมาใช้บริโภคเมล็ดโดยตรง หรือสกัดน้ำมันจากเมล็ดมาใช้การบริโภคเมล็ดงา โดยนำมาใช้ าแต่งขนมปัง และอาหารหลากหลายชนิด นำมาใช้ทำผลิตภัณฑ์งาชนิดต่าง ๆ เช่น เมล็ดงาคั่ว เมล็ดงาคั่วป่น งาบด ร้อเนยงา ขนมงาตัด เป็นต้น แต่การนำเมล็ดงามาใช้โดยตรงมีปริมาณน้อยกว่าการใช้น้ำมันงา และคุณภาพของน้ำมัน ีประกอบด้วย ปริมาณน้ำมัน องค์ประกอบของกรดไขมัน ปริมาณโปรตีน องค์ประกอบของกรดอะมิโน สารลิกแนน ิ่นและรสชาติ งาเป็นพืชอาหารที่ ให้พลังงานสูง มีปริมาณน้ำมันร้อยละ 34-64 ปริมาณน้ำมันเฉลี่ยในงาขาว เท่ากับ ยละ 55 และร้อยละ 47.5 ในงาดำ เปลือกหุ้มเมล็ดของงาดำส่วนมากหนากว่างาขาว เมล็ดงาที่มีเปลือกหุ้มเมล็ดหนา มีปริมาณน้ำมันค่อนข้างต่ำและปริมาณน้ำมันมีความสัมพันธ์กับสารลิกแนน (วาสนา, 2550) และยังพบว่ากลุ่มพันธุ์ ขาวมีปริมาณ สารต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าพันธุ์งาสีอื่น (โสภิตา และคณะ, 2550)

ารางที่ 3 ปริมาณสารอาหารในงาขาว ส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณ (หน่วย)
ความชื้น	7.0 เปอร์เซ็นต์
พลังงาน	594 กิโลแคลอรี
ไขมัน	50.9 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	14.2 กรัม
กากใย	2.9 กรัม
โปรตีน	19.7 กรัม
แคลเซียม	630 มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	650 มิลลิกรัม
เหล็ก	16.0 มิลลิกรัม
วิตามินบีหนึ่ง	0.50 มิลลิกรัม
วิตามินบีสอง	0.10 มิลลิกรัม

ที่มา : กรมอนามัย (2535)

1) องค์ประกอบสำคัญทางเคมีที่สำคัญในเมล็ดงา มีองค์ประกอบสารอาหารมีคุณค่าโภชนาการสูงใน านต่าง ๆ ดังนี้

- กรดไขมัน (fatty acid) ที่สำคัญมี 4 ชนิดดังนี้ กรดไขมันอิ่มตัว (saturated fatty acid) ได้แก่ รดปาล์มมิติก (palmitic acid 16 : 1) และกรดสเตียริค (stearic acid 18 : 0) และกรดไขมันไม่อิ่มตัว nsaturated fatty acid) ได้แก่กรดโอลิอิก (oleic acid 18 : 1)เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว(monounsaturated tty acid, MUFA) และกรดลิโนเลอิก (linoleic acid) เป็นกรดไขมันเชิงซ้อน (polyunsaturated fatty acid, JFA) กรดไขมันทั้งสองชนิดนี้มนุษย์สร้างไม่ได้ แต่เป็นกรดไขมันที่ร่างกายต้องการจึงเรียกกรดไขมันไม่อิ่มตัวทั้งสองนี้ า กรดไขมันที่จำเป็น (essential fatty acid)นอกจากนี้กรดไขมันไม่อิ่มตัวโอลิอิก และลิโนเลอิก ช่วยลดระดับ ลาสมาคอเลสเตอรอล(plasma cholesterol levels) สำหรับกรดลิโนเลอิก มีโอเมก้า 6 (omega 6) ซึ่งช่วยไม่ให้ อเลสเตอรอลเกาะเส้นเลือด ควบคุมความดันโลหิต ช่วยเพิ่มภูมิคุ้มกัน และปรับระดับไขมันในร่างกาย ช่วยบำรุงผิวให้ อนนุ่ม ในน้ำมันงามีปริมาณ กรดโอลิอิกร้อยละ 32.7-53.9 และกรดลิโนเลอิกร้อยละ 29.9-59.0

- โปรตีน งามีปริมาณโปรตีนอยู่ระหว่างร้อยละ 16-33 ปริมาณของกรดอะมิโน อาจแตกต่างกัน นกับพันธุ์ โปรตีนในงามีกรดอะมิโนไลซินต่ำ แต่มีกรดอะมิโนตัวอื่นสูง โดยเฉพาะเมทไธโอนิน (methionine) ystine arginine และ leucine สำหรับเมล็ดงาที่สกัดน้ำมันออกแล้ว เรียกว่า กากงา มีปริมาณโปรตีนอยู่สูง ระมาณร้อยละ 35 คาร์โบไฮเดรต ฟอสฟอรัส และเซซามิน กากงานำไปใช้ทำ ขนมต่างๆ ใช้ทำแป้งงา หรือนำไปเลี้ยง ตว์ การนำแป้งงาใช้ร่วมกับแป้งถั่วเหลืองหรือแป้งธัญพืช ในการทำขนมปังกรอบชนิดต่างๆ เป็นการเสริมกรดอะมิโน ห้สมบูรณ์

- คาร์โบไฮเดรต ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในเมล็ดงา มีประมาณร้อยละ 18-20 มีกลูโคสและฟรุคโทส ructose) อยู่ในปริมาณน้อย ปริมาณสารอาหารเยื่อใย อยู่ประมาณร้อยละ 11

- วิตามินและเกลือแร่ เมล็ดงาเป็นแหล่งที่ดีของแมงกานีสและทองแดง ธาตุอาหารที่รู้จักกันมากคือ
คลเซียมที มีปริมาณสูง ธาตุอาหารอื่นที่มีในเมล็ดงาได้แก่ แมกนีเซียม เหล็กฟอสฟอรัส สังกะสี วิตามินชนิดต่างๆ
ละอาหารเยื่อใย นอกจากนี้ยังมีสารสำคัญ 2 ชนิด คือ เซซามิน (sesamin) และเซซาโมลิน (sesamolin) สารทั้งสอง
นิดนี้อยู่ในกลุ่มของสารเยื่อใยที่เป็นประโยชน์ ที่มีคุณสมบัติพิเศษ ซึ่งเรียกว่า ลิกแนน (lignans) ซึ่งพบว่าช่วยลด
อเลสเตอรอลและป้องกันความดันโลหิต

2.1.6 เมล็ดฟักทอง

ฟักทองเป็น ผักวงศ์แตง (Cucurbitaceae) มีชื่อวิทยาศาสต ร์ ว่า *Cucurbita spp.* และมีชื่อพื้นเมือง
า น้ำเต้า (ภาคใต้) ฟักเขียว มะฟักแก้ว (ภาคเหนือ) ฟักทอง (ภาคกลาง) มะน้ำแก้ว (จังหวัด เลย) หมักคีล่า เหลือง
เล้า เป็นต้น ฟักทองเป็นพืชผสมข้ามตามธรรมชาติ โดยอาศัยลมและแมลง ดอกแสดงแยกเพศผู้และเพศเมียตาม
รรมชาติเป็นพืชล้มลุกปีเดียวลำต้นเป็นเถาเลื้อยยาว 3-6 เมตร ที่ข้อปลายหนวดแยก 3-4 แฉก ลำต้นอ่อนมักเป็น 5
หลี่ยมหรือกลม ใบมีขน อยู่ทั่วไป เนื้อใบนิ่ม มีรูปร่าง 5-7 เหลี่ยม หรือรูปร่างเกือบกลม ริมใบมีหยักเว้าลึก 5-7 หยักใบ
ว้าง 10-20 เซนติเมตร ยาว 15-30 เซนติเมตร ผลมีรูปร่างและขนาดแตกต่างกันตามพันธุ์ อาจมีรูปร่างตั้ง แต่กลม
นถึงค่อน ข้างแป้น ผิวของผลมักเป็นตุ่มนูนและหยักเป็นร่อง เนื้อในผลมีสี เหลือง จนถึงสีเหลืองอมส้ม เหลืองอม
ยว เมล็ดมีจำนวนมาก รูปร่างคล้ายรูปไข่แบน (จานุลักษณ์, 2549)

1) คุณค่าทางโภชนาการ ฟักทองเป็นพืชที่มีสารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกายสูงโดยเฉพาะ สารเบต้าแคโร
นที่อยู่ในกลุ่มพวกแคโรทีนอยด์ (Carotenoid) ซึ่งมีอยู่ในผักและผลไม้ ที่มีสีเหลืองสด สีแดง และสีเขียว สารในกลุ่ม
คโรทีนอยด์มีหลายร้อยชนิด แต่ในกระแสโลหิตของมนุษย์จะมีประมาณ 20 ชนิด ตับสามารถเปลี่ยนสารแคโรทีนอยด์
างตัว ให้เป็นวิตามินเอได้ตามความต้องการของร่ายกาย วิตามินเอมีคุณสมบัติช่วยต้านทานโรค เพราะสามารถกำจัด
อกซิเจนที่ทำลายเซลล์ในร่างกาย นอกจากนี้ฟักทองยังให้เกลือแร่ เช่น ฟอสฟอรัส ซึ่งเป็นสารอาหารที่มีความจำเป็น
อกระดูก และฟัน ส่วนของเนื้อฟักทองที่บริโภคได้ 100 กรัม ประกอบด้วยคุณค่าอาหารคือ พลังงาน 43 กิโลแคลอรี
คลเซียม 21 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 17 มิลลิกรัม เหล็ก 4.9 มิลลิกรัม วิตามินเอ 3,266 หน่วยสากล วิตามินบี1 0.1
ลลิกรัม และวิตามินซี 52 มิลลิกรัม (ทิพวรรณ, 2549)

เมล็ดฟักทองมีคุณค่าทางโภชนาการและฟอสฟอรัสสูง เคยมีการนำเมล็ดฟักทองกวนไปใช้เป็นอาหาร
สริมให้แก่เด็กๆ ทางภาคอีสานที่มีปัญหาขาดฟอสฟอรัส และได้รับอาหารบางอย่างที่ส่งผลให้มีโอกาสเกิดนิ่วใน
ระเพาะปัสสาวะมากกว่าคนภาคอื่นๆ หลังจากที่เด็ก ๆ กินเมล็ดฟักทองกวนต่อเนื่องระยะหนึ่ง พบว่าผลึกนิ่วใน
สสาวะลดลง (สถาบันวิจัยโภชนาการ, 2549)

ารางที่ 4 ปริมาณสารอาหารในเมล็ดฟักทองอบแห้ง ส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณ (หน่วย)
ความชื้น	37 ร้อยละ
พลังงาน	542 กิโลแคลอรี
ไขมัน	40.4 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	25.1 กรัม
กากใย	2 กรัม
โปรตีน	29.4 กรัม
แคลเซียม	33 มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	714 มิลลิกรัม
เหล็ก	9.9 มิลลิกรัม
เบต้า-แคโรทีน	392 ไมโครกรัม
วิตามินบีหนึ่ง	0.40 มิลลิกรัม
วิตามินบีสอง	0.14 มิลลิกรัม
ไนอาซีน	3.2 มิลลิกรัม

ที่มา : กรมอนามัย (2535)

2.1.7 กุ้งแห้ง

กุ้งที่ใช้ทำกุ้งแห้งได้แก่ กุ้งตัวเล็ก กุ้งทราย กุ้งลี กุ้งแชบ๊วย กุ้งกุลา และกุ้งโอคัก (ปราณีศา, 2549) กุ้งห้งได้จากการนำกุ้งสดมาต้มน้ำเกลือแล้วตากแห้งหรืออบแห้ง กุ้งแห้งมีคุณค่าทางอาหารสูง รสชาติดี และราคาอนข้างสูง การนำมาประกอบอาหารมีทั้งนำไปผ่านความร้อนก่อนหรือบริโภคโดยตรงไม่ผ่านความร้อน (งามทิพย์, 550)

การเสื่อมเสียคุณภาพของกุ้งแห้ง การเสื่อมเสียคุณภาพจากจุลินทรีย์ กุ้งแห้งจัดเป็นอาหารประเภทกึ่งห้ง การเสื่อมเสียคุณภาพที่พบมากเกิดจากเชื้อรา ซึ่งบางชนิดสามารถสร้างพิษ ได้ด้วย เชื้อราที่พบมากในกุ้งแห้ง คือ *spergillus, Penicillium* และ *Rhizopus* เชื้อราอื่น ๆ พบน้อยมาก นอกจากนี้พบเชื้อแบคทีเรียที่ทนเกลือ (Halophilic Bacteria) เช่น *Bacillus, Micrococcus* และ *Staphylococcus* ซึ่งเป็นสาเหตุของการเน่าเสียของกุ้งห้งเช่นกัน กุ้งแห้งที่เก็บในสภาพที่มีความชื้นสูงจะเกิดการเสื่อมเสียคุณภาพจากจุลินทรีย์ได้เร็วกว่ากุ้งแห้งที่เก็บในทีห้ง การเกิดกลิ่นแอมโมเนีย เนื่องจากกุ้งแห้งมีโปรตีนสูง และแบคทีเรียที่พบในอาหารทะเล ส่วนใหญ่เป็นพวกที่มารถสร้างเอนไซม์ย่อยโปรตีนได้เป็นอย่างดี ทำให้กุ้งแห้งมีกลิ่นผิดปกติ ไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค สีซีดจาง สีดงของกุ้งแห้งเป็นของแอสตาแซนทีนซึ่งถูกออกซิไดซ์ได้ง่าย ทำให้กุ้งแห้งสีซีดจาง ปฏิกิริยานี้เร่งด้วยความร้อนและแสงการเก็บกุ้งแห้งในสภาพไร้ออกซิเจนจะช่วยชะลอปฏิกิริยาออกซิเดชันของแอสตาแซนทีน ทำให้กุ้งสีจางช้าลง (งามทิพย์, 2550)

ารางที่ 5 ปริมาณสารอาหารในกุ้งแห้ง ส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณ (หน่วย)
ความชื้น	13.7 เปอร์เซ็นต์
พลังงาน	362 กิโลแคลอรี
ไขมัน	3.5 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	15.6 กรัม
โปรตีน	62.4 กรัม
แคลเซียม	236 มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	995 มิลลิกรัม
เหล็ก	4.6 มิลลิกรัม
วิตามินบีหนึ่ง	0.16 มิลลิกรัม
วิตามินบีสอง	0.34 มิลลิกรัม
ไนอาซีน	9.5 มิลลิกรัม

ที่มา : กรมอนามัย (2535)

2.1.8 กลูโคสไซรัป

กลูโคสไซรัป (Glucose syrup) หรือแบะแซ เป็นสารให้ความหวาน (sweetener) ที่เป็น ของเหลว ใส ะข้นหนืด กลูโคสไซรัปจะเป็นที่รู้จักกันในชื่อ D-Glucose หรือ dextrose ซึ่งมีสูตรทางเคมีว่า C6 H12 O6 และ บว่าเป็นหน่วยเล็กๆ ของแป้ง เซลลูโลส และ ไกลโคเจน (กล้าณรงค์, 2542)

วัตถุดิบที่ใช้ทำกลูโคสไซรัป คือแป้ง (starch) จะเป็นแป้งชนิดใดก็ได้ขึ้นกับวัตถุดิบที่ท้องถิ่นนั้นมีอยู่ เช่น เสหรัฐอเมริกาจะใช้แป้งข้าวโพด ในยุโรปใช้ทั้งแป้งข้าวโพด แป้งมันฝรั่งและ แป้งสาลี ส่วนในประเทศไทยจะผลิตจาก ป้งมันสำปะหลังเพียงอย่างเดียว

กรรมวิธีการผลิตจากการเจลาติไนซ์แป้งในภาวะที่เหมาะสมกับการย่อย เติมตัวเร่งปฏิกิริยาเติมกรดหรือ นไซม์ ตรวจเช็คปริมาณน้ำตาลตามขั้นตอนจนได้ผลผลิตตามต้องการ แยกส่วน ที ไม่ละลายออกโดยการปั่นหมุน วี่ยงหรือกรอง หรือทำทั้ง 2 อย่างกำจัดสิ่งสกปรก (impurities) ด้วยถ่านกัมมันต์ (activated carbon) หรือใช้วิธีการ ลกเปลี่ยนประจุ (ion exchange) ระเหยส่ วน 25 ที่กรองได้จนมีความเข้มข้นตามต้องการ ถ้าเป็นสารละลายกลูโคส รัปบริสุทธิ์ เมื่อระเหยน้ำจนได้ความ เข้มข้นเกินจุดอิ่มตัว ตกผลึกจะได้กลูโคสบริสุทธิ์ ซึ่งมีอยู่ 2 แบบ คือ ตกผลึกทีมี ำ (Monohydrate) และผลึกปราศจากน้ำ (Anhydrous dextrose) การวัด reducing power บอกค่าเป็น DE extrose Equivalent) ว่าDE คือร้อยละโดยน้ำหนักของน้ำตาลรีดิวซ์ ถ้าการย่อยแป้งทำให้โมเลกุลของแป้งกลายเป็น ยตรงทั้งหมด เรียกว่า เด็กซ์ทริน ผลผลิตจะมีค่า DE เป็นศูนย์ และถ้าย่อยแป้งจนได้น้ำตาล โมเลกุลเดียวทั้งหมด ผลิตจะมีค่า DE เป็น 100 ปกติกลูโคสไซรัปที่ผลิตได้ จะมี DE อยู่ใช่วงกว้าง มาก จึงแบ่งเป็น 5 ชนิดตาม DE ที ิตได้ คือ DE ต่ำ(Low conversion) DE 20-38 ปกติ (Regular conversion) DE 38-48 ปานกลาง (Intermediate nversion) DE 48-58 ชนิด DE สูง (High conversion) DE 58-68 และชนิด DE สูงมาก (Extra high conversion) มีค่า DE มากกว่า 68 ขึ้นไปที่ ใช้ใน อุตสาหกรรมลูกกวาด จะใช้อยู่ 3 ชนิดคือ ชนิด DE ต่ำประมาณ 20 ชนิดปาน

าง DE 40-42 และชนิดสูง DE 60-65 ทั้งนี้องค์ประกอบของกลูโคสไซรัป มีค่า DE เท่ากัน อาจแตกต่างกันได้ ขึ้นอยู่
วิธีการย่อย และตัวกลางที่ใช้ย่อย

ดังนั้นการใช้งานต้องคำนึงถึงการเลือกใช้ให้เหมาะสม กับผลิตภัณฑ์ลูกกวาดแต่ละประเภท กลูโคสไซรัป
ขายกันทั่ว ๆไป จะมีความเข้มข้นประมาณ 43 Baume หรือประมาณ 80 Brix และ ชนิด 45 Baume หรือประมาณ
Brix ไม่นิยมใช้ที่มีความเข้มข้นสูงกว่านี้เพราะหนืดและไหลได้ยากขึ้น ราคาแพงและเปลืองพลังงานในการขนถ่าย
าก (สุวรรณา, 2543)

2.1.9 อัดแท่ง

การอัดแท่ง หมายถึง การอัดผลิตภัณฑ์ลงในแม่พิมพ์เป็นชิ้นขนาดบริโภคหรือการอัดลงในแม่พิมพ์ขนาด
ญ่แล้วจึงตัดเป็นชิ้นย่อยขนาดที่ต้องการ

2.1.10 การทำแห้ง

การทำแห้ง เป็นกระบวนการที่ดึงน้ำออกไปจากอาหารจนถึงระดับที่สามารถระงับการเจริญเติบโตของ
อจุลินทรีย์ได้ โดยการใช้ความร้อนทำให้น้ำในอาหารระเหยหรือระเหิด เพื่อลดค่ากิจกรรมของน้ำ ซึ่งมีผลยับยั้งการ
ริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ และการทำงานของเอนไซม์นอกจากนั้นการลดน้ำหนัก และปริมาณของอาหาร ยังช่วยลด
ใช้จ่ายในการเก็บรักษาและขนส่งเพิ่มความหลากหลาย และความสะดวกให้แก่ผู้บริโภค (สุคนธ์ชื่น, 2539)

1) กลไกการทำแห้ง เมื่ออากาศร้อนหรือลมร้อนผ่านผิวหน้าอาหารที่เปียก ความร้อนจะถูกถ่ายเทไป
ผิวหน้าของอาหาร ทำให้อุณหภูมิของอาหารเพิ่มขึ้น และความร้อนแฝงของการเกิดไอจะทำให้น้ำในอาหารเกิดการ
เหยออกมา ไอน้ำก็จะแพร่ผ่านฟิล์มของอากาศ และถูกพัดพาไปโดยลมร้อนที่เคลื่อนที่ สภาวะดังกล่าวจะทำให้ความ
นไอที่ผิวหน้าของอาหารต่ำกว่าความดันไอภายในของอาหาร เป็นผลให้เกิดความแตกต่างของความดันไอขึ้น อาหาร
ด้านในจะมีความดันไอสูง และค่อยๆ ลดต่ำลงเมื่อชั้นอาหารเข้าใกล้อากาศแห้ง ความแตกต่างของความดันนี้ทำให้
ดแรงขับทำให้น้ำถูกแยกออกจากอาหาร

2) ปัจจัยที่มีผลต่อการทำแห้ง

- สภาพธรรมชาติของอาหาร ถ้าสภาพของอาหารเอื้ออำนวยต่อการส่งผ่านความร้อนมายังโมเลกุล
องน้ำในอาหาร และง่ายต่อการเคลื่อนที่ของโมเลกุลของน้ำ และไอน้ำในอาหารระเหยออกไปที่ผิวอาหาร จะทำให้
ราเร็วของการทำแห้งของอาหารชนิดนั้นเป็นไปได้เร็ว อาหารที่มีรูพรุน หรืออาหารที่มีเส้นใยสูง เช่นผักใบต่างๆ น้ำ
อาหารจะเคลื่อนที่ออกไปได้ง่าย ทำให้อัตราการทำแห้งเร็ว แต่ถ้ามีมากเกินไป ก็จะทำหน้าที่เหมือนฉนวนของการนำ
ความร้อน มีผลทำให้อัตราการทำแห้งลดลง สภาพของน้ำที่มีอยู่ในอาหาร ถ้ามีอาหารมีน้ำที่อยู่ในรูปน้ำอิสระมาก ทำให้
ราการทำแห้งเป็นไปได้เร็ว อาหารที่มีชนิด และความเข้มข้นของสารอาหารที่เป็นองค์ประกอบต่างกัน จะมีอัตราการ
แห้งต่างกัน อาหารที่ที่แป้งอยู่มาก เช่นมันเทศ เมื่อได้รับความร้อน แป้งซึ่งมีน้ำอยู่ด้วย อาจเกิดลักษณะของเจล
นียว อุดตันภายในชิ้นอาหาร ทำให้การเคลื่อนที่ของน้ำเป็นไปได้ยาก ทำให้การอบแห้งช้าลง เป็นต้น

- ขนาด รูปร่าง การเตรียม และการจัดเรียง ถ้าอาหารมีพื้นผิวต่อปริมาตรมาก จะช่วยในการเพิ่ม
ะสิทธิภาพการส่งความร้อนไปทั่วชิ้นอาหาร ทำให้อัตราการทำแห้งเร็วขึ้น การเตรียมเช่นการลวกก่อนนำไปอบแห้ง
ช่วยยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของอาหาร การจัดเรียงอาหารในถาดที่ซ้อนกัน
ะปริมาณอาหารที่มากเกินไป ทำให้ส่วนที่อยู่ตรงกลางได้รับความร้อนยาก และแห้งช้า

- สภาวะในขณะทำแห้งอาหาร ถ้าเอื้ออำนวยให้ประสิทธิภาพการส่งผ่านความร้อนเข้าไปในอาหาร นไปได้ด้วยดี และทำให้น้ำเคลื่อนที่ออกจากอาหารได้เร็วขึ้น ทำให้อบแห้งเร็วขึ้น

- อุณหภูมิ ความแตกต่างของอุณหภูมิของอากาศร้อนมีมากเท่าไร กับอุณหภูมิของน้ำในอาหารยิ่งมากเท่าไรจะทำให้อัตราการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาหารก็สูงขึ้นเท่านั้น แต่ควรให้อุณหภูมิอยู่ในระดับที่เหมาะสม เราะความร้อนมีผลต่อการเสื่อมเสียคุณภาพ และคุณค่าทางอาหารของอาหารที่นำมาทำแห้ง

- ความชื้นสัมพัทธ์ ถ้ามีในขณะทำแห้งสูง ทำให้การเคลื่อนที่ของน้ำ และการระเหยของไอน้ำออกกชั้นอาหารมาสู่อาหารภายนอก เนื่องจากภายนอกมีปริมาณน้ำสูงอยู่แล้ว ทำให้แห้งช้าลง

- ความดันบรรยากาศ ถ้าความดันลดลงทำให้จุดเดือดของน้ำในอาหารลดลง ทำให้การระเหยของออกอาหารได้ง่าย โดยน้ำสามารถระเหยได้ที่อุณหภูมิต่ำ

- ความเร็วลม ลมร้อน หรืออากาศร้อนที่เคลื่อนที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง จะช่วยพัดพาเอาามชื้นออกไปจากผิวหน้าได้ดี ทำให้อัตราการทำแห้งเร็วขึ้น (สุคนธ์ชื่น, 2539)

3) การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของอาหารระหว่างการอบแห้ง

- ผลการอบแห้งที่มีต่อคุณค่าอาหารนั้น กระแสลมร้อนจะทำให้น้ำออกจากอาหาร และเพิ่มความมข้นขององค์ประกอบของอาหาร เช่น แป้ง ไขมัน โปรตีน การอบแห้งจะทำให้คุณค่าทางอาหารลดลงโดยเฉพาะาามินที่ละลายน้ำจะสูญเสียไปกับปฏิกิริยาออกซิเดชันและถ้ามีการลวกหรือแช่สารเคมีก่อนการอบแห้ง เพื่อหยุดยั้งรเกิดปฏิกิริยา วิตามินจะลดลงอีกและการตากแดดแห้งวิตามินจะลดลงไปมากกว่าการอบแห้งโดยใช้เครื่องมือบแห้ง เนื่องจากการตากแดดไม่สามารถควบคุมปัจจัย เช่น ความชื้น อุณหภูมิ แสงแดดได้

- ผลการอบแห้งที่มีต่อคาร์โบไฮเดรต ในการอบแห้งจะพบปัญหาคือเกิดการเปลี่ยนแปลงของสีของไม้อบแห้ง ซึ่งเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลโดยไม่ใช่เอนไซม์ เนื่องจากปฏิกิริยาของกรดอะมิโนกับน้ำตาลรีดิวซ์ในไม้

- ผลการอบแห้งที่มีต่อจุลินทรีย์ จุลินทรีย์เป็นสาเหตุของการทำให้อาหารเน่าเสียการลดความชื้นอาหารให้เหลือน้อยที่สุด ทำให้อาหารไม่เสื่อมเสีย และเก็บไว้ได้นาน

- ผลการอบแห้งที่มีต่อสารสีธรรมชาติ สีมีอิทธิพลมากต่อผู้บริโภค สีในผักและผลไม้ คือ แคโรทีอยด์ และคลอโรฟิลด์ ซึ่งเป็นสารสีที่ไม่ละลายน้ำ ละลายในไขมัน แคโรทีนอยด์ จึงเกิดการเปลี่ยนแปลงโดยปฏิกิริยาอกซิเดชัน การเก็บรักษาสีธรรมชาติให้คงอยู่ระหว่างการอบแห้งจึงมีความสำคัญ (กุลยา, 2540)

- ผลของการอบแห้งที่มีต่อการหดตัวที่ทำให้โครงสร้างอาหารเสียหาย โดยธรรมชาติเซลล์ในเหารจะอยู่ในลักษณะของเซลล์ที่เต่งตึงเสมอ และผนังเซลล์จะมีคุณสมบัติในการยืดหยุ่นได้ เมื่อน้ำถูกระเหยไปจะเกิดองว่างขึ้น ซึ่งผนังเซลล์ของอาหารจะพยายามเข้าไปแทนที่ช่องว่างที่เกิดขึ้น ทำให้เซลล์ของอาหารหดตัว และไม่มารถหดไปเท่ากันทุกส่วนของอาหารได้ ทั้งนี้เนื่องจากธรรมชาติของอาหารจะมีส่วนที่ไม่สามารถอัดเข้าไปได้ เรียกว่า compressible part ตรงส่วนที่ไม่สามารถหดตัวเข้าไปได้ก็จะยืดออก ในการยืดตัวออกผนังเซลล์จะทนต่อแรงดึงensile strength) ได้ขนาดหนึ่ง หากเกินกว่านั้นจะทำให้ผิวส่วนนั้นขาดได้ มักเกิดกับอาหารที่มีโครสร้างแข็งแรงหรือรอบแห้งที่เร็วเกินไป (อรพิน, 2547)

2.1.11 การวิเคราะห์เกี่ยวกับการเหม็นหืนของอาหารไขมัน

การเหม็นหืนของอาหารที่มีไขมันหรือน้ำ มันเกิดจากปฏิกิริยา 2 ชนิด คือ

ก. การเหม็นหืนจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส หรือที่ เรียกวา hydrolytic rancidity ซึ่งเกิดจากการแตกายของไตรกลีเซอไรด์ เมื่อมีความชื้นซึ่งอาจเรงปฏิกิริยาโดยเอ็นไซมไลเพส หรือความรอนสูงที่อาหารไดรับ

ข. การเหม็นหืนจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน ซึ่งอาจเปนแบบออกโตออกซิเดชัน หรือการออกซิเดชันภาย
ความรอนสูง

1) การตรวจสอบการเหม็นหืนจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส

การเหม็นหืนแบบนี้พบในอาหารที่มีกรดไขมันขนาดเล็ก คือ บิวทีริก คาโพรอิก คาพรีลิก ไมริสติก
ะคาพริกลอรกิ เปนองคประกอบ เชน ไขมันนม น้ำมันมะพร้าว และน้ำมันปาลม เคอเนล ซึ่งเมื่อเกิดปฏิกิรยา
ไดรไลซิส แลวจะทำใหไดกรดไขมันอิสระซึ่งระเหยไดงายกวากรดไขมันขนาดใหญและสามารถไดกลิ่นของกรดไขมัน
ลานี้แมจะมีความเขมขนต่ำมาก ดังนั้นการวัดการเหม็นหืนนี้จึงเปนการวัดปริมาณกรดไขมันอิสระที่เกิดขึ้น ซึ่งอาจ
ไดโดยการไตเตรทกรดไขมันอิสระที่เกิดขึ้นกับดาง โดยใชเครื่องไตเตรทอัตโนมัติซึ่งวัดไดละเอียดถึง 5 มิลลิกรัม/
ลกรัมอาหาร หรือวัดในเชิงคุณภาพแทนการวัดปริมาณโดยวิธี indoxyl acetate test โดยใชกระดาษกรองชุบ
รละลาย indoxyl acteate มาสัมผัสกับอาหารที่ตองการการทดสอบหากมีกรดไขมันอิสระที่อุณหภูมิ 37 องศา
ลเซียสในสารละลายบัฟเฟอรจะทำใหเกิดอนุมูลของ indoxyl และปรากฏเปนสีฟาจนถึงสีมวงบนกระดาษกรองโดย
เกับความเขมขนของกรดไขมันอิสระที่เกิดขึ้น มีปริมาณมากขึ้นสีก็จะเขมขึ้น แตตองระมัดระวังหากตัวอยางอาหารมี
รเคมีที่ใหปฏิกิริยาทำนองเดียวกัน เชน พบในพวกถั่วที่รมควันเพื่อกำจัดแมลงใหปฏิกิริยานี้ทั้งๆ ที่ไมมีการ
ดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของไขมัน

2) การตรวจสอบการเหม็นหืนจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน

ปฏิกิริยาออกซิเดชันสวนใหญเกิดจากกรดไขมันที่ไมอิ่มตัว และผลิตภัณฑที่เกิดขึ้นในขั้นตน คือ
อรออกไซด ดังนั้น การตรวจสอบผลิตภัณฑจากปฏิกิริยาออกซิเดชันขั้นตน จึงเปนการตรวจหาปริมาณคอนจูเกตได
และคอนจูเกตไตรอีน และตรวจหาคาเพอรออกไซด (peoxide value, PV)

- การหาคาเพอรออกไซด

วิธีการหาคาเพอรออกไซดที่ใชโดยทั่วไปคือ วิธีการไตเตรทกับไอโอดีน (iodometric
ration) เปนวิธีดั้งเดิมจะเปนวิธีการที่วัดปริมาณไอโอดีนที่เกิดขึ้นจาก การออกซิไดซของโพแทสซียมไอโอไดด โดยเพ
ออกไซดในสภาวะที่เปนกรด ดังสมการที่ 1 ปริมาณไอโอดีนที่เกิดขึ้นจะถูกไตเตรทโดยโซเดียมไทโอซัลเฟต โดยมี
แป้งเป็นดัชนีชี้จุดยุติดังสมการที่ 2 คาที่ไดรายงานปริมาณเพอรออกไซดเปนมิลลิกรัมสมมูลยตอตัวอยาง 1 กิโลกรัม

$$ROOH + 2I^- + 2H^+ \longrightarrow ROH + I_2 + H_2O \quad \text{.....(1)}$$

$$I_2 + 2Na_2S_2O_3 \longrightarrow Na_2S_4O_6 + 2NaI \quad \text{.....(2)}$$

อยางไรก็ตามการหาคาเพอรออกไซดอาจเกิดความคลาดเคลื่อนได เนื่องจากการทำปฏิกิริยา
งไอโอดีนกับคารบอนตำแหนงอื่นที่ไมเกิดเพอรออกไซด จึงตองใหปฏิกิริยาเกิดในที่ไมมีแสงสวาง หรือความคลาด
ลื่อนเปนเพราะการเกิดของไอโอดีนจากออกซิเจนที่มีในสารละลายที่ทดสอบ ซึ่งทำใหไดคาเพอรออกไซดสูงกวาความ
ง นอกจากนี้เกิดจากความคลาดเคลื่อนของการตรวจสอบสี ณ จุดยุติของปฏิกิริยาซึ่งขึ้นอยูกับสายตาของผูทดลอง
นั้นจึงมีการใชเครื่องไตเตรทแบบอัตโนมัติ ซึ่งจะวัดกระแสไฟฟามาประยุกตใชแทนวิธีดั้งเดิมแตใชหลักการเดียวกัน
ะอุปกรณแบบนี้สามารถกระทำไดในภาชนะปดและสามารถทำใหบรรยากาศของการตรวจวัดปราศจากออกซิเจน
ยการเติมแกสไนโตรเจนไปแทนที่อากาศ ทำใหตรวจวัดไดละเอียด จนถึงชวงคาเพอรออกไซด 0.06 ถึง 20 มิลลิกรัม
มูลยตอตัวอยาง 1 กิโกกรัม อีกวิธีเปนการตรวจสอบโดยวิธีสเปคโตรโฟโตมิเตอรเปนการตรวจหาปริมาณไอออนของ
อรริก (Fe^{3+}) ที่ได จากการออกซิไดซของไอออนฟอรัส (Fe^{2+}) โดยเพอรออกไซดโดยมี xylinol orange ซึ่งจะ
มตัวกับไอออนของเฟอรริกเปนสารประกอบเชิงซอนที่มีสีชมพูจนถึงสีมวง เมื่อมีปริมาณเพอรออกไซดเพิ่มขึ้น ดังนั้น
รวัดคาการดูดกลืนแสงที่ 560 นาโนเมตรจึงลดลง เมื่อมีสีเปลี่ยนเปนสีมวงจึงควรเตรียมสารละลายตัวอยางและสาร

เตรฐานใหมีความเขมขนของไอออนของเฟอรริกในชวง 5 ถึง 20 ไมโครกรัม เพื่อลดความคลาดเคลื่อน วิธีนี้สามารถ
ไดละเอียดกวาวิธีเดิมคือ สามารถตรวจสอบปริมาณเพอรออกไซดไดถึงระดับ 0.1 มิลลิกรัมสมมูลยตอตัวอยาง 1
ลกรัม

เนื่องจากเพอรออกไซดเปนสารที่วองไวต่อการเกิดปฏิกิริยาจึงมีปริมาณเพอรออกไซดที่
ดขึ้นในช่วงเริ่มตนที่คอยๆ เพิ่มขึ้น แตเมื่อมีปริมาณและที่เวลานานขึ้น เพอรออกไซดจะเกิดปฏิกิริยาตอเนื่องได
รตางๆ เกิดขึ้นหลายชนิด ดังไดกลาวมาแลวในกลไกการเกิดออกซิเดชัน จึงมีปริมาณเพอรออกไซดลดลงดังนั้น การ
วจหาปริมาณเพอรออกไซดเพียงชนิดเดียวจึงไมสามารถนำมาใชในการสรุประดับการเกิดออกซิเดชันของลิพิดได้
เตองมีการตรวจสอบหาปริมาณสารที่ไดจากการเกิดปฏิกิริยาตอเนื่องจากเพอรออกไซดซึ่งสวนใหญ คือแอลดีไฮด ซึ่ง
รประเมินหาปริมาณแอลดีไฮดอาจหาโดยวิธีหาคาแอนนิซิดีน (anisidine value) หรือหาคา thiobabituric acid
active substances (TBARS) หรืออาจหาปริมาณสารคารบอนีลซึ่งเปนปริมาณโดยรวมของทั้งแอลดีไฮดคีโทน และ
ดอินทรีย์ เป็นต้น หรืออาจใชวิธีโครมาโตกราฟฟในการหาปริมาณแอลดีไฮด

- การหาคาแอนิซิดีน (AV) เปนการหาปริมาณแอลดีไฮดโดยการใหแอลดีไฮดทำปฏิกิริยากับ
าร p-anisidine แอลดีไฮดหลักที่ตรวจวัดคือ 2-alkenals โดยวัดการดูดกลืนแสงที่ 350 นาโน-เมตร ดังนั้น วิธีการนี้
ใชเปรียบเทียบระดับการเกิดออกซิเดชันของไขมันชนิดเดียวกัน เพื่อตรวจดูระดับการเกิดออกซิเดชันมากกวาใช
รียบเทียบระหวางไขมันตางชนิด ซึ่งจะไดแอลดีไฮดตางชนิดกัน

จากคาแอนนิซิดีนและคาเพอรออกไซดเมื่อนำมาคำนวณรวมกันจะไดเปนคา totox value
รือคารวมของการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน โดยคา totox value = 2P+AV ซึ่งน้ำมันที่มีคุณภาพดีควรมีคา totox
อยกวา 10 และมักมีการใชคา totox value เปนคาควบคุมระบบการทำน้ำมันใหบริสุทธิ์ โดยเฉพาะควบคุมการรั่ว
องระบบที่อากาศเขาสูระบบและทำใหคานี้สูงกวาปกติ

- การหาคา TBARS เปนวิธีสเปคโตรโฟโตมิเตอรในการตรวจวัดสารที่เกิดขึ้น จากการแตกตัว
องเพอรออกไซดโดยเนนแอลดีไฮดที่ไดจากกรดไขมันที่มีคารบอนไมอิ่มตัวมากกวา2 ตำแหนงคือ มาลอนแอลดีไฮด
MA) เปนหลัก ปฏิกิริยา การเกิดมาลอนแอลดีไฮด การตรวจวัดเปนการตรวจวัดสารมีสีชมพูถึงสีแดงที่เกิดขึ้นจาก
ฏิกิริยาระหวางมาลอนแอลดีไฮดจำนวน 2 โมลกับ 2-thiobabituric acid (TBA) จำนวน 2 โมล โดยวัดคาการ
กกลืนแสงของสารที่เกิดขึ้นที่ความยาวคลื่นแสง 532 นาโนเมตร และสามารถทำไดหลายวิธีคือวิธีที่ 1 เปนการทำ
ฏิกิริยาระหวาง TBA กับแอลดีไฮดที่ไดจากอาหาร โดยการใชกรดไตรคลอโรอะซิติก หรือกรดออโทฟอสฟอริก
นสารสกัด วิธีที่ 2 เปนการทำปฏิกิริยาระหวางแอลดีไฮดที่ไดจากสวนหนึ่งของสารที่สกัดจากตัวอยาง โดยการ
ลั่นดวยน้ำภายใตสภาวะที่เปนกรดกับ TBA วิธีที่ 3 เปนการวิเคราะหโดยใชไขมันหรือน้ำมันที่สกัดจากตัวอยางอาหาร
หรับการเตรียมสารละลาย TBA ในอดีตเตรียมในกรดน้ำสมเขมขน (glacial acetic acid) แตปจจุบันใชวิธีละลายใน
า ผลที่ไดจากการวิเคราะหในอดีตเรียกวา thiobabituric acid number (TBA) โดยระบุเปนจำนวนมิลลิกรัมหรือ
โครโมลของมาลอนแอลดีไฮดตอกิโลกรัมของตัวอยางหรือตอ 1 กรัมของน้ำมันหรือไขมันแตเนื่องจากแอลดีไฮดที่
ดขึ้น และสกัดไดไมใชเฉพาะมาลอนแอลดีไฮดชนิดเดียว ยังมีแอลดีไฮดชนิดอื่นที่ทำปฏิกิริยากับTBA แลวใหสี
นเดียวกับมาลอนแอลดีไฮดปจจุบันจึงระบุเปนคา TBARS และมีหนวยเปนเทียบเทามิลลิกรัมของมาลอนแอลดีไฮด
กิโลกรัมตัวอยาง แตละวิธีใชตรวจสอบอาจจะไดคา TBA ที่แตกตางกันรวมทั้งอาจจะมีสารอื่นที่ไมเกี่ยวกับปฏิกิริยา
กซิเดชันของลิพิดเกิดปฏิกิริยาเชนเดียวกันจึงควรวิเคราะหและทำกราฟมาตรฐาน และทำ recovery ควบคูไปกับ
รวิเคราะหดวย

- การหาปริมาณสารคารบอนิล เปนการตรวจหาปริมาณ 2,4 dinitrophenyl hydrazone ซึ่ง ในสารควินนอยด (quinoidal compounds) ที่ไดจากการที่สารคารบอนิลโดยเฉพาะพวกแอลดีไฮดและคีโทนทำ ฏิกิริยากับ 2,4 dinitrophenylhydrazine (DNPH) ซึ่งสารควินนอยดดังกลาวดูดกลืนแสงที่ความยาวของคลื่น 430 ละ 460 นาโนเมตร ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นมี 2 ขั้นตอน โดยขั้นตอนแรกเรงโดยกรดชวงที่สองจะเรงโดยดางซึ่งสามารถหา ริมาณสารคาร-บอนิลไดในชวงที่มีความเขมขน 10-4 ถึง 10-6 โมลาร

.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาการอบแห้งแครอทด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70°C เวลา 19, 17 และ 10 ชั่วโมง ตามลำดับ ณหภูมิที่เหมาะสมคือ 70°C ซึ่งให้แครอทที่มีค่า วอเตอร์แอคติวิตี้ต่ำที่สุด คือ 0.32 และค่าความแน่นเนื้อของแครอท นรูปที่ 20 นาที สูงที่สุด คือ 26.90 kg/m3 แต่การอบแห้งด้วยลมร้อนมีปัญหาในเรื่องเวลาในการอบแห้งช่วงสุดท้าย าน และ คุณภาพของผลิตภัณฑ์มีการหดตัวสูง ดังนั้นจึงทำการศึกษาการลดเวลาในการอบโดยเปรียบเทียบ การลวก ครอทด้วยไมโครเวฟและไอน้ำก่อนการอบแห้งด้วยลมร้อนและการใช้ไมโครเวฟหลังการ อบด้วยลมร้อน พบว่าการ วกแครอทด้วยไอน้ำก่อนการอบแห้งเป็นเวลา 5 นาที เป็นสภาวะที่ดีที่สุด เนื่องจากให้ค่าความแน่นเนื้อของแครอ ลวกสูงที่สุด คือ 130.72 kg/m3 และให้ค่าสีแครอท แห้งที่ดีกวา มีค่า L*, a*, b* เท่ากับ 49.08, 36.56 และ 40.13 ามลำดับ คือให้สีน้ำตาลน้อยกว่าการลวกด้วยคลื่นไมโครเวฟ หลังจากนั้นอบแห้งแครอทด้วยลมร้อนเป็นเวลา 2, 2.5 ละ 3 ชั่วโมง แล้วต่อด้วยการใช้ความร้อนด้วยไมโครเวฟที่ 80, 240 และ 400 วัตต์ พบวาการอบแห้งด้วยลมร้อนเป็น เลา 3 ชั่วโมง และให้ความร้อนต่อด้วยคลื่นไมโครเวฟที่ 80 วัตต์ เป็นเวลา 15 นาที ได้แครอทที่มี 3 ลักษณะแห้งไม่ องร้อยละ 83.14 และไหม้ร้อยละ 16.85 และการใช้ไมโครเวฟหลังจากการอบแห้ง ด้วยลมร้อนสามารถลดเวลาใน ารอบแห้งลงจาก เดิม 10 ชั่วโมง เหลือเพียง 3 ชั่วโมง 15 นาที และ เมื่อนำไปส่องกล้องจุลทรรศน์อิเล็คตรอนแบบ องกราด พบว่า เซลล์ส่วนตรงกลางชิ้นยุบตัวไม่มีรูพรุน แต่ส่วนขอบชิ้นมีลักษณะเป็นรูพรุนมากกว่าและเหี่ยวย่นน้อย ว่าตัวอย่างที่อบแห้งแบบลมร้อนอย่างเดียว (อัศวิน ชินธรรมมิตร์, 2546)

ศึกษาการทำข้าวพองจากขาวกลอง โดยใชเครื่องอัดแรงดันสูง (Extruder) พบวา เมื่อมีการเติมสาร CaCo3, าตาล และเกล็ดขาวโพดในอัตรารอยละ 1, 5 และ 24 กรัมตอแปงขาวกลอง 100 กรัม และมีการลดขนาดวัตถุดิบ ให้ ความละเอียด 80 - 100 เมช จะสามารถทำข้าวพองได้จากขาวทุกประเภททั้งกลุมอะไมโลสต่ำ (<20 เปอรเซ็นต์) านกลาง (20-25 เปอรเซ็นต) และสูง (>25 เปอรเซ็นต) ทำการเคลือบตัวขาวพองกอนทำการอัดเปนแทง เพื่อช่วย องกันไมให้ตัวขาวพองมีการยุบตัวในขณะอัดแทง ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑเนื้อแนนไม่กรอบและเหนียว ในการเคลือบ วขาวพอง มีสูตรดังนี้ ข้าวพอง 100 กรัม ใชน้ำตาลบดละเอียด 27.50 กรัม นมผง 22.00 กรัม เกลือ 1.75 กรัม ลูโคสไซรับ 7.50 กรัม และน้ำอุ่น 15 มิลลิลิตร วิธีเคลือบ นำขาวพองอบที่อุณหภูมิ 80°C นาน 20 นาที นำส่วนผสม งหมด ผสมใหเป็นเนื้อเดียวกัน นำข้าวพองมาคลุกกเคล้ากับส่วนผสมให้ทั่ว นำไปอบที่อุณหภูมิ 80°C นาน 20 นาที าขาวพองปรุงรส จากนั้นพัฒนาเปนข้าวพองอัดแท่ง โดยการเติมธัญพืชตางๆ คือ ขาวโพดอบแหง 10 กรัม ถั่วเขียว อด 40 กรัม ขาวตอก 10 กรัม งาขาวและงาดำ 20 กรัม ตอขาวพองปรุงรส 100 กรัม นำวัตถุดิบเหลานี้อบที่อุณหภูมิ 0°C นาน 20 นาที นำวัตถุดิบที่อบแลวมาผสมกับสารใหกลิ่นรสและชวยในการยึดเกาะ คือ เดกซตริน 20 กรัม นมผง 0 กรัมและน้ำอุ่น50 มิลลิลิตร ตอขาวพอง 100 กรัม ทำการอัดแทง นำผลิตภัณฑที่ได อบที่อุณหภูมิ 80°C นาน 30 าที กอนการบรรจุ ได้ผลิตภัณฑขาวพองอัดแทง (วัชรี สุขวิวัฒนและสุนันทา วงศปยชน, 2551)

การพัฒนาธัญพืชอัดแท่ง การค้นคว้าแบบอิสระนี้ได้ศึกษาอัตราส่วนของส่วนผสมและภาวะที่เหมาะสมในการแปร
ปธัญพืชชนิดแท่ง ศึกษาคุณภาพทางเคมี จุลชีววิทยา กายภาพ และการประเมินด้านประสาทสัมผัส และการศึกษา
าวะที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในภาวะปกติและสุญญากาศ โดยมีส่วนประกอบดังนี้ ข้าวพอง ร้อยละ
3.3 เมล็ดทานตะวัน ร้อยละ 5.5 ถั่วทอง ร้อยละ 5.5 งาดำ ร้อยละ 5.5 ลำไยอบแห้ง ร้อยละ 5.5 น้ำตาลทราย
อยละ 25 มอลโทรเด็กซ์ทริน ร้อยละ 13.8 และน้ำ ร้อยละ 5.5 ใช้เวลาในการอบ 2 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 65 องศา
ลเซียส ผลการวิเคราะห์คุณภาพมีดังนี้ ค่ากิจกรรมของน้ำ 0.37 ความชื้น ร้อยละ 4.81 ปริมาณเส้นใย 2.24 กรัมต่อ
00 กรัม ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ 7.53 กรัมต่อ 100 กรัม และน้ำตาลกลูโคส 5.36 กรัมต่อ 100 กรัม ความแข็ง 29.58
วตัน ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 1.9×10^3 โคโลนีต่อกรัม และปริมาณยีสต์ รา 1.2×10^2 โคโลนีต่อกรัม มีการยอมรับ
ยรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย และผลิตภัณฑ์สามารถเก็บได้นาน 60 วัน ในสภาวะปกติและ สุญญากาศ
ญวณา ศรีสุข, 2551)

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเม่าหมี่ธัญพืชเสริมแครอทอัดแท่งมีวัตถุประสงค์จะพัฒนาสูตรและกรรมวิธีการผลิตเพื่อ
มคุณค่าทางโภชนาการและสะดวกสำหรับการพกพาจากสูตรพื้นฐาน 3 สูตรโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อก
มบูรณ์ (RCBD) พบว่า สูตรที่ 2 คะแนนเฉลี่ยความชอบโดยรวมอยู่ที่ระดับปานกลาง (7.67) การศึกษาแครอทอบแห้ง
มบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (RCBD) โดยขนาดชิ้นแครอท
า กว้าง 6 มิลลิเมตร ยาว 15 มิลลิเมตร หนาต่างกัน 3 ระดับ คือ 2, 4 และ 6 มิลลิเมตร ระยะเวลาการอบคือ 5,6
ละ 7 ชั่วโมง พบว่า แครอทสดความหนาที่ 2 มิลลิเมตร ระยะเวลาอบแห้ง 5 ชั่วโมง มีปริมาณน้ำอิสระ (a_w) 0.43
ละความชื้อร้อยละ 3.47 มีความเหมาะสมนำมาเสริมในผลิตภัณฑ์ จากการศึกษาแครอทอบแห้งเสริมในผลิตภัณฑ์
งแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (RCBD) ในปริมาณต่างกัน 3 ระดับ ร้อยละ 5, 10 และ 15 ของน้ำหนัก
องส่วนผสมทั้งหมด พบว่า ปริมาณแครอทอบแห้งที่ร้อยละ 10 คะแนนเฉลี่ยความชอบโดยรวมอยู่ที่ระดับชอบมาก
.15) การศึกษาน้ำเชื่อมประสาน 3 สูตร วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (RCBD) โดยอัตราส่วน
องไฮฟรุกโทสไซรัป กลูโคสไซรับ และซูโคส ปริมาณต่างกัน พบว่าน้ำเชื่อมประสานสูตรที่ 1 มีอัตราส่วนไฮฟรุกโทส
รัป ร้อยละ 58 กลูโคสไซรับร้อยละ 28 และซูโคสร้อยละ 14 คะแนนเฉลี่ยความชอบโดยรวมอยู่ที่ระดับชอบมาก
.12) ผลจากการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเม่าหมี่ธัญพืชเสริมแครอทอัดแท่ง พบว่า ไขมันลดลงร้อยละ 52.09 และเส้นใย
ยาบเพิ่มขึ้นร้อยละ 59.73 โดยมีองค์ประกอบทางเคมีร้อยละได้แก่ ความชื้น 2.28 โปรตีน 13.01 ไขมัน 19.56 เถ้า
25 เส้นใยหยาบ 1.49 คาร์โบไฮเดรต 62.90 และปริมาณน้ำอิสระ (a_w) 0.23 การศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์
าวเม่าหมี่ธัญพืชเสริมแครอทอัดแท่งบรรจุภัณฑ์ในซองอลูมิเนียมฟอยล์ที่อุณภูมิห้อง พบว่า เก็บรักษาได้นาน 6 เดือน
พชรรัตน์ จงสกุลศรี, 2553)

งานวิจัยครั้งนี้ครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาภาวะการอบแห้งใบชะพลูที่อุณหภูมิ3 ระดับ คือ 50, 60 และ 70°ซ
นเวลา 3 ชั่วโมงเท่ากัน พบว่า ค่าความชื้น (a_w) และสี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยใบ
ชะพลูอบแห้งที่อุณหภูมิ 60° ซ มีความเหมาะสมที่สุด จากนั้นศึกษาสูตรพื้นฐานในการทำผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลู
าแท่งจำนวน 3 สูตร ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม
ยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9- Point Hedonic Scale) วางแผนการทดลองชิมแบบสุ่มในบล็อก
มบูรณ์ Randomizedcomplete Block Design (RCBD) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's
ew MultiRank Test (DMRT) พบว่า ผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 สูตร มีคะแนนความชอบด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และ
วามชอบโดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ส่วนคะแนนความชอบด้านสี ไม่มีความแตกต่างกัน
ย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ซึ่งผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบโดยรวมของสูตรพื้นฐานที่ 2 ที่ระดับชอบมาก
.92) และเมื่อนำมาดัดแปลงส่วนผสมประกอบด้วยข้าวเม่าคั่ว 22% เมล็ดฟักทองอบ 12% เมล็ดทานตะวันอบ 8%

ขาวคั่ว 8% น้ำตาลมะพร้าว 20% แบะแซ 10% และกะทิ 20% จากนั้นศึกษาปริมาณใบชะพลูผสมในปริมาณที่
กต่างกัน 3 ระดับ คือ 5, 10 และ 15% ตามลำดับ พบว่าปริมาณใบชะพลูมีผลต่อคะแนนความชอบด้านสี กลิ่น
ชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) พบว่า การผสมใบชะพลู
% ในส่วนผสมได้คะแนนความชอบโดยรวมที่ระดับชอบปานกลาง (7.48) จากนั้นทำการผลิตผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสม
ชะพลู 5% และนำมาตรวจสอบคุณภาพดังนี้ ค่า (a_w) ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใยหยาบ 0.33, 3.26,
.24, 20.76, 2.21 และ 1.63% ตามลำดับ พลังงานคาร์โบไฮเดรต 60.53 พลังงานทั้งหมด 481.92 แคลอรี/100
ัม และพลังงานจากไขมัน 186.84 แคลอรี ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา <10 โคโลนี/กรัม จากการศึกษา
ยะเวลาเก็บรักษาบรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ โดยเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง พบว่าเก็บไว้ได้นาน 6 สัปดาห์
ธิดา กิจจาวรเสถียร, 2553)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

1 อุปกรณ์และวัตถุดิบ

อุปกรณ์และวัตถุดิบที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกออบแห้ง มีดังนี้

3.1.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมมะละกออัดแท่ง

1) ข้าวพอง (ข้าวกล้องไรซ์เบอรี่)
2) กุ้งแห้ง
3) ถั่วลิสง (ตราไร่ทิพย์)
4) งาขาว (ตราไร่ทิพย์)
5) เมล็ดฟักทองอบ (ฟลาวเวอร์ฟูด)
6) กระเทียมผง (ตราศาลาแม่บ้าน)
7) น้ำตาลทราย (ตราวังขนาย)
8) เกลือป่น (ตราเพชร)
9) เนยสดรสจืด (ตรา ออร์คิด)
10) มะละกอ (พันธุ์แขกดำ)
11) แบะแซ (ตราช้างห้าดาว)
12) ปูนแดง

3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกออบแห้ง

1) เครื่องชั่งดิจิตอล
2) ถาดอลูมิเนียม
3) เตาแก๊ส
4) กระทะเทฟล่อน
5) มีด
6) เขียง
7) ตะหลิว
8) บล็อคอัดสำหรับใส่ธัญพืชอัดแท่ง
9) อ่างผสม
10) ไม้คลึงแป้ง
11) กระด้ง
12) ตู้อบลมร้อน
13) เตาอบ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

2 อุปกรณ์และเครื่องมือด้านการประเมินคุณภาพ

3.2.1 อุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ประกอบด้วย

1) วัดค่าสี ด้วยเครื่อง Hunter Lab รุ่น Color Flex

2) วัดค่าเนื้อสัมผัส/ความกรอบ ด้วยเครื่องTexture Analyzer

3.2.2 อุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ประกอบด้วย

1) วัดค่าความชื้น วัดด้วยเครื่อง Moisture Balance ยี่ห้อ AND รุ่น MX50

2) วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ด้วยโปรแกรม Nutrisurvey 2007

3) วัดค่า Brix วัดด้วยเครื่อง Refracto meter ยี่ห้อ SALT Metet รุ่น Es-421

4) วัดค่า Water Activity (a_w) ด้วยเครื่อง ยี่ห้อ Refracto meter รุ่น ATAGO

3.2.3 อุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส ประกอบด้วย

1) แบบประเมินผลโดยวิธีทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนน ความชอบ 9 ระดับ – Point Hedonic Scale)

2) โปรแกรมวิเคราะห์สำเร็จรูป (SPSS Version 16)

3 วิธีการดำเนินการทดลอง

3.3.1 การศึกษากรรมวิธีการทำข้าวพองจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รีและหาสูตรมาตรฐานของธัญพืชอัดแท่ง

1) การศึกษากรรมวิธีการทำข้าวพองจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี เตรียมตัวอย่างข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี โดยการ าข้าวกล้องไรซ์เบอร์รีมาแช่น้ำ 30 นาที แล้วหุงในอัตราส่วนต่อน้ำที่ปริมาณ 1:1.5 จากนั้นนำข้าวพองไปผึ่งแดดหรือ ในตู้อบลมร้อนให้แห้ง นำมาทดลองทำข้าวพองด้วยกรรมวิธี 2 วิธี ดังนี้ วิธีการคั่วที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส OKE K, 2548) และวิธีการทอดที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส (รัตนาภรณ์, 2549)

จากนั้นนำข้าวกล้องไรซ์เบอร์รีที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมี ดังนี้ คุณภาพทางเคมี ได้แก่ การหาความชื้น (AOAC. 2000) ปริมาณน้ำอิสระ (a_w)(วัดด้วยเครื่อง Moisture Balance ยี่ห้อ AND รุ่น MX50) ณทางกายภาพ ได้แก่ วัดเนื้อสัมผัส(การพองตัวและความกรอบ วัดด้วยเครื่องTexture Analyzer) ของข้าวพองจาก าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ เพื่อหากรรมวิธีที่เหมาะสมในการทำข้าวพองจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี

2) การศึกษาหาสูตรมาตรฐานของธัญพืชอัดแท่ง โดยการรวบรวมสูตรธัญพืชอัดแท่ง จำนวน 3 สูตร จาก หล่งข้อมูลต่างๆ ทำการทดลองธัญพืชอัดแท่งทั้ง 3 สูตร ตามส่วนผสมวิธีการที่ได้มา ดังตารางที่ 1 ทำการประเมิน ณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนน วามชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonie Scale) วางแผนการทดลองชิมแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ Randomized omplete Block Design (RCBD) โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 40 คน เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี uncan's New Multi Range Test (DMRT) เพื่อคัดเลือกสูตรที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนเฉลี่ยโดยรวมสูงสุด เพื่อ าไปใช้ในการศึกษาต่อไป

3.3.2 การศึกษากรรมวิธีในการทำมะละกอออบแห้งและปริมาณมะละกอออบแห้งในการทำธัญพืชอัดแท่งจาก าวกล้องไรซ์เบอรี่ผสมมะละกอออบแห้ง

1) การศึกษากรรมวิธีในการทำมะละกอออบแห้ง โดยเลือกมะละกอพันธุ์แขกดำที่มีลักษณะห่าม โดยใช้วิธีการ าค่าปริมาณน้ำตาลหรือ (Brix) ที่มีอยู่ในมะละกอดิบ เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกมะละกอที่นำมาอบแห้ง นำมาล้างให้ ะอาด ปอกเปลือก หั่นให้มีชิ้นขนาด กว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ 5x5x5 มิลลิเมตร ศึกษากรรมวิธีการอบแห้งเพื่อให้ได้ ะละกอตากแห้งที่มีคุณภาพดีต่อการใช้เป็นวัตถุดิบในธัญพืชอัดแท่ง โดยวิธีการ 3 วิธี ดังต่อไปนี้

ก. นำมะละกอไปตากแดดให้แห้ง

ข. นำมะละกอมาลวกในน้ำเดือด 1 นาที ซึ่งการนำวัตถุดิบมาผ่านกระบวนการลวกก่อนรทำแห้งนั้นสามารถยับยั้งเอนไซม์ ที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลหลังการทำแห้งได้ (สมบัติ, 2529) และนำละกอมาแช่ในน้ำเย็นทันที สงขึ้นจากน้ำเย็นพักไว้ให้สะเด็ดน้ำ นำไปตากให้แห้ง

ค. นำมะละกอไปแช่ในน้ำปูนใสเป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำไปลวกในน้ำเชื่อมในราส่วนน้ำตาลต่อน้ำที่ 2 : 3 เป็นเวลา 5 นาที พักไว้ให้สะเด็ดน้ำ นำไปตากให้แห้ง

จากนั้นนำมะละกอที่ได้มาวิเคราะห์การหาความชื้น (AOAC. 2000) ปริมาณน้ำอิสระw)(วัดด้วยเครื่อง Moisture Balance ยี่ห้อ AND รุ่น MX50) และคุณภาพด้านสี L* a* b* (วัดด้วยเครื่อง Hunter b รุ่น Color Flex) เพื่อคัดเลือกมะละกอตากแห้งที่เหมาะสมสำหรับการทำธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอรี่มมะละกออบแห้งต่อไป

2) การศึกษาปริมาณมะละกออบแห้งในการทำธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอรี่ผสมมะละกออบแห้ง

ศึกษาปริมาณมะละกออบแห้งที่เหมาะสมในการทำธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอรี่ผสมมะละกอแห้ง โดยใช้สูตรมาตรฐานที่ได้รับการคัดเลือกจากข้อที่ 3 และใช้ข้าวพองจากข้าวกล้องไรน์เบอร์รีที่ได้รับการเลือกจากข้อที่ 1 และ 2 นำมาผสมในธัญพืชอัดแท่ง โดยปริมาณมะละกออบแห้งที่ 3 ระดับ ในอัตราส่วนร้อยละ 5 , และ 15 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด และปริมาณข้าวพองจากข้าวกล้องไรน์เบอร์รีของสูตรมาตรฐาน ที่ได้รับการเลือกจากข้อในที่ 3 จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะ สี กลิ่น รส เนื้อผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) โดยใช้ผู้ทดสอบชิมนวน 40 คน วางแผนการทดลองชิมแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ Randomized complete Block Design (RCBD) รียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multi Range Test (DMRT)

รางที่ 6 ปริมาณ (ร้อยละ) ของส่วนประกอบตามสูตรพื้นฐานที่ใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง

ปริมาณ (ร้อยละ) ของส่วนประกอบตามสูตรพื้นฐานที่ใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง

นผสม	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
วพอง	28	34	54
ขาว	30	18	10
ลิสง	-	14	9
ล็ดฟักทองอบแห้ง	15	9	5
เตาลทรายขาว	11	7	9
ะเทียมผง	1	1	1
ะแช	30	34	40
แห้ง	11	7	9
ลือ	1	1	1
ยสดรสจืด	3	3	3

ายเหตุ : (ศรีสมร และมณี, 2550), (อุบล, 2549) และ (พลศรี, 2545)

วิธีทำ

1. ตั้งกระทะให้ร้อนใส่เนยสดและกระเทียมผงผัดให้เข้ากันเป็นเวลา 1 นาที
2. เติมข้าวพอง ถั่วลิสงคั่ว เมล็ดฟักทองอบแห้ง กุ้งแห้งอบและงาขาวคั่ว ผัดให้เข้ากันเป็นเวลา 2 นาที
3. เติมน้ำตาลทรายและเกลือผัดให้เข้ากัน 5 นาทีหรือผัดจนน้ำตาลทรายและเกลือละลาย
4. เติมแบะแซผัดให้เข้ากัน 2 นาทีนำมาอัดใส่บล็อกแล้วใช้มีดฟันเลื่อยตัดเป็นแท่ง
5. นำไปอบที่อุณหภูมิ 110°C เป็นเวลา 5 นาที
6. ได้ผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง

3) วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมีและคุณค่าทางโภชนาการของธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์อรี่ผสมมะละกออบแห้ง

วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอรี่ผสมมะละกอบแห้งที่ผ่านการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมจากข้อ 4 มาทำการศึกษาคุณภาพทางกายภาพทางเคมี และคุณค่าทางโภชนาการดังนี้

คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่

1. ค่าสี วัดด้วยเครื่อง Hunter Lab รุ่น Color Flex
2. ค่าเนื้อสัมผัส/ความกรอบ วัดด้วยเครื่องTexture Analyzer

คุณภาพทางเคมี ได้แก่

1. ความชื้น (AOAC. 2000)
2. ปริมาณน้ำอิสระ/Water Activity (a_w) วัดด้วยเครื่อง Moisture Balance ยี่ห้อ AND MX50

คุณภาพทางโภชนาการ ส่งตัวอย่างวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ณ ห้องปฏิบัติการกลางระเทศไทย)

3.3.4 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมละกออบแห้ง

นำผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกออบแห้ง เก็บในบรรจุภัณฑ์ 2 ชนิด คือ ในอลูมินัมฟรอยด์และถุงพลาสติกโพลีเอทธีลีน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง ตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมีและประสาทสัมผัสทุก 2 สัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ปัจจัยคุณภาพที่ตรวจสอบมี ดังต่อไปนี้

คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่

1. ค่าสี วัดด้วยเครื่อง Hunter Lab รุ่น Color Flex
2. ค่าเนื้อสัมผัส/ความกรอบ วัดด้วยเครื่องTexture Analyzer

คุณภาพทางเคมี ได้แก่

1. ค่าความชื้น (AOAC. 2000)
2. ค่าปริมาณน้ำอิสระ/Water Activity (a_w)วัดด้วยเครื่อง Moisture Balance ยี่ห้อ AND MX50

คุณภาพทางประสาทสัมผัส

วิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส ได้แก่ สี กลิ่น รสชาติ ความกรอบ และการ ยอมรับโดยใช้ ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนมาแล้วเป็นจำนวน 10 คน ชิมและให้คะแนนความชอบ โดยใช้วิธีการทดสอบทางประสาท มผัสให้คะแนนความชอบแบบ 9-Point Hedonic Scale (1 = ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 = ชอบมากที่สุด) จัดการ ทดสอบชิมแบบสุมอย่างสมบูรณ์ (CRD) วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multi Range est (DMRT) ประเมินผลบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมระหว่างอลูมินัมฟอยด์และพลาสติกโพลีเอทธีลีน โดยพิจารณาจาก นภาพของผลิตภัณฑ์

3.3.5 คำนวณต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกออบแห้ง

ใช้แนวทางข้อมูลของกระทรวงอุตสาหกรรม รวบรวมโดยศูนย์วิจัยกสิกรไทย(อ้างถึงใน สายใจ, 2547) ซึ่ง งสัดส่วนต้นทุนดังนี้ คือ จากต้นทุนทั้งหมด 100 ส่วน คิดเป็นค่าวัตถุดิบร้อยละ 68.60 ค่าแรงงานร้อยละ 5.60 ใช้จ่ายด้านพลังงานร้อยละ 12.10 ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรร้อยละ 4.50 และค่าใช้จ่ายอื่นๆ 9.20 ในการคำนวณ นทุนของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกออบแห้ง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปลายผล

1 ผลการศึกษากรรมวิธีการทำข้าวพองจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่และหาสูตรมาตรฐานของธัญพืชอัดแท่ง

1) ผลการศึกษากรรมวิธีการทำข้าวพองจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี

ทำการเตรียมตัวอย่างข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี โดยการนำข้าวกล้องไรซ์เบอร์รีมาแช่น้ำ 30 นาที แล้วหุงใน
าราส่วนต่อน้ำที่ปริมาณ 1:1.5 จากนั้นนำข้าวพองไปผึ่งแดดหรืออบในตู้อบลมร้อนให้แห้ง นำมาทดลองทำข้าวพอง
ยกรรมวิธี 2 วิธี ดังนี้ วิธีการคั่วที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส (HOKE K, 2548) และวิธีการทอดที่อุณหภูมิ 200
ศาเซลเซียส(รัตนาภรณ์, 2549) ผลการทดลองพบว่า การคั่วข้าวกล้องไรซ์เบอร์รีปริมาณ 20 กรัม ข้าวกล้องไรซ์เบอร์
องตัวเล็กน้อย เมื่อคั่วนานจะมีสีเข้มขึ้น และมีกลิ่นไหม้ มีรสชาติขม ซึ่งคุณสมบัติไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ใน
นผสมในการทำธัญพืชอัดแท่ง การทอดข้าวกล้องไรซ์เบอร์รีปริมาณ 20 กรัม ข้าวกล้องไรซ์เบอร์รีมีการพองตัวเต็มที่
กเป็นเม็ด ร่วนไม่ติดกัน เนื้อสัมผัสมีลักษณะเบา ซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในส่วนผสมในการทำธัญพืชอัด
่ง ปรากฏผลดังตารางที่ 7

ารางที่ 7 คุณภาพทางเคมีและคุณภาพกายภาพ ของข้าวกล้องไรซ์เบอร์รีคั่วและทอด

นภาพทางเคมีและกายภาพ	ข้าวไรซ์เบอร์รีตากแห้ง	ข้าวไรซ์เบอร์รีคั่ว	ข้าวไรซ์เบอร์รีทอด
วามชื้นร้อยละ	3.08±0.19	2.46±0.28	1.60±0.14
v	0.67±0.04	0.24±0.01	0.19±0.01
L*	14.68	20.72	20.01
a*	1.62	5.12	5.96
b*	0.31	3.62	5.17

มายเหตุ : ค่าความสว่าง L* ถ้ามีค่ามากขึ้น แสดงว่า มีค่าความสว่างมากขึ้น
ค่า a* เป็นค่าบวก หมายถึง ออกสีแดง และค่า a* เป็นค่าลบ หมายถึง สีเขียว
ค่า b* เป็นค่าบวก หมายถึง ออกสีเหลือง และค่า b* เป็นค่าลบ หมายถึงออกสีน้ำเงิน

จากตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านเคมีได้แก่ ความชื้นของข้าวไรซ์เบอรีตากแห้งมีความชื้นร้อยละ
08 และมีปริมาณน้ำอิสระ (a_w) 0.67 และผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านเคมีของข้าวพองจากเข้าวไรซ์เบอรี่คั่วมี
วามชื้นร้อยละ 1.56 ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) 0.14 ข้าวพองทอดมีความชื้นร้อยละ 1.60 ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) 0.19
ารคั่วและการทอดข้าวพองมีผลให้ความชื้น และปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ลดต่ำลง ทำให้ข้าวพองสามารถเก็บรักษาได้
านไม่เสื่อมเสียโดยง่าย ข้าวพองที่ทอดมีลักษณะพองตัวดีกว่าข้าวพองที่คั่วเล็กน้อย และผลการวิเคราะห์คุณภาพทาง
ายภาพด้านสีของข้าวพองจากข้าวไรซ์เบอร์รี่ทอด ค่าสี L* มีค่าความสว่างสูงขึ้น a* ค่าความเป็นสีแดงเพิ่มข้น และ b*
าความเป็นสีเหลืองเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับข้าวไรซ์เบอร์รีตากแห้งและข้าวพองคั่ว ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ได้
ือกเลือกข้าวพองจากข้าวไรซ์เบอรี่ที่ได้จากการคั่วนำมาใช้ในส่วนผสมในการทำธัญพืชอัดแท่ง เพื่อลดปริมาณไขมันที่
าจทำให้มีผลต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของธัญพืชอัดแท่งในระหว่างการเก็บรักษา และลดพลังงานจากปริมาณ
มันที่ใช้ทอดได้

2) ผลการทดลองหาสูตรมาตรฐานธัญพืชอัดแท่ง

รวบรวมสูตรธัญพืชอัดแท่ง จำนวน 3 สูตร ทำการทดลองธัญพืชอัดแท่งทั้ง 3 สูตร ตามส่วนผสมวิธีการที่ ่มา ดังตารางที่ 6 ทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonie Scale) วางแผนการทดลองชิมแบบสุ่มในบล็อก บูรณ์ Randomized complete Block Design (RCBD) โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 40 คน เปรียบเทียบความ กต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multi Range Test (DMRT) เพื่อคัดเลือกสูตรที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนน ลี่ยการยอมรับโดยรวมสูงสุด เพื่อนำไปใช้ในการศึกษาขั้นต่อไป ปรากฏผลดังตารางที่ 8

ารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยผลการยอมรับทางประสามสัมผัสของธัญพืชอัดแท่ง ทั้ง 3 สูตร

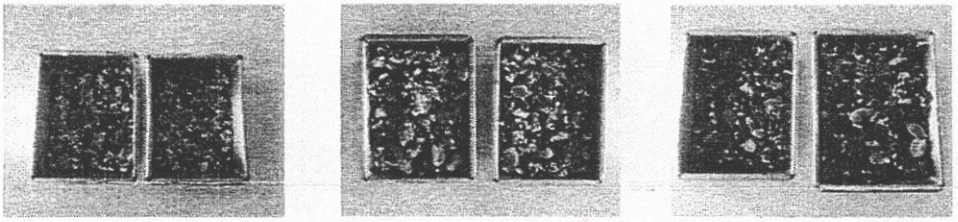
ุณลักษณะธัญพืชอัดแท่ง	สูตรมาตรฐาน		
	1	2	3
	7.20 ± 1.32[a]	7.35 ± 1.21[a]	5.63 ± 1.66[b]
ลิ่น	6.05 ± 1.47[b]	6.93 ± 1.31[a]	6.28 ± 1.22[ab]
สชาติ	6.20 ± 1.45[b]	7.58 ± 1.45[a]	6.33 ± 1.58[b]
ักษณะเนื้อสัมผัส	6.10 ± 1.58[b]	7.40 ± 1.37[a]	6.95 ± 1.26[a]
วามชอบโดยรวม	6.63 ± 1.39[b]	7.90 ± 0.93[a]	6.93 ± 1.23[b]

ายเหตุ : * สูตรที่ 1(ศรีสมรและมณี,2550)
สูตรที่ 2 (อุบล, 2549)
สูตรที่ 3 (มลศรี, 2545)

** ตัวอักษร a – b หมายถึงค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวนอนเดียวกันที่มีตัวอักษรต่างกัน หมายถึง มีความ กต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p≤0.05)

*** คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale)
1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบปานกลาง 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย
5 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ 6 = ชอบเล็กน้อย7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก
9 = ชอบมากที่สุด

จากตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส ของธัญพืชอัดแท่งทั้ง 3 สูตรที่มีส่วนผสมใน าส่วนที่แตกต่างกัน โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 40 คน พบว่าสูตรที่ 2 ได้รับการยอมรับคะแนนค่าเฉลี่ยสูงสุดในด้าน กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p≤0.05) เว้นด้านสีไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสูตรที่ 1 ที่ระดับความชอบปานกลาง และด้านลักษณะเนื้อสัมผัสไม่มี วามแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสูตรที่3 ที่ระดับความชอบปานกลาง แต่ในด้านกลิ่นสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 มีความ กต่างกัน แต่สูตรที่ 3 ไม่มีความแตกต่างกับสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 ที่ระดับความชอบปานกลาง ส่วนในด้านรสชาติ รที่ 2 มีความแตกต่างกันกับสูตรที่ 1 และสูตรที่3ที่ระดับความชอบมาก ด้านความชอบโดยรวม สูตรที่ 2 มีความ กต่างกันกับสูตรที่ 1 และสูตรที่ 3 ที่ระดับความชอบมาก ซึ่งผู้ทดสอบชิมได้ให้ข้อเสนอแนะในสูตรที่ 2 ที่ได้รับ แนนเฉลี่ยโดยรวมสูงสุดในแต่ละด้านว่า ควรปรับปรุงในด้านรสชาติโดยควรเพิ่มรสชาติหวาน



สูตรที่ 1 สูตรที่ 2 สูตรที่ 3

ภาพที่ 2 สูตรพื้นฐานธัญพืชอัดแท่งทั้ง 3 สูตร

2 ผลการศึกษากรรมวิธีในการทำมะละกอออบแห้งและปริมาณมะละกอออบแห้งในการทำธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอรี่ผสมมะละกอออบแห้ง

1) ผลการศึกษากรรมวิธีในการทำมะละกอออบแห้ง

โดยเลือกมะละกอพันธุ์แขกดำที่มีลักษณะห่าม มีปริมาณน้ำตาลหรือ (Brix) อยู่ที่ 15-18°B นำมาล้างให้อาด ปอกเปลือก หั่นให้มีชิ้นขนาด กว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ 5x5x5 มิลลิเมตร ศึกษากรรมวิธีการอบแห้งเพื่อให้มะละกอตากแห้งที่มีคุณภาพดีต่อการใช้เป็นวัตถุดิบในธัญพืชอัดแท่ง โดยวิธีการ 3 วิธี ดังต่อไปนี้

ก. นำมะละกอไปตากแดดให้แห้ง

ข. นำมะละกอมาลวกในน้ำเดือด 1 นาที ซึ่งการนำวัตถุดิบมาผ่านกระบวนการลวกก่อนการทำแห้งนั้นมารถยับยั้งเอนไซม์ ที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลหลังการทำแห้งได้ (สมบัติ, 2529) และนำมะละกอมาแช่ในเย็นทันที สงขึ้นจากน้ำเย็นพักไว้ให้สะเด็ดน้ำ นำไปตากเป็นเวลา 10 ชั่วโมง เริ่มตั้งแต่ 11.00 น. ถึง 16.00 น. ซึ่งใช้งเวลานี้เป็นเกณฑ์ในการตากมะละกอให้แห้ง

ค. นำมะละกอไปแช่ในน้ำปูนใสเป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำไปลวกในน้ำเชื่อมในอัตราส่วนน้ำตาลต่อน้ำากับ 2 : 3 เป็นเวลา 5 นาที พักไว้ให้สะเด็ดน้ำ นำไปตากเป็นเวลา 10 ชั่วโมง เริ่มตั้งแต่ 11.00 น. ถึง 16.00 น. ซึ่งช่วงเวลานี้เป็นเกณฑ์ในการตากมะละกอให้แห้ง

จากนั้นนำมะละกอที่ได้มาวิเคราะห์การหาความชื้น (AOAC. 2000) ปริมาณน้ำอิสระ (aw)(วัดด้วยเครื่องoisture Balance ยี่ห้อ AND รุ่น MX50) และคุณภาพด้านสี L* a* b* (วัดด้วยเครื่อง Hunter Lab รุ่น Colorex) เพื่อคัดเลือกมะละกอตากแห้งที่เหมาะสมสำหรับการทำธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอรี่ผสมมะละกอแห้ง ปรากฏผลดังตารางที่ 9

ารางที่ 9 คุณภาพทางเคมีและคุณภาพกายภาพ ของมะละกอตากแห้ง 10 ชั่วโมง ทั้ง 3 วิธี

นภาพทางเคมีแลกายภาพ	มะละกอตากแห้ง		
	วิธีที่1	วิธีที่2	วิธีที่3
ามชื้นร้อยละ	2.19±0.58	1.31±0.10	2.71±0.42
/	0.25±0.02	0.20±0.02	0.32±0.03
L*	43.63	29.71	51.11
a*	21.04	16.34	16.23
b*	22.35	13.84	15.15

งายเหตุ

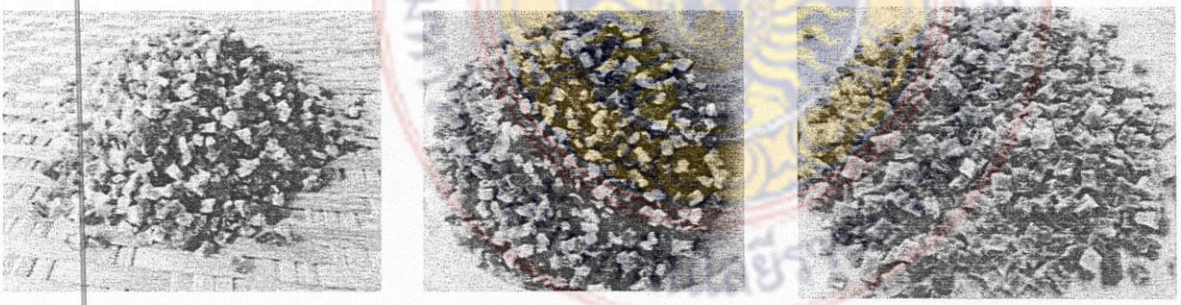
มะละกอตากแห้งวิธีที่ 1 คือมะละกอที่หั่น แล้วนำไปตากแห้ง

มะละกอตากแห้งวิธีที่ 2 คือมะละกอที่หั่น นำไปลวกในน้ำเดือด 1 นาที แล้วนำไปตากแห้ง

มะละกอตากแห้งวิธีที่ 3 คือมะละกอที่หั่นแล้วนำไปลวกในน้ำเชื่อม 5 นาที แล้วนำไปตากแห้ง

จากตารางที่ 9 พบว่า มะละกอตากแห้งวิธีที่ 2 มีความชื้นและปริมาณน้ำอิสระ (a_w) น้อยที่สุด ร้อยละ 31และปริมาณน้ำอิสระ (a_w) 0.20 รองลงมาคือมะละกอตากแห้งวิธีที่ 1 มีความความชื้น ร้อยละ2.19และปริมาณน้ำ ระ (a_w) 0.25 มะละกอที่มีความชื้นมากที่สุดคือมะละกอตากแห้งวิธีที่ 3 มีความความชื้นร้อยละ 2.71 และปริมาณ อิสระ (a_w) 0.32

ลักษณะปรากฏของมะละกอตากแห้งทั้งวิธี 3 วิธี พบว่า มะละกอตากแห้งวิธีที่ 1 และมะละกอตากแห้ง ที่ 2 มีรูปทรงเปลี่ยนแปลงจากเดิมโดยมะละกอตากแห้งจะหดลงจากเดิม ส่วนมะละกอตากแห้งวิธีที่ 3 มีลักษณะ ทรงเปลี่ยนแปลงจากเดิมเล็กน้อย ดังแสดงในภาพที่ 5



มะละกอตากแห้ง มะละกอลวกน้ำแล้วตากแห้ง มะละกอลวกในน้ำเชื่อมแล้วตากแห้ง

ภาพที่ 3 มะละกอตากแห้งทั้ง 3 วิธี

ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านสี พบว่า มะละกอตากแห้งวิธีที่ 1 มีค่าสี L* 43.63 มะละกอตากแห้งวิธีที่ มีค่าสี L* 29.71 ส่วนมะละกอตากแห้งวิธีที่ 3 ค่าสี L* 51.11 ดังนั้นมะละกอที่มีค่าความสว่างมากที่สุดคือมะละกอ ากแห้งวิธีที่ 3 ค่าสี a* ค่าความเป็นสีแดงของมะละกอตากแห้งทั้ง 3 วิธีจะลดลงตามลำดับ คือ 21.04, 16.34 และ 5.23 และค่าสี b* ค่าความเป็นสีเหลือง พบว่ามะละกอตากแห้งวิธีที่ 1 มีค่าสี b* มากที่สุดอยู่ที่ 22.35 รองลงมาคือ ะละกอตากแห้งวิธีที่ 3 มีค่าสี b* 15.15 ส่วนมะละกอตากแห้งวิธีที่ 2 มีค่าสี b* น้อยที่สุดอยู่ที่ 13.84 ดังนั้นกรรมวิธี ารทำมะละกอตกแห้งที่แตกต่างกันมีผลต่อคุณภาพด้านสี

เมื่อพิจารณาคุณภาพ ด้านความชื้น ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ด้านสี และด้านรูปทรง พบว่ามะละกอตากวิธี 3 เหมาะสมสำหรับการนำไปเป็นส่วนผสมของธัญพืชอัดแท่งมากที่สุด

2) ผลการศึกษาปริมาณมะละกอออบแห้งในการทำธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอรี่ผสมมะละกอ บแห้ง

ผลการศึกษาปริมาณมะละกอออบแห้งที่เหมาะสมในการทำธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอรี่ผสม ะละกอออบแห้ง โดยใช้สูตรมาตรฐานที่ได้รับการคัดเลือก และใช้ข้าวพองจากข้าวกล้องไรน์เบอร์รีที่ได้รับการคัดเลือก ากข้อ 4.1 นำมาผสมในธัญพืชอัดแท่ง โดยปริมาณมะละกอออบแห้งที่ 3 ระดับ ในอัตราส่วนร้อยละ 5 , 10 และ 15 องน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด และปริมาณข้าวพองจากข้าวกล้องไรน์เบอร์รีของสูตรมาตรฐาน ที่ได้รับการคัดเลือกจาก บในที่ 3 จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะ สี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และ ามชอบโดยรวม ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 40 น วางแผนการทดลองชิมแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ Randomized complete Block Design (RCBD) เปรียบเทียบ ามแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multi Range Test (DMRT) ปรากฏผลดังตารางที่ 10

ารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยคุณลักษณะต่างๆของปริมาณมะละกอตากแห้งในการทำธัญพืชอัดแท่ง

ลักษณะธัญพืช	ปริมาณมะละกอ(%)					
แท่ง	0	5	10	15	20	25
	6.42±1.08^{a}	6.45±1.08^{a}	6.92±1.04^{ab}	7.55±0.93^{c}	6.97±1.18^{abc}	7.20±1.15^{bc}
น	6.65±1.33^{a}	6.62±1.19^{a}	6.65±1.16^{a}	7.10±0.92^{a}	6.52±1.24^{a}	6.85±1.25^{a}
ชาติ	6.85±1.45^{a}	7.07±1.18^{a}	6.77±1.12^{a}	7.22±1.32^{a}	6.82±1.29^{a}	6.97±1.04^{a}
อสัมผัส	7.12±1.24^{a}	7.10±1.29^{a}	6.77±1.31^{a}	7.2±01.18^{a}	6.60±1.37^{a}	6.97±1.16^{a}
ามชอบโดยรวม	7.25±0.89^{ab}	7.25±0.77^{ab}	6.92±1.20^{a}	7.67±1.02^{b}	6.95±1.13^{a}	6.97±1.14^{a}

ายเหตุ : * สูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด (อุบล, 2549)

** ตัวอักษร a – c หมายถึงค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวนอนเดียวกันที่มีตัวอักษรต่างกัน หมายถึง มีความ ากต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

*** คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale)

1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบปานกลาง 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย

5 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ 6 = ชอบเล็กน้อย 7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก

9 = ชอบมากที่สุด

จากตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส ของปริมาณมะละกอตากแห้งในการทำ ูพืชอัดแท่งที่มีส่วนผสมมะละกอตากแห้งในที่ปริมาณแตกต่างกัน 6 ระดับ ร้อยละ 0, 5, 10, 15, 20 และ 25 ต่อ หนักของส่วนผสมทั้งหมด โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 40 คน พบว่าลักษณะปรากฏ ด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อ ผัส และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยร้อยละ 15 ได้รับการยอมรับ

แนนคาเฉลี่ยสูงสุดในด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบดังนี้ 7.55, 7.10, 7.22, 7.2 และ 7.67 รมลำดับ ซึ่งผู้ทดสอบชิมมีความเห็นว่าธัญพืชอัดแท่งผสมมะละกอตากแห้ง ร้อยละ 15 มีสีสันสวยงาม มีความ มาะสมดีน่ารับประทาน ด้านสีร้อยละ 15 มีความแตกต่างกันกับร้อยละ 0, 5 และ 10 แต่ไม่มีความแตกต่างกับร้อย 20 และ 25 ที่ระดับความชอบมาก ส่วนร้อยละ 0, 5, 10 และ 20 ไม่มีความแตกต่างกัน แต่ร้อยละ 0 และ 5 มี ามแตกต่างกับร้อยละ 15 และ 25 ที่ระดับความชอบเล็กน้อย ส่วนร้อยละ 10, 20 และ 25 ไม่มีความแตกต่างกัน แตกต่างกับร้อยละ 0, 5 และ 15 ที่ระดับความชอบปานกลาง ด้านกลิ่นของมะละกอที่ผสมลงไปไม่มีผลต่อธัญพืชอัด ง รสชาติของมะละกอที่ผสมลงไปไม่มีผลต่อธัญพืชอัดแท่ง ด้านเนื้อสัมผัสของมะละกอที่ผสมลงไปไม่มีผลต่อธัญพืช แท่ง ด้านความชอบโดยรวมร้อยละ 15 ไม่มีความแตกต่างกับร้อยละ 0 และ 5 แต่มีความแตกต่างกับร้อยละ 10, 20 ะ 25 ที่ระดับความชอบปานกลาง ส่วนร้อยละ 0, 5, 10, 20 และ 25 ไม่มีความแตกต่างกัน แต่มีความแตกต่างกับ ยละ 15 ที่ระดับความชอบเล็กน้อย ดังนั้นปริมาณมะละกอตากแห้งที่ผสมลงไปในธัญพืชอัดแท่งร้อยละ 0, 5, 10, , 20 และ 25 มีผลต่อลักษณะปรากฏในด้านสี และความชอบโดยรวม แต่ไม่มีผลต่อการยอมรับด้านกลิ่น รสชาติ ะเนื้อสัมผัส

3) ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และคุณค่าทางโภชนาการของธัญพืชอัดแท่งจากข้าวล้องไรซ์เบอรี่ผสมมะละกอออบแห้ง

ทำการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอรี่ผสมมะละกอ แห้งที่ผ่านการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ทำการศึกษาคุณภาพทางกายภาพทางเคมี และคุณค่าทางโภชนาการดังนี้

คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่

1. ค่าสี วัดด้วยเครื่อง Hunter Lab รุ่น Color Flex
2. ค่าเนื้อสัมผัส/ความกรอบ วัดด้วยเครื่องTexture Analyzer

คุณภาพทางเคมี ได้แก่

1. ความชื้น (AOAC. 2000)
2. ปริมาณน้ำอิสระ/Water Activity (a_w) วัดด้วยเครื่อง Moisture Balance ยี่ห้อ AND รุ่น MX50

จากการนำธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอรี่ผสมมะละกอออบแห้งที่ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับคะแนน ลี่ยสูงสุด คือร้อยละ 15 มาศึกษาคุณภาพด้านต่างๆ เปรียบเทียบกับสูตรมาตรฐาน ปรากฏผลดังตารางที่ 11

<u>ราง**ที่ 11**</u> แสดงผลการทดสอบทางกายภาพและทางเคมีของธัญพืชผสมมะละกออัดแท่งเมื่อเทียบกับสูตรมาตรฐาน

ลการวิเคราะห์	ธัญพืชผสมมะละกออัดแท่ง	สูตรมาตรฐาน
<u>างกายภาพ</u>		
ค่าสี L*	43.6	45.7
a*	3.38	1.8
b*	15.062	17.61
ค่าเนื้อสัมผัส/ความกรอบ	39.35±5.70	34.10±6.06
<u>างเคมี</u>		
ความชื้น	0.35	0.08
ปริมาณน้ำอิสระ (a_w)	0.05	0.01

จากตารงที่ 11 เมื่อนำธัญพืชผสมมะละกออัดแท่งมาเปรียบเทียบกับสูตรมาตรฐาน เพื่อศึกษาคุณภาพทาง ยภาพและทางเคมี พบว่า ค่าสี L* มีความสว่างลดลง a* ค่าความเป็นสีแดงเพิ่มขึ้น และb* ค่าความเป็นสีเหลือง ลงเมื่อเทียบกับสูตรมาตรฐาน ค่าความกรอบหรือค่าเนื้อสัมผัสจะเพิ่มขึ้น ค่าความชื้นของธัญพืชผสมมะละกออบแห้ง ยละ 0.35 และร้อยละ 0.08 ของสูตรมาตรฐาน ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) 0.05 และ 0.01 ของธัญพืชอัดแท่งสูตร ตรฐาน ดังนั้น ปริมาณมะละกอจะมีผลทำให้ ความชื้น ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ค่าสี a* และค่าเนื้อสัมผัสหรือความ อบเพิ่มขึ้นด้วย

คุณภาพทางโภชนาการ

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ พบว่า ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวไรซ์เบอรี่ผสมมะละกออบแห้ง 1 หน่วย โภค 3 ชิ้น มีพลังงาน 200 กิโลแคลอรี คาร์โบไฮเดรต 25 กรัม โปรตีน 6 กรัม ไขมัน 7 กรัม โคเลสเตอรอล 10 ลิกรัม น้ำตาล 11 กรัม โซเดียม 160 มิลลิกรัม แคลเซียม 39.67 มิลลิกรัม วิตามินเอ 139.75 ไมโครกรัม อาร์ อี

ผลการวิเคราะห์ พบว่า มีโปรตีน คิดเป็นร้อยละ 12 และวิตามินเอ คิดเป็นร้อยละ 17.47 ของสารอาหาร นะนำให้บริโภคประจำวันสำหรับคนไทยอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป (Thai RDI) ถือได้ว่าเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่เป็นแหล่ง งโปรตีนและวิตามินเอ เนื่องจากธัญพืชอัดแท่งจากข้าวไรซ์เบอรี่ผสมมะละกออบแห้ง 1 หน่วยบริโภค มีโปรตีนคิด นร้อยละ10-19 และ มีวิตามินเอไม่น้อยกว่าร้อยละ 15 ของ Thai RDI (สำนักงานอาหาร สำนักงานอาหารและยา, 56) ปรากฏผลดังตารางที่ 12

ราง<u>ที่ 12</u> ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ (ทางเคมี) ของธัญพืชอัดแท่งจากข้าวไรซ์เบอรี่ผสมมะละกออบแห้ง ในปริมาณ 100 กรัม และหนึ่งหน่วยบริโภค (43 กรัม = 3 ชิ้น)

พลังงานและสารอาหาร	ต่อ 100 กรัม	หนึ่งหน่วยบริโภค	อ้างอิงวิธีทดสอบ
ังงานทั้งหมด(กิโลแคลอรี)	470.42	200.00	Compendium of methods for food analysis(2003)
ร์โบไฮเดรต (กรัม)	65.33	28.00	Compendium of methods for food analysis(2003)
รตีน(กรัม)	13.44	6.00	AOAC (2012) 981.10
มันทั้งหมด (กรัม)	17.26	7.00	AOAC (2012) 948.15
เลสเตอรอล (มิลลิกรัม)	20.19	10.00	In house method based on AOAC (2012) 976.26
ตาล (กรัม)	26.46	11.00	Compendium of methods for food analysis(2003)
เดียม (มิลลิกรัม)	365.63	160.00	In house method TE-CH-134 based on AOAC(2012) 984.27
ลเซียม (มิลลิกรัม)	92.26	39.67	In house method TE-CH-134 based on AOAC(2012) 984.27
ต้า-แคโรทีน (ไมโครกรัม)	1950.00	139.75	In house method based on Chemical and Technical Assessment (2004)
ามินเอ(ไมโครกรัม อาร์อี)*	325.00	139.75	Calculation

ายเหตุ : * วิตามินเอได้จากการคำนวณเบต้าแคโรทีนตามวิธีของ สิริพันธุ์ (2555)

และเมื่อนำธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอรี่ผสมมะละกออบแห้งที่ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับคะแนน ลี่ยสูงสุด คือ ร้อยละ 15 มาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการโดยใช้โปรแกรม Nutrisurvey 2007 เปรียบเทียบกับ ูพืชอัดแท่งสูตรมาตรฐาน ปรากฏผลดังตารางที่ 13

รางที่ 13 แสดงคุณค่าทางโภชนาการของธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอรี่ผสมมะละกออบแห้งเปรียบเทียบกับสูตรมาตรฐานธัญพืชอัดแท่ง

สารอาหาร	สูตรมาตรฐาน	ธัญพืชผสมมะละกออัดแท่ง	ร้อยละที่เพิ่มขึ้น
ıergy (kcal.)	585.7	596.8	1.89
otein (11%), (g.)	15.5	15.6	0.07
t (39%), (g.)	26.8	26.8	0
rbohydr.(50%),(g.)	72.2	74.7	1.67
etary fiber (g.)	2.9	3.0	0.07
t. A (µg.)	178.3	269.7	60.93
rotene (mg.)	0.7	0.7	0
t. E (mg.)	230.5	230.5	0
t. B1 (mg.)	0.3	0.3	0
t. B2 (mg.)	0.2	0.2	0
olate (mg.)	16.3	16.3	0
t. C (mg.)	1.2	17.6	10.93
otassium (mg.)	58.7	58.7	0
lcium (mg.)	193.0	195.5	1.67
agnesium (mg.)	2.7	2.7	0
nc (mg.)	1.1	1.1	0
olyphenol (mg.)	38.59	38.59	0
amma Oryzanol (µg.)	157.08	157.08	0

จากตารางที่ 13 ผลการคำนวณคุณค่าทางโภชนาการของธัญพืชอัดแท่งสูตรมาตรฐานและธัญพืชผสมะละกออัดแท่ง พบว่า ธัญพืชผสมมะละกออัดแท่งมีคุณค่าของสารอาหารเพิ่มขึ้น ได้แก่ พลังงาน (ร้อยละ 1.89), รตีน (ร้อยละ 0.65), คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ 3.46), ไฟเบอร์ (ร้อยละ 3.45), วิตามินเอ (ร้อยละ 51.26), วิตามินซี อยละ 1366.67) และแคลเซียม (ร้อยละ 1.3) ส่วนสารอาหารอื่นๆ มีปริมาณที่เท่ากัน เมื่อเปรียบเทียบกับธัญพืชอัดท่งสูตรมาตรฐาน ดังนั้น จะเห็นได้ว่าการใช้ข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่และใส่มะละกอตากแห้งลงไปในธัญพืชอัดแท่ง ทำให้นค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะวิตามินเอ

3 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้ง

จากการนำผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้งที่ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับคะแนนเฉลี่ยสูงสุด มาเก็บในบรรจุภัณฑ์ 2 ชนิด คือ ในถุงอลูมินัมฟรอยด์ และถุงพลาสติกโพลีเอทธีลีน เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และประสาทสัมผัสทุก 2 สัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ได้ผลการทดลอง ดังนี้

1) คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่

ก. ค่าสี ได้แก่ ค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) และ ค่าสีเหลือง (b*)

จากการทดสอบค่าสีของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้ง เก็บในบรรจุภัณฑ์ 2 ชนิด คือ ในถุงอลูมินัมฟรอยด์ และถุงพลาสติกโพลีเอทธีลีน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง ในระยะเวลา 8 สัปดาห์ โดยนำตัวอย่างมาบดละเอียด และทดสอบค่าสีด้วยเครื่องวัดสี (Chroma meter) ยี่ห้อ Hunter Lab รุ่น Color Flex ทำการวัดซ้ำโดยการหมุนตัวอย่าง 45 องศา จำนวน 4 ครั้ง ปรากฏผลดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ค่าสี L* a* และ b* ของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้ง ที่อายุการเก็บรักษา 8 สัปดาห์ โดยแยกชนิดของภาชนะบรรจุภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์	อายุการเก็บ (สัปดาห์)	ค่าสี		
		L*	a*	b*
ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้งบรรจุในถุงอลูมินัมฟอยล์	0	43.70±0.15^{b}	3.39±0.11^{a}	15.06±0.03^{a}
	2	43.85±0.03^{b}	3.43±0.04^{a}	15.11±0.02^{a}
	4	43.50±0.55^{b}	4.46±0.52^{b}	15.49±0.42^{b}
	6	42.40±0.08^{a}	4.11±0.01^{b}	15.53±0.04^{b}
	8	42.16±0.12^{a}	4.29±0.07^{b}	15.86±0.24^{c}
ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้งบรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทธีลีน	0	43.70±0.15^{d}	3.39±0.11^{a}	15.06±0.03^{a}
	2	41.65±0.14^{c}	4.31±0.01^{b}	16.24±0.05^{b}
	4	40.61±0.51^{b}	4.56±0.03^{c}	16.72±0.08^{c}
	6	40.53±0.77^{b}	4.75±0.08^{c}	17.10±0.10^{d}
	8	39.63±0.42^{a}	4.61±0.01^{d}	16.91±0.04^{e}

คำอธิบายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

^{ns} แสดงว่า มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

จากการวัดค่าสี L* a* และ b* ของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้ง ที่อายุการเก็บรักษา 8 สัปดาห์ โดยแยกชนิดของภาชนะบรรจุภัณฑ์ พบว่า ผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้งที่บรรจุในถุงอลูมินัมฟอยล์ มีค่าความสว่าง (L*) อยู่ในช่วง 42.16–43.70 ค่าสีแดง (a*) 3.39-4.46 และค่าสีเหลือง (b*) 15.06-15.86 ส่วนผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทธีลีน มีค่าความสว่าง (L*) อยู่ในช่วง 39.63–43.70 ค่าสีแดง (a*) 3.39-4.61 และค่าสีเหลือง (b*) 15.06-17.10 เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่าง พบว่า

ค่า L* ที่วัดได้ในผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้งที่บรรจุในถุงอลูมินัมฟอยล์ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างกัน มีความสว่างแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้งที่บรรจุในถุงอลูมินัมฟอยล์ มีค่าความสว่างเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

ออายุการเก็บ 2 สัปดาห์ และลดลง เมื่ออายุการเก็บ 4, 6 และ 8 สัปดาห์ ส่วนผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทธีลีน ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างกัน มีความสว่างกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.05) ค่าความสว่างลดลงในช่วงอายุการเก็บ 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ การเปลี่ยนปลงของค่าความสว่างในผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้ง เกิดขึ้นในทิศทางยวกันกับบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิด ผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้งที่บรรจุในพลาสติกโพลีเอทธีลีน มีค่าความสว่างลดลงเร็วกว่าผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอบแห้งที่บรรจุในถุงอลูมินัมฟอยล์

ค่า a* ที่วัดได้ในผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้งที่บรรจุในถุงลูมินัมฟอยล์ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.05) ผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้งที่บรรจุในถุงอลูมินัมฟอยล์มีค่าสีแดงเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในสัปดาห์ที่ 2 มขึ้นสูงสุดในสัปดาห์ที่ 4 และลดลงในสัปดาห์ที่ 6 และ 8 ส่วนผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมะละกอออบแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทธีลีน ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญงสถิติ (P≤0.05) ค่าสีแดง เพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 2, 4 และเพิ่มขึ้นสูงสุดในสัปดาห์ที่ 6 และ ลดลงอีกเล็กน้อยในสัปดาห์ 8

ค่า b* ที่วัดได้ในผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้งที่บรรจุในถุงลูมินัมฟอยล์ ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.05) ผลิตภัณฑ์ธัญพืชแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้งที่บรรจุในถุงอลูมินัมฟอยล์มีค่าสีเหลืองเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 2, 4, 6 ละเพิ่มขึ้นสูงสุดในสัปดาห์ที่ 8 ส่วนผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้งที่บรรจุในพลาสติกโพลีเอทธีลีน ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.05) ค่าสีแดงมขึ้นในสัปดาห์ที่ 2, 4 และเพิ่มขึ้นสูงสุดในสัปดาห์ที่ 6 และ ลดลงอีกเล็กน้อยในสัปดาห์ที่ 8 การลดลงและเพิ่มขึ้นงค่าสีเหลืองเหมือนกับผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้งที่ บรรจุในถุงลูมินัมฟอยล์ แต่เกิดขึ้นเร็วกว่า

ข. ค่าความแข็งและความกรอบของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอแห้ง

จากการทดสอบค่าความแข็งและความกรอบของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่มมะละกอออบแห้ง ที่เก็บในบรรจุภัณฑ์ 2 ชนิด คือ ในถุงอลูมินัมฟรอยด์ และถุงพลาสติกโพลีเอทธีลีน เก็บรักษาไว้ที่หภูมิห้อง ในระยะเวลา 8 สัปดาห์ ด้วยเครื่องวัดค่าเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer) ใช้หัววัดแบบหัวตัด (Three int Bend Rig) HDP/3PB โดยวางตัวอย่างบนแท่นอุปกรณ์ช่วยควบคุม ระยะห่างของการวางแท่นอุปกรณ์ช่วยบคุมจากจุดกึ่งกลางด้านละ 16 มิลลิเมตร วางตัวอย่างครั้งละ 1 ชิ้น จำนวน 4 ครั้ง ปรากฏผลดังตารางที่ 15

ราง<u>ที่ 15</u> ผลการวิเคราะห์ค่าความแข็งและความกรอบของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้ง ที่อายุการเก็บรักษา 8 สัปดาห์ โดยแยกชนิดของภาชนะบรรจุภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์	อายุการเก็บ (สัปดาห์)	ความแข็ง (นิวตัน/วินาที)	ความกรอบ (จำนวนหยัก)
ญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่	0	39.35 ± 0.03^{a}	9.44 ± 0.04^{a}
มมะละกอออบแห้งบรรจุในถุง	2	39.46 ± 0.15^{a}	9.40 ± 0.02^{a}
มินัมฟอยล์	4	40.30 ± 0.10^{b}	9.22 ± 0.08^{b}
	6	40.53 ± 0.15^{c}	9.10 ± 0.03^{c}
	8	40.81 ± 0.42^{d}	8.95 ± 0.05^{d}
ญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่	0	39.35 ± 0.03^{a}	9.44 ± 0.04^{a}
มมะละกอออบแห้งบรรจุใน	2	53.40 ± 0.15^{b}	8.45 ± 0.22^{b}
พลาสติกโพลีเอทธีลีน	4	53.76 ± 0.63^{b}	7.99 ± 0.24^{b}
	6	64.12 ± 0.33^{c}	7.77 ± 0.09^{c}
	8	64.30 ± 0.45^{c}	5.35 ± 0.13^{d}

ายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)
^{ns} แสดงว่า มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

จากผลการทดสอบค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอแห้ง อายุการเก็บรักษา 8 สัปดาห์ โดยแยกชนิดของภาชนะบรรจุภัณฑ์ พบว่า ผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้งที่บรรจุในถุงอลูมินัมฟอยล์ที่อายุการเก็บ 0 และ 2 สัปดาห์ มีค่าความแข็งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) กับผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้งที่บรรจุในอลูมินัมฟอยล์ที่อายุการเก็บ 4, 6 และ 8 สัปดาห์ ส่วนค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทธีลีน พบว่า ที่อายุการเก็บ 0 สัปดาห์ มีค่าความแข็งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) กับผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้งที่บรรจุในพลาสติกโพลีเอทธีลีน ที่อายุการเก็บ 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ ผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทธีลีน ที่อายุการเก็บ 2 และ 4 สัปดาห์ มีค่าความแข็งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) กับผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้งที่บรรจุในพลาสติกโพลีเอทธีลีน ที่อายุการเก็บ 6 และ 8 สัปดาห์ ระยะเวลาการเก็บนานขึ้น ค่าแรงที่ใช้ตัดผลิตภัณฑ์ธัญพืชแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้งให้แยกออกจากกันมีค่ามากขึ้น เนื่องจากระยะเวลาที่เก็บนานขึ้น ความชื้นเพิ่มขึ้น ทำให้ผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้งมีความเหนียวมากขึ้น

ผลการวิเคราะห์ความกรอบของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้งบรรจุในถุงอลูมินัมฟอยล์และถุงพลาสติกโพลีเอทธีลีน พบว่า ผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้งที่บรรจุในถุงอลูมินัมฟอยล์ที่อายุการเก็บ 0 และ 2 สัปดาห์ มีความกรอบแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) กับผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้งที่บรรจุในถุงอลูมินัมฟอยล์ที่อายุการเก็บ 4, 6 และ 8 สัปดาห์ ส่วนความกรอบของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทธีลีน พบว่า ที่อายุการเก็บ 0 สัปดาห์ มีความกรอบแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทาง

เติ (P≤0.05) กับผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกออบแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติกโพลี
ทธีลีน ที่อายุการเก็บ 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ ผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกออบแห้งที่
รจุในถุงพลาสติกโพลีเอทธีลีน ที่อายุการเก็บ 2 และ 4 สัปดาห์ มีความกรอบแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
≤0.05) กับผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกออบแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทธีลีน
ายุการเก็บ 6 และ 8 สัปดาห์ ระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นทำให้ความกรอบของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าว
องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกออบแห้งลดลง

2) คุณภาพทางเคมี ได้แก่

ก. ค่าความชื้น และค่าปริมาณน้ำอิสระ/Water Activity (a_w)

จากการวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น โดยใช้ตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส อบผลิตภัณฑ์
หารตัวอย่างบดละเอียด 5 กรัม ทำซ้ำ 4 ซ้ำ และค่าปริมาณน้ำอิสระ/Water Activity (a_w) ด้วยด้วยเครื่อง
oisture Balance ยี่ห้อ AND รุ่น MX50 ใช้ตัวอย่างบดละเอียด 5 กรัม ทำซ้ำ 4 ซ้ำ ปรากฏผลดังตารางที่ 16

<u>รางที่ 16</u> ผลการวิเคราะห์ค่าความชื้นและค่าปริมาณน้ำอิสระ(a_w) ของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกออบแห้งที่อายุการเก็บรักษา 8 สัปดาห์ โดยแยกชนิดของภาชนะบรรจุภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์	อายุการเก็บ (สัปดาห์)	ค่าความชื้น (ร้อยละ)	ค่าปริมาณน้ำอิสระ Water Activity (a_w)
ญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่	0	0.35±0.12^{a}	0.05±0.01^{a}
มมะละกออบแห้งบรรจุในถุง	2	0.45±0.22^{b}	0.09±0.01^{b}
มินัมฟอยล์	4	0.55±0.02^{c}	0.11±0.01^{c}
	6	0.65±0.03^{d}	0.12±0.01^{c}
	8	1.15±0.29^{e}	0.15±0.02^{d}
ญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่	0	0.35±0.01^{a}	0.05±0.01^{a}
มมะละกออบแห้งบรรจุใน	2	0.61±0.01^{b}	0.10±0.01^{b}
พลาสติกโพลีเอทธีลีน	4	1.17±0.02^{c}	0.11±0.01^{b}
	6	1.93±0.03^{d}	0.18±0.01^{c}
	8	2.07±0.02^{e}	0.25±0.02^{d}

ายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.05)
^{ns} แสดงว่า มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

จากผลการทดสอบค่าความชื้นและค่าปริมาณน้ำอิสระ(a_w)ของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้อง
ซ์เบอร์รี่ผสมมะละกออบแห้ง ที่อายุการเก็บรักษา 8 สัปดาห์ โดยแยกชนิดของภาชนะบรรจุภัณฑ์ พบว่า ผลิตภัณฑ์
ญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกออบแห้งที่บรรจุในถุงอลูมินัมฟอยล์ มีค่าความชื้นอยู่ในช่วง 0.35–
15 ค่าปริมาณนำอิสระ(aw)อยู่ในช่วง 0.05-0.15 ส่วนผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอ
แห้งที่บรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทธีลีน มีค่าความชื้นอยู่ในช่วง 0.35–2.07 ค่าปริมาณนำอิสระอยู่ในช่วง 0.05-0.25
อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างโดยแยกชนิดของบรรจุภัณฑ์ พบว่า ผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่
มมะละกออบแห้งที่บรรจุในถุงอลูมินัมฟอยล์ และบรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทธีลีน ทุกช่วงระยะเวลาการเก็บรักษา

ค่าความชื้นและค่าปริมาณน้ำอิสระ(a_w)แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq0.05$) ค่าความชื้นและค่าปริมาณน้ำอิสระ(a_w) ในผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทธีลีน มีเพิ่มขึ้นเร็วกว่าผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้งที่บรรจุในถุงอลูมินัมฟอยล์ จากการเปลี่ยนแปลงความชื้นที่เพิ่มขึ้นในผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้งที่บรรจุในถุงอลูมินัมฟอยล์ และในถุงพลาสติกโพลีเอทธีลีน ไม่มีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค ผู้บริโภคยังคงยอมรับผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นเพิ่มขึ้น

ข. ค่าเปอร์ออกไซด์

จากการวิเคราะห์หาค่าเปอร์ออกไซด์ โดยใช้ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้งบดละเอียด 5 กรัม ทำซ้ำ 4 ซ้ำ ปรากฏผลดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 ผลการวิเคราะห์ค่าเปอร์ออกไซด์ของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้งที่อายุการเก็บรักษา 8 สัปดาห์ โดยแยกชนิดของภาชนะบรรจุภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์	อายุการเก็บ (สัปดาห์)	ค่าเปอร์ออกไซด์ (มิลลิกรัมสมมูลย์เปอร์ออกไซด์ออกซิเจนต่อน้ำมัน 1 กิโลกรัม
ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่	0	0.14 ± 0.01^{a}
ผสมมะละกอออบแห้งบรรจุในถุง	2	0.23 ± 0.02^{b}
อลูมินัมฟอยล์	4	0.31 ± 0.03^{c}
	6	0.72 ± 0.01^{d}
	8	0.82 ± 0.01^{e}
ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่	0	0.14 ± 0.01^{a}
ผสมมะละกอออบแห้งบรรจุใน	2	0.24 ± 0.02^{b}
พลาสติกโพลีเอทธีลีน	4	0.35 ± 0.01^{c}
	6	1.08 ± 0.06^{d}
	8	1.26 ± 0.01^{e}

คำอธิบายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq0.05$)
^{ns} แสดงว่า มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

จากผลการทดสอบค่าเปอร์ออกไซด์ของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้ง ที่อายุการเก็บรักษา 8 สัปดาห์ โดยแยกชนิดของภาชนะบรรจุภัณฑ์ พบว่า ผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้งมีค่าเปอร์ออกไซด์เพิ่มขึ้นในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิด เนื่องจากการบรรจุผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้งในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิดเป็นการปิดผนึกแบบธรรมดา ทำให้อากาศในถุงยังมีอากาศอยู่ จึงทำให้เกิด oxidation rancidity ค่าเปอร์ออกไซด์ที่ได้นี้เป็นค่าที่ใช้ในการบ่งชี้ระดับการหืนของผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้งที่บรรจุในถุงอลูมินัมฟอยล์ มีค่าเปอร์ออกไซด์อยู่ในช่วง 0.14–0.82 ส่วนผลิตภัณฑ์ธัญพืชบรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทธีลีน มีค่าเปอร์ออกไซด์อยู่ในช่วง 0.14–1.26 เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างโดยแยกชนิดของบรรจุภัณฑ์ พบว่า ผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้งที่บรรจุในถุงอลูมินัมฟอยล์ และบรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทธีลีน ทุกช่วงระยะเวลาการเก็บรักษา มีค่าเปอร์ออกไซด์แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq0.05$) ในผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทธีลีน เพิ่มขึ้นเร็วกว่าผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้งที่บรรจุในถุงอลูมินัมฟอยล์ จากการเปลี่ยนแปลงค่าเปอร์ออกไซด์ที่เพิ่มขึ้นในผลิตภัณฑ์

ูพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้งที่บรรจุในถุงอลูมินัมฟอยล์ และในถุงพลาสติกโพลีเอทธีลีน มีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค ผู้บริโภคยังคงยอมรับผลิตภัณฑ์ได้

3) คุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมละกอออบแห้ง ที่อายุการเก็บรักษา 8 สัปดาห์ โดยแยกชนิดของภาชนะบรรจุภัณฑ์ ประเมินคุณภาพทางประสาทผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ ความกรอบ และการยอมรับ โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนมาแล้วเป็นจำนวน 10 คน ชิมละให้คะแนนความชอบ โดยใช้วิธีการทดสอบทางประสาทสัมผัสให้คะแนนความชอบแบบ 9-Point Hedonic Scale . = ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 = ไม่ชอบน้อยที่สุด) จัดการทดสอบชิมแบบสุมอย่างสมบูรณ์ (CRD) วิเคราะห์ความกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multi Range Test (DMRT) ประเมินผลบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมระหว่างลูมินัมฟอยด์และพลาสติกโพลีเอทธีลีน โดยพิจารณาจากการยอบรับผลิตภัณฑ์และอายุการเก็บรักษา ปรากฏผลดังรางที่ 18

รางที่ 18 ผลการเปลี่ยนแปลงการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้ง ที่อายุการเก็บรักษา 8 สัปดาห์ โดยแยกชนิดของภาชนะบรรจุภัณฑ์

บรรจุภัณฑ์	ระยะเวลา (สัปดาห์	คุณภาพทางประสาทสัมผัส				
		สี	กลิ่น	รสชาติ	ความกรอบ	การยอมรับ
อลูมินัมฟอยล์	0	7.30±0.67^{ns}	7.50±0.71^{ns}	7.80±0.63^{ns}	7.70±0.48^{ns}	7.80±0.42^{ns}
	2	7.30±0.48^{ns}	7.40±0.52^{ns}	7.60±0.69^{ns}	7.50±0.53^{ns}	7.70±0.48^{ns}
	4	7.20±0.42^{ns}	7.30±0.48^{ns}	7.60±0.52^{ns}	7.40±0.52^{ns}	7.70±0.47^{ns}
	6	7.20±0.42^{ns}	7.20±0.42^{ns}	7.50±0.52^{ns}	7.30±0.48^{ns}*	7.60±0.52^{ns}
	8	7.10±0.32^{ns}	7.20±0.42^{ns}	7.50±0.53^{ns}	7.30±0.67^{ns}*	7.40±0.51^{ns}
พลาสติก	0	7.30±0.67^{ns}	7.50±0.71^{ns}	7.80±0.63^{ns}	7.70±0.48^{b}	7.80±0.41^{ns}
ลีเอทธีลีน	2	7.30±0.48^{ns}	7.40±0.52^{ns}	7.50±0.52^{ns}	7.30±0.49^{ab}	7.60±0.52^{ns}
	4	7.20±0.42^{ns}	7.20±0.42^{ns}	7.50±0.53^{ns}	7.20±0.42^{a}	7.60±0.51^{ns}
	6	7.00±0.47^{ns}	7.10±0.31^{ns}	7.40±0.51^{ns}	7.00±0.67^{a}*	7.40±0.52^{ns}
	8	7.10±0.32^{ns}	7.10±0.32^{ns}	7.40±0.52^{ns}	7.00±0.47^{a}*	7.40±0.50^{ns}

งายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

^{ns} แสดงว่า มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

* แสดงว่า ภาชนะบรรจุ 2 ชนิด มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้ง ที่บรรจุในถุงอลูมินัมฟอยล์ และถุงพลาสติกโพลีเอทธีลีน สามารถเก็บได้นาน 8 Jดาห์ ดังผลตารางที่ 18 พบว่า ผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้งที่บรรจุในถุงลูมินัมฟอยล์ ที่อายุการเก็บ 0, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ มีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ ามกรอบ และการยอมรับ มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ($P > 0.05$) ส่วนผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทธีลีน ที่อายุการเก็บ 0, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ มีแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ และการยอมรับ มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางติ($P > 0.05$) ส่วนคะแนนการยอมรับด้านความกรอบของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมละกอออบแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทธีลีน ที่อายุการเก็บ 0 และ 2 สัปดาห์ มีคะแนนความกรอบแตกต่างอย่าง

ัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.05) กับผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกออบแห้งที่บรรจุในพลาสติกโพลีเอทธีลีน ที่อายุการเก็บ 4, 6 และ 8 สัปดาห์ ผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมละกออบแห้งที่บรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทธีลีน ที่อายุการเก็บ 4, 6 และ 8 สัปดาห์ มีคะแนนความชอบด้านความอบแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ(P>0.05) จากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส พบว่า เมื่ออายุการบของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกออบแห้งนานขึ้น ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความแข็งมขึ้น และมีความเหนียวมากขึ้น มีผลทำให้ความกรอบของผลิตภัณฑ์ลดลง และเมื่อนำมาวิเคราะห์หาความแตกต่างงสถิติโดยใช้ t-test ระหว่างบรรจุภัณฑ์ 2 ชนิด ในช่วงเวลาเดียวกัน พบว่าคะแนนความชอบด้านสี กลิ่น รสชาติะการยอมรับ มีคะแนนแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ(P>0.05) ส่วนคะแนนด้านความกรอบมีคะแนนแตกต่างางมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.05) ระหว่างบรรจุภัณฑ์ 2 ชนิด ที่อายุการเก็บ 6 และ 8 สัปดาห์

4 คำนวณต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกออบแห้ง

นำสูตรธัญพืชผสมมะละกออัดแท่ง มาคำนวณต้นทุนในการทำและนำมาวิเคราะห์ความเป็นไปได้กระทรวงเสาหกรรม รวบรวมโดยศูนย์วิจัยกสิกรไทย (อ้างถึง สายใจ, 2547) ซึ่งแบ่งสัดส่วนทุนทั้งหมด 100 ทางการตลาดในรทำธัญพืชผสมมะละกออัดแท่งเชิงพาณิชย์ โดยใช้แนวทางข้อมูลของกรส่วนคิดเป็นค่าวัตถุดิบร้อยละ 68.60 แรงงานร้อยละ 5.6 ค่าใช้จ่ายพลังงานร้อยละ 12.1 ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรร้อยละ 4.5 ค่าใช้จ่ายอื่นๆร้อยละ 9.2 รคำนวณต้นทุนทั้งหมดของธัญพืชผสมมะละกออัดแท่ง

1) ราคาของวัตถุดิบที่ใช้ในการทำธัญพืชผสมมะละกออัดแท่งได้ ดังตารางที่ 19

รางที่ 19 ต้นทุนวัตถุดิบที่ใช้ในการทำธัญพืชผสมมะละกออัดแท่ง

วัตถุดิบ	ปริมาณที่ใช้ต่อสูตร(กรัม)	ราคา (บาท)
ข้าวไรซ์เบอรี่	34	3.4
น้ำมันปาล์ม	200	7.4
งาขาว	18	1.08
ถั่วลิสง	14	0.98
เมล็ดฟักทอง	9	2.88
น้ำตาลทรายขาว	13	0.33
กระเทียมผง	1	0.7
กุ้งแห้ง	7	4.2
เกลือ	1	0.04
เนยสดรสจืด	6	2.33
มะละกอ	21	0.21
ปูนแดง	10	0.5
	ราคาต้นทุนธัญพืชผสมมะละกออัดแท่ง	25.13 บาท

ายเหตุ : ธัญพืชผสมมะละกออัดแท่งได้ 10 ชิ้น
ราคาวัตถุดิบ ณ เดือนกรกฎาคม 2559

2) การคำนวณต้นทุนแรงงาน

$$\frac{\text{ค่าแรงงานร้อยละ 5.6 x ต้นทุนวัตถุดิบ}}{\text{ค่าวัตถุดิบร้อยละ68.6}} = \frac{0.056 \times 25.13}{0.686}$$

$$= 2.05 \text{ บาท}$$

3) การคำนวณต้นทุนพลังงาน

$$\frac{\text{ค่าใช้จ่ายพลังงานร้อยละ 12.1 x ต้นทุนวัตถุดิบ}}{\text{ค่าวัตถุดิบร้อยละ68.6}} = \frac{0.121 \times 25.13}{0.686}$$

$$= 4.43 \text{ บาท}$$

4) การคำนวณค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร

$$\frac{\text{ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรร้อยละ 4.5 x ต้นทุนวัตถุดิบ}}{\text{ค่าวัตถุดิบร้อยละ68.6}} = \frac{0.045 \times 25.13}{0.686}$$

$$= 1.64 \text{ บาท}$$

5) การคำนวณค่าใช้จ่ายอื่นๆ

$$\frac{\text{ค่าใช้จ่ายอื่นๆ ร้อยละ 9.2 x ต้นทุนวัตถุดิบ}}{\text{ค่าวัตถุดิบร้อยละ68.6}} = \frac{0.092 \times 25.13}{0.686}$$

$$= 3.37 \text{ บาท}$$

6) การคำนวณต้นทุนทั้งหมดของธัญพืชผสมมะละกออัดแท่ง

ค่าวัตถุดิบ + ต้นทุนแรงงาน + ค่าพลังงาน + ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร + ค่าใช้จ่ายอื่นๆ = 25.13+2.05+4.43 +1.64 +3.37

$$= 36.62 \text{ บาท}$$

7) การคำนวณต้นทุนธัญพืชผสมมะละกออัดแท่งต่อ 10 ชิ้น

ธัญพืชผสมมะละกออัดแท่ง 10 ชิ้น = 36.62 บาท

ธัญพืชผสมมะละกออัดแท่ง 1 ชิ้น $= \frac{36.62}{10}$

$$= 3.66 \text{ บาท}$$

ดังนั้น ต้นทุนขอธัญพืชผสมมะละกออัดแท่งต่อ 1 ชิ้น เท่ากับ 3.66 บาท

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหากรรมวิธีการทำข้าวพองจากข้าวไรซ์เบอรี่ หาสูตรมาตรฐานของธัญพืชอัดแท่ง กรรมวิธีในการทำมะละกอตากแห้งและปริมาณมะละกอออบแห้งในการทำผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์ อร์รี่ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอ บแห้ง และคำนวณต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้ง ซึ่ง มารถสรุปผลได้ดังนี้

กรรมวิธีการทำข้าวพองจากข้าวไรซ์เบอรี่ โดยการนำข้าวไรซ์เบอรี่ แช่น้ำ 30 นาที หุงข้าวในอัตราส่วนข้าวต่อน้ำ ากับ 1 : 1.5 ตากแดด 14 ชั่วโมง ให้แห้ง นำไปคั่วที่อุณหภูมิ 250 ^{0}C จะได้ข้าวพองที่มีลักษณะพองตัวดี กรอบ เมล็ด นไม่เกาะติดกัน และกรรมวิธีการทำมะละกอตากแห้ง พบว่า ใช้มะละกอแขกดำที่มีลักษณะห่าม มีปริมาณน้ำตาล Brix) อยู่ในช่วง 15-18 ^{0}B หั่นชิ้นขนาดที่ความหนา 5 มิลลิเมตร แช่ในน้ำปูนใสเป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำไปลวก น้ำเชื่อมในอัตราส่วนน้ำตาลต่อน้ำ เท่ากับ 2 : 3 เป็นเวลา 5 นาที พักไว้ให้สะเด็ดน้ำ นำไปตากแดด เป็นเวลา 10 โมง ให้แห้ง มะละกอที่ได้มีสี ขนาด และรูปทรงเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยมีความชื้นร้อยละ 2.71 ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) 32 และมีค่าสี L* 51.11 a* 16.23 b* 15.15 มีความเหมาะสมในการนำมาใช้เป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัด งจากข้าวไรซ์เบอร์รี่

ธัญพืชอัดแท่งที่ได้รับคัดเลือกเป็นสูตรมาตรฐาน คือ ธัญพืชอัดแท่งสูตรที่ 2 ที่มีอัตราส่วนผสม ดังนี้ ข้าวพองจาก วไรซ์เบอรี่ (ร้อยละ 27), งาขาวคั่ว (ร้อยละ14), เมล็ดฟักทองคั่ว (ร้อยละ 7), กุ้งแห้งคั่ว (ร้อยละ 8), ถั่วลิสงคั่ว (ร้อย 11), กระเทียมผง (ร้อยละ 1), เกลือป่น (ร้อยละ 1), น้ำตาลทรายขาว (ร้อยละ 6), เนยสดรสจืด (ร้อยละ 2), และ ะแซ (ร้อยละ 25) ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสมากที่สุด ในด้านสี(7.35), กลิ่น(6.93), รสชาติ(7.58), ษณะเนื้อสัมผัส(7.40) และความชอบโดยรวม(7.90) แตกต่างจากสูตรที่ 1 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$)

ผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้ง ในปริมาณร้อยละ 15 ได้รับคะแนนการ มรับทางประสาทสัมผัสมากที่สุด ในด้านสี(7.55), กลิ่น(7.10), รสชาติ(7.22), ลักษณะเนื้อสัมผัส(7.20) และ ามชอบโดยรวม(7.67) เมื่อวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ธัญพืช แท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกออัดแท่ง พบว่า ปริมาณมะละกอตากแห้ง(ร้อยละ 15) ที่ใส่ลงในผลิตภัณฑ์ ลทำให้ ค่าสี L (43.6) ลดลง ค่า a (3.38) เพิ่มขึ้น ค่า b (15.062) ลดลง ค่าเนื้อสัมผัสหรือความกรอบ (39.35), ามชื้น(0.35), ปริมาณน้ำอิสระ (a_w=0.05) เพิ่มขึ้น และทำให้คุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะวิตามินเอ 1.26) และวิตามินซี (1366.67) เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งสูตรมาตรฐาน

การเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้ง ที่ บในบรรจุภัณฑ์ 2 ชนิด คือ ในถุงอลูมินัมฟรอยด์ และถุงพลาสติกโพลีเอทธีลีน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง ระยะเวลา สัปดาห์ พบว่า ผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้งที่บรรจุในถุงอลูมินัมฟอยล์ มี นภาพและการเก็บรักษาดีกว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บในถุงพลาสติกโพลีเอทธีลีน เห็นได้จาก ค่า L* a* b* ค่าความแข็ง ะความกรอบ ค่าความชื้นและปริมาณน้ำอิสระ(a_w) ค่าเปอร์ออกไซด์ของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์ อร์รี่ผสมมะละกอออบแห้งที่บรรจุในถุงอลูมินัมฟอยล์มีการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บในถุงพลาสติกโพลี ทธีลีน และเมื่อนำผลิตภัณฑ์มาทดสอบการยอบรับทางประสาทสัมผัส พบว่า ผู้ชิมให้คะแนนการยอบรับผลิตภัณฑ์

เพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกออบแห้งอยู่ในระดับชอบปานกลางทั้งสองบรรจุภัณฑ์ การคำนวณ
ทุนการผลิตผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกออบแห้ง พบว่า ผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง
ากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกออบแห้งหนึ่งหน่วยบริโภค 2 ชิ้น (น้ำหนัก 30 กรัม) เท่ากับ 7.32 บาท

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการพัฒนาธัญพืชผสมมะละกออัดแท่งพบว่ามีข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.2.1 ส่วนผสมของธัญพืชอัดแท่งสามารถดัดแปลงเป็นส่วนผสมของอาหารชนิดอื่นได้

5.2.2 ควรศึกษารูปทรงและขนาดชิ้นที่ผู้บริโภคให้การยอมรับเพื่อพัฒนารูปลักษณ์ของบรรจุภัณฑ์ให้ตรงกับ
ามต้องการของผู้บริโภคเพื่อใช้ในเชิงพาณิชย์ต่อไป

5.2.3 ควรศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมและรูปแบบของบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการเก็บผลิตภัณฑ์เพื่อยืดอายุ
รเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้นานยิ่งขึ้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

เอกสารอ้างอิง

ุวนา ศรีสุข. 2551. การพัฒนาธัญพืชอัดแท่ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. 2548. ธัญพืชและผลิตภัณฑ์. กระทรวงสาธารณสุข. (ออนไลน์). ได้จาก: http://www.anamai.moph.go.th/nutri/FoodTable/html/g_01.html

าณรงค์ ศรีรอด. 2542. สาให้ความหวาน. จาร์พา เท็คเว็นเตอรี จำกัด, กรุงเทพฯ.

ยา จันทร์อรุณ. 2540. กรรมวิธีการผลิตผักและผลไม้อบแห้ง. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลย์สงคราม, กรุงเทพฯ

งทิพย์ ภู่วโรดม. 2550. การบรรจุอาหาร. เอส. พี. เอ็ม. การพิมพ์ จำกัด, กรุงเทพฯ.

นุลักษณ์ ขนบดี และคณะ. 2549. ฟักทอง : การผลิตเมล็ดพันธุ์และการใช้ประโยชน์. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์กรุงเทพมหานคร.

เวรรณ มานนท์. 2549. การใช้ประโยชน์จากฟักทอง. ใน ฟักทอง : การผลิตเมล็ดพันธุ์และการใช้ประโยชน์. 88-91. โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮ้าส์, กรุงเทพฯ.

รมศักดิ์ สมมาตย์. 2540. โรคถั่วลิสง. โรงงานพิมพ์ทหารราบ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร

ะดิษฐ์ พีระมาน. 2544. การแปรรูปงา และเมล็ดทานตะวันเพื่อการส่งออก. ในการประชุมวิชาการ งา ทานตะวัน ละหุ่ง และคำฝอย แห่งชาติครั้งที่ 2, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ร่วมกับ กรมส่งเสริมการเกษตร กรมวิชาการเกษตร, มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช

าณิศา เชื้อโพธิ์หัก. 2549. ผลิตภัณฑ์พื้นบ้านจากสัตว์น้ำ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ริสุทธิ์ สงทิพย์. 2550. การพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากข้าวกล้องและสมุนไพร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ขาพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชรรัตน์ จงสกุลศรี. ผลิตภัณฑ์ข้าวเม่าหมี่ธัญพืชเสริมแคลอทอัดแท่ง, วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. 100 หน้า.

รี สุขวิวัฒน์ และสุนันทา วงศ์ปิยชน. 2551. ผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่ง. การประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2551. ศูนย์วิจัยข้าว, ปทุมธานี.

สนา วงษ์ใหญ่. 2550. งา พฤกษศาสตร์ การปลูก ปรับปรุงพันธ์และการใช้ประโยชน์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ยะ สิริสิงห์. โลกของพืช, คณะวิทยาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. (ออนไลน์). ได้จาก: http://203.158.100.100/charud/scibook/sciencebook1/2/index27htm.

ประภา กลั่นกลิ่น. 2546. มะละกอ. วารสารอาหาร, 38(3), หน้า 217-222.

นธ์ชื่น ศรีงาม. 2539. กระบวนการทำแห้งอาหาร. ใน วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีการอาหาร. คณาจารย์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ,หน้า 164-172

ดา กิจจาวรเสถียร. 2553. ผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบขะพลูอัดแท่ง, วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระนคร. 113 หน้า

ตรา จันทร์เงา. 2556. คนรักผัก/ธัญพืชเต็มเมล็ด(Whole Grain)สำคัญอย่างไร : มติชนเทคโนโลยีชาวบ้าน. (ออนไลน์).ได้จาก:http://www.technologychaoban.com/news_detail.php?tnid=463.

รรณา สุภิมารส. 2543. เทคโนโลยีการผลิตลูกกวาดและช็อคโกแลต. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. น. 15-37.

าบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2549. มหัศจรรย์พันธุ์ผักร้อย 108 โครงการหนูรักผักสีเขียว. คบไฟ, กรุงเทพฯ.

จินตนา ทุมแสน และศิริวรรณ ศรีเสน. 2542. การปรับปรุง พันธุ์ถั่วลิสงเพื่อผลผลิตสูง 1. การคัดเลือกชั่วที่ 2-5. น. 115-117. ใน: รายงานผลงานวิจัยปี 2540 เล่มที่ 1 อ้อย ถั่วเหลือง ถั่วลิสง มันสำปะหลัง ปอ และพืชไร่อื่นๆ. ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการ เกษตร.

พันธุ์ จุลกรังคะ. 2555. โภชนศาสตร์เบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 8. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นักงานอาหาร สำนักงานอาหารและยา, 2556. พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 พร้อมกฎกระทรวง และประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับปรับปรุง 2556. สำนักงานอาหารและยา กระทรวงสาธารณะสุข, นนทบุรี.

ิตา สมคิด และคณะ. 2550. การประชุมวิชาการ งา ทานตะวัน ละหุ่ง และคำฝอย แห่งชาติครั้งที่ 2. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ร่วมกับ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, น่าน.

ชาต วรรณวิจิตร. 2550. ข้าวไรซ์เบอร์รี่. ศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (ออนไลน์). ได้จาก: http://dna.kps.ku.ac.th/index.php/articles-rice-rsc-rgdu-knowedge.

พิน ชับประสบ. 2547. การถนอมอาหาร. มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ.

นาจ ชินเชษฐ. 2545. เทคโนโลยีการผลิตถั่วลิสง. กรมวิชาการเกษตร. 101 หนา

วิน ชินธรรมมิตร์. 2546. การพัฒนากรรมวิธีการอบแห้งแครอทและเนื้อไก่โดยการอบแห้งแบบลมร้อน ร่วมกับการให้ความร้อนด้วยคลื่นไมโครเวฟ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

สูตรธัญพืชพืชอัดแท่งพื้นฐาน 3 สูตรและการพัฒนาธัญพืชอัดแท่งจากข้าวไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกออัดแท่ง

สูตรธัญพืชอัดแท่งสูตรที่ 1

ส่วนผสม

ข้าวพอง	28	กรัม
งาขาว	30	กรัม
เมล็ดฟักทอง	15	กรัม
น้ำตาลทรายขาว	11	กรัม
กระเทียมผง	1	กรัม
แบะแซ	28	กรัม
กุ้งแห้ง	11	กรัม
เกลือ	1	กรัม
เนยสดรสจืด	6	กรัม

วิธีทำ

1. เตรียม งา เมล็ดฟักทอง กุ้งแห้ง ด้วยการคั่ว บุบเมล็ดฟักทองพอแตก และกุ้งแห้ง (ถ้ามีรสเค็มให้ล้างจนมีรสจืดผึ่งแดดให้แห้ง) หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ
2. ชั่งส่วนผสมตามสูตร
3. ตั้งกระทะให้ร้อน ใส่เนยสดและกระเทียมผง ผัดให้เข้ากันเป็นเวลา 1 นาที
4. เติมข้าวพอง งาขาวคั่ว เมล็ดฟักทองคั่ว และ กุ้งแห้งคั่ว ผัดให้เข้ากันเป็นเวลา 2 นาที
5. เติมน้ำตาลทรายและเกลือผัดให้เข้ากัน 5 นาที หรือผัดจนน้ำตาลทรายและเกลือละลาย
6. เติมแบะแซผัดให้เข้ากัน 2 นาที นำมาอัดใส่บล็อคแล้วใช้มีดฟันเลื่อยตัดเป็นแท่ง
7. นำไปอบที่อุณหภูมิ 110°C เป็นเวลา 5 นาที
8. ได้ผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

สูตรธัญพืชอัดแท่งสูตรที่ 2

ส่วนผสม

ข้าวพอง	34	กรัม
งาขาว	18	กรัม
ถั่วลิสง	14	กรัม
เมล็ดฟักทอง	9	กรัม
น้ำตาลทรายขาว	13	กรัม
กระเทียมผง	1	กรัม
แบะแซ	34	กรัม
กุ้งแห้ง	7	กรัม
เกลือ	1	กรัม
เนยสดรสจืด	6	กรัม

วิธีทำ

1. เตรียม งา เมล็ดฟักทอง ถั่วลิสง กุ้งแห้ง ด้วยการคั่ว บุบเมล็ดฟักทองและถั่วลิสงพอแตก กุ้งแห้ง (ถ้ามีรสเค็มให้ล้างจนมีรสจืดผึ่งแดดให้แห้ง) หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ
2. ชั่งส่วนผสมตามสูตร
3. ตั้งกระทะให้ร้อน ใส่เนยสดและกระเทียมผง ผัดให้เข้ากันเป็นเวลา 1 นาที
4. เติมข้าวพอง งาขาวคั่ว เมล็ดฟักทองคั่ว ถั่วลิสงคั่ว และกุ้งแห้งคั่ว ผัดให้เข้ากันเป็นเวลา 2 นาที
5. เติมน้ำตาลทรายและเกลือผัดให้เข้ากัน 5 นาที หรือผัดจนน้ำตาลทรายและเกลือละลาย
6. เติมแบะแซผัดให้เข้ากัน 2 นาที นำมาอัดใส่บล็อคแล้วใช้มีดฟันเลื่อยตัดเป็นแท่ง
7. นำไปอบที่อุณหภูมิ 110°C เป็นเวลา 5 นาที
8. ได้ผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

สูตรธัญพืชอัดแท่งสูตรที่ 3

ส่วนผสม

ข้าวพอง	54	กรัม
งาขาว	10	กรัม
ถั่วลิสง	9	กรัม
เมล็ดฟักทอง	5	กรัม
น้ำตาลทรายขาว	8	กรัม
กระเทียมผง	1	กรัม
แบะแซ	40	กรัม
กุ้งแห้ง	9	กรัม
เกลือ	1	กรัม
เนยสดรสจืด	6	กรัม

วิธีทำ

1. เตรียม งา เมล็ดฟักทอง ถั่วลิสง กุ้งแห้ง ด้วยการคั่ว บุบเมล็ดฟักทองและถั่วลิสงพอแตก กุ้งแห้ง (ถ้ามีรสเค็มให้ล้างจนมีรสจืดผึ่งแดดให้แห้ง) หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ
2. ชั่งส่วนผสมตามสูตร
3. ตั้งกระทะให้ร้อน ใส่เนยสดและกระเทียมผง ผัดให้เข้ากันเป็นเวลา 1 นาที
4. เติมข้าวพอง งาขาวคั่ว เมล็ดฟักทองคั่ว ถั่วลิสงคั่ว และกุ้งแห้งคั่ว ผัดให้เข้ากันเป็นเวลา 2 นาที
5. เติมน้ำตาลทรายและเกลือผัดให้เข้ากัน 5 นาที หรือผัดจนน้ำตาลทรายและเกลือละลาย
6. เติมแบะแซผัดให้เข้ากัน 2 นาที นำมาอัดใส่บล็อคแล้วใช้มีดฟันเลื่อยตัดเป็นแท่ง
7. นำไปอบที่อุณหภูมิ 110°C เป็นเวลา 5 นาที
8. ได้ผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

สูตรการพัฒนาผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกออบแห้ง

<u>ส่วนผสม</u>

ข้าวพอง	34	กรัม
งาขาว	18	กรัม
ถั่วลิสง	14	กรัม
เมล็ดฟักทอง	9	กรัม
น้ำตาลทรายขาว	13	กรัม
กระเทียมผง	1	กรัม
แบะแซ	34	กรัม
กุ้งแห้ง	7	กรัม
เกลือ	1	กรัม
เนยสดรสจืด	6	กรัม
มะละกอตากแห้ง	21	กรัม

<u>วิธีทำ</u>

1. เตรียม งา เมล็ดฟักทอง ถั่วลิสง กุ้งแห้ง ด้วยการคั่ว บุบเมล็ดฟักทองและถั่วลิสงพอแตก กุ้งแห้ง (ถ้ามีรสเค็มให้ล้างจนมีรสจืดผึ่งแดดให้แห้ง) หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ
2. ชั่งส่วนผสมตามสูตร
3. ตั้งกระทะให้ร้อน ใส่เนยสดและกระเทียมผง ผัดให้เข้ากันเป็นเวลา 1 นาที
4. เติมข้าวพอง งาขาวคั่ว เมล็ดฟักทองคั่ว ถั่วลิสงคั่ว กุ้งแห้งคั่ว และมะละกอตากแห้ง ผัดให้เข้ากันเป็นเวลา 2 นาที
5. เติมน้ำตาลทรายและเกลือผัดให้เข้ากัน 5 นาที หรือผัดจนน้ำตาลทรายและเกลือละลาย
6. เติมแบะแซผัดให้เข้ากัน 2 นาที นำมาอัดใส่บล็อคแล้วใช้มีดฟันเลื่อยตัดเป็นแท่ง
7. นำไปอบที่อุณหภูมิ 110°C เป็นเวลา 5 นาที
8. ได้ผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ภาคผนวก ข

แบบประเมินการทดสอบประสาทสัมผัส

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสวิธีการให้คะแนนความชอบ

(9-Point Hedonie Scale)

ชื่อผลิตภัณฑ์ : ธัญพืชอัดแท่ง

ผู้ทดสอบ:..... วันที่:...../...../.....

เพศ: ◯ ชาย ◯ หญิง อายุ.....ปี

คำแนะนำ :กรุณาทดสอบตัวอย่างตามลำดับและให้คะแนนความชอบตามความรู้สึกของท่าน ดังนี้

1 = ไม่ชอบมากที่สุด 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 7 = ชอบปานกลาง

2 = ไม่ชอบมาก 5 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ 8 = ชอบมาก

3 = ไม่ชอบปานกลาง 6 = ชอบเล็กน้อย 9 = ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะ	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
น			
ชาติ			
ษณะเนื้อสัมผัส			
ามชอบโดยรวม			

ายเหตุ : กรุณาดื่มน้ำก่อนและหลังจาการชิมตัวอย่างทุกครั้ง

: ลักษณะที่ดีของธัญพืชอัดแท่ง คือ

1. มีลักษณะเป็นแท่ง กรอบ และมีสีเป็นไปตามธรรมชาติของธัญพืชอัดแท่ง

2. รสชาติกลมกล่อม มีรสหวาน มัน เค็มเล็กน้อย

แสนอแนะ

.....

.....

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสวิธีการให้คะแนนความชอบ

(9-Point Hedonie Scale)

ชื่อผลิตภัณฑ์ : การพัฒนาผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกอออบแห้ง

ผู้ทดสอบ:..... วันที่:...../...../.....

ศ: ◯ ชาย ◯ หญิง อายุ.....ปี

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบตัวอย่างตามลำดับและให้คะแนนความชอบตามความรู้สึกของท่าน ดังนี้

= ไม่ชอบมากที่สุด 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 7 = ชอบปานกลาง

= ไม่ชอบมาก 5 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ 8 = ชอบมาก

= ไม่ชอบปานกลาง 6 = ชอบเล็กน้อย 9 = ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะ	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
สี						
กลิ่น						
รสชาติ						
ษณะเนื้อสัมผัส						
ามชอบโดยรวม						

ายเหตุ : กรุณาดื่มน้ำก่อนและหลังจาการชิมตัวอย่างทุกครั้ง

: ลักษณะที่ดีของธัญพืชผสมมะละกออัดแท่ง คือ

1. มีลักษณะเป็นแท่ง กรอบ และมีสีเป็นไปตามธรรมชาติของธัญพืชอัดแท่ง

2. รสชาติกลมกล่อม มีรสหวาน มัน เค็มเล็กน้อย

เสนอแนะ

.....

.....

ภาคผนวก ค

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผลไม้แห้งและมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนข้าวพอง

ประกาศสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑอุตสาหกรรม
เรื่อง แกไขมาตรฐานผลิตภัณฑชุมชน
ฉบับที่ ๑๔๗๑ (พ.ศ. ๒๕๕๐)
ผลไมแหง
(แกไขครั้งที่ ๑)

ยที่คณะอนุกรรมการพิจารณามาตรฐานผลิตภัณฑชุมชน คณะที่ ๑ มีมติในการประชุมครั้งที่๑๓-๑/๒๕๕๐ เมื่อวันที่
สิงหาคม พ.ศ.๒๕๕๐ ให้แก้ไขเพิ่มเติมมาตรฐานผลิตภัณฑชุมชน ผลไมแหง มาตรฐานเลขที่ มผช.๑๓๖/๒๕๔๖
นักงานมาตรฐานผลิตภัณฑอุตสาหกรรมจึงออกประกาศแกไขเพิ่มเติมมาตรฐานผลิตภัณฑชุมชนผลไมแหง มาตรฐาน
ขที่ มผช.๑๓๖/๒๕๔๖ ทายประกาศสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑอุตสาหกรรม ฉบับที่ ๑๔๒ (พ.ศ.๒๕๔๖) ลงวันที่
๔ พฤศจิกายน ๒๕๔๖ ดังตอไปนี้

ใหแกหมายเลขมาตรฐานเลขที่ “มผช.๑๓๖/๒๕๔๖” เปน “มผช.๑๓๖/๒๕๕๐”

ใหยกเลิกความในขอ ๓.๘ และใหใชความตอไปนี้แทน

“๓.๘ จุลินทรีย

๘.๑ จำนวนจุลินทรียทั้งหมด ตองนอยกวา ๑ × ๑๐๖ โคโลนีตอตัวอยาง ๑ กรัม

๘.๒ เอสเชอริเชีย โคไล โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ตองนอยกวา ๓ ตอตัวอยาง ๑ กรัม

๘.๓ ยีสต ตองไมเกิน ๑ × ๑๐๔

๘.๔ รา ตองไมเกิน ๕๐๐ โคโลนีตอตัวอยาง ๑ กรัม”

นี้ ใหมีผลบังคับใชนับแตวันที่ประกาศ เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๕๐

(นายไพโรจน สัญญะเดชากุล)

เลขาธิการสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑชุมชน

ผลไมแหง

๑. ขอบขาย

๑ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมผลไม้ทุกชนิดที่นำมาทำให้แห้ง โดยอาจผ่านกรรมวิธีการดองหรือแช่อิ่มก่อน รทำแห้งก็ได้ บรรจุในภาชนะบรรจุทั้งนี้รวมถึงผลไม้แห้งที่มีการปรุงแต่งกลิ่น (flavoring agent) หรือรสด้วย

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

๑ ผลไม้แห้ง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำผลไม้ที่อยู่ในสภาพดี ไม่เน่าเสีย โดยอาจนำมาผ่านกรรมวิธีการหมัก เงหรือแช่อิ่มก่อนหรือไม่ก็ได้ มาลดความชื้นตามต้องการโดยใช้แสงแดดหรือนำไปอบ ทั้งนี้อาจปรุงแต่งกลิ่น avoring agent) หรือรสด้วยส่วนประกอบอื่นที่เหมาะสม เช่น น้ำตาล เกลือพริก ด้วยก็ได้

3. คุณลักษณะที่ต้องการ

๑ ลักษณะทั่วไป

เงคงลักษณะเนื้อที่ดีตามธรรมชาติของผลไม ผิวหนาแหง ไมเกาะติดกัน เนื้อไมแข็ง กระดาง ในภาชนะบรรจุ ยวกันตองมีรูปรางและขนาดใกลเคียงกัน

๒ สี

เงมีสีที่ดีตามธรรมชาติของผลไมและสวนประกอบที่ใชอยางสม่ำเสมอ

๓ กลิ่นรส

เงมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของผลไมและสวนประกอบที่ใช ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไมพึงประสงคเมื่อตรวจสอบโดย ใหคะแนนตามขอ ๘.๑ แลว ตองไดคะแนนเฉลี่ยของแตละลักษณะจากผูตรวจสอบทุกคน

๔ สิ่งแปลกปลอม

ตองไมพบสิ่งแปลกปลอมที่ไมใชสวนประกอบที่ใช เชน เสนผม ดิน ทราย กรวด ชิ้นสวนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว น แมลง หนู นก

๕ วัตถุเจือปนอาหาร

หากมีการใชวัตถุปรุงแตงกลิ่นรสและวัตถุกันเสีย ใหใชไดตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนด

๖ ความชื้น

ต้องไม่เกินร้อยละ 18 โดยน้ำหนัก

๗ วอเตอร์แอกทิวิตี (water activity)

ต้องไม่เกิน 0.๗๕

งายเหตุ วอเตอร์แอกทิวิตี (water activity) เป็นปัจจัยสำคัญในการคาดคะเนอายุการเก็บอาหาร และเป็นตัวบ่งชี้ถึง ามปลอดภัยของอาหารโดยทำหน้าที่ควบคุมการอยู่รอด การเจริญ และการสร้างพิษของจุลินทรีย์

มผช.๑๓๖/๒๕๔๖

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

๔ จุลินทรีย์

๔.๑ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1x 10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

๔.๒ เอสเชอริเชีย โคไล (*Escherichia coli*) โดยวิธีเอ็มพีเอ็น (MPN) ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม

๔.๓ ยีสต์และราต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

๔. สุขลักษณะ

๑ สุขลักษณะในการทำผลไม้แห้ง ให้เป็นไปตามคำแนะนำตาม GMP

๕. การบรรจุ

๑ ให้บรรจุผลไม้แห้งในภาชนะบรรจุที่สะอาด แห้ง ผนึกได้เรียบร้อย สามารถป้องกันความชื้นและการปนเปื้อนจากสกปรกภายนอกได้

๒ น้ำหนักสุทธิของผลไม้แห้งในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

๖. เครื่องหมายและฉลาก

๑ ที่ภาชนะบรรจุผลไม้แห้งทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้

ง ชัดเจน

ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น มะม่วงแช่อิ่มแห้ง ชมพู่สามรส ฝรั่งหยี มะม่วงเค็ม

น้ำหนักสุทธิ

วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือข้อความว่า "ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี) "

ข้อแนะนำในการเก็บรักษา

ชื่อผู้ทำ หรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

รณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

๗. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

๑ รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ผลไม้แห้งที่ทำจากผลไม้ชนิดเดียวกัน ที่ทำโดยกรรมวิธีเดียวกัน ในระยะเวลาเดียวกัน

๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

๒.๑ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบสิ่งแปลกปลอมการบรรจุและเครื่องหมายและฉลากให้ชักอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุเมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๔ ๕. และข้อ ๖. จึงจะถือว่าผลไม้แห้งรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๒.๓ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สีและกลิ่นรสให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบมข้อ ๗.๒.๑แล้ว จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุเมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๑ ถึงข้อ ๓.๓ จึงจะว่าผลไม้แห้งรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๒.๓ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบวัตถุเจือปนอาหารความชื้นวอเตอร์แอกทิวิตี (water tivity) และจุลินทรีย์ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๕ หน่วยภาชนะบรรจุนำมาทำเป็นตัวอย่างรวมยน้ำหนักรวมต้องไม่น้อยกว่า ๘00 กรัม เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๕ ถึงข้อ ๓.๘ จึงจะถือว่าไม้แห้งรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๓ เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างผลไม้แห้งต้องเป็นไปตามข้อ 7.2.1 ข้อ 7.2.2 และข้อ 7.2.3 ทุกข้อ จึงจะถือว่าผลไม้แห้งรุ่นนั้นเป็นไปตามตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

มผช.๑๓๖/๒๕๔๖

๘. การทดสอบ

๑ การทดสอบลักษณะทั่วไป สีและกลิ่นรส

๑.๑ ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบผลไม้แห้งอย่างน้อย ๕ คน แต่ละคนแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ

๑.๒วางตัวอย่างผลไม้แห้งในจานกระเบื้องสีขาว ตรวจสอบโดยการตรวจพินิจและชิม

ลัก๘.๑.๑เกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ 1

รางที่ 1 หลักเกณฑ์การให้คะแนน

) 8.1.3)

ักษณะที่ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	ระดับการตัดสิน (คะแนน)			
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
กษณะทั่วไป	ต้องคงลักษณะเนื้อที่ดีตามธรรมชาติของผลไม้ ผิวหน้าแห้ง ไม่เกาะติดกัน เนื้อไม่แข็งกระด้าง ในภาชนะบรรจุเดียวกันต้องมีรูปร่างและขนาดใกล้เคียงกัน	๔	๓	๒	๑
	ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของผลไม้และส่วนประกอบที่ใช้อย่างสม่ำเสมอ	๔	๓	๒	๑
ลิ่นรส	ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของผลไม้และส่วนประกอบที่ใช้ ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์	๔	๓	๒	๑

๒ การทดสอบสิ่งแปลกปลอมภาชนะบรรจุและเครื่องหมายและฉลาก

ตรวจพินิจ

๓ การทดสอบวัตถุเจือปนอาหารและความชื้น

ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

๔ การทดสอบวอเตอร์แอกทิวิตี (water activity)

ใช้เครื่องวัดวอเตอร์แอกทิวิตี ที่ควบคุมอุณหภูมิได้ที่ (25±2) องศาเซลเซียส

๕ การทดสอบจุลินทรีย์

ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือ BAM หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

๖ การทดสอบน้ำหนักสุทธิ

ใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ภาคผนวก ง

ผลการทดสอบคุณค่าทางโภชนาการของ

ผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกออบแห้ง

บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด
Central Laboratory (Thailand) Co.,Ltd.
สาขาสงขลา : 9/116 ถนนกาญจนวณิชย์ ตำบลหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110 ประเทศไทย
Songkhla Branch : 9/116 Kanchanawanich Rd., Hat Yai, Hat Yai, Songkhla 90110, Thailand
Tel : (66) 74 558871-3, (66) 74 558901 Fax : (66) 74 558870
http://www.centrallabthai.com

ilac-MRA
QUALITY ASSURANCE DMSc
Accreditation No. 1085/49
Central Lab

อก : 25 กรกฎาคม 2560

ายงาน : TRSK60/16985

: 1 / 1

ใบรายงานผลการทดสอบ

และที่อยู่ลูกค้า	คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยสงขลา 1 ถนนราชดำเนินนอก ตำบลบ่อยาง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา
ละเอียดตัวอย่าง	ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอรี่ ผสมมะละกอออบแห้ง
สตัวอย่าง	SK60/05224-001
ษณะและสภาพตัวอย่าง	ประเภทตัวอย่าง : ธัญพืชอัดแท่ง ภาชนะบรรจุ : ถุงพลาสติก จำนวน : 2 ถุง น้ำหนัก/ปริมาตร 300 กรัม/ถุง อุณหภูมิ : อุณหภูมิห้อง สภาพตัวอย่างปกติขณะรับ
ที่รับตัวอย่าง	06 กรกฎาคม 2560
ที่ทดสอบ	07 กรกฎาคม 2560 - 24 กรกฎาคม 2560

การทดสอบ

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย	LOD	วิธีทดสอบอ้างอิง
	2.23	g/100g	-	AOAC (2012) 923.03
ories	470.42	Kcal/100g	-	Compendium of methods for food analysis (2003)
olesterol	20.19	mg/100g	0.30	In house method based on AOAC (2012) 976.26
de Fat *	17.26	g/100g	-	AOAC (2012) 948.15
isture *	1.74	g/100g	-	AOAC (2012) 925.45(A)
tein *	13.44	g/100g	-	AOAC (2012) 981.10
al carbohydrate (include Dietary er)	[illegible]	g/100g	-	Compendium of method for Food Analysis (2003)
al sugar	26.46	g/100g	-	Compendium of methods for food analysis (2003)
ta - Carotene *	1950.00	µg/100g	-	In house method based on Chemical and Technical Assessmant (2004)
lcium	92.261	mg/100g	1.113	In-house method TE-CH-134 based on AOAC (2012) 984.27
dium	365.627	mg/100g	1.626	In-house method TE-CH-134 based on AOAC (2012) 984.27

หมายเหตุ : * เป็นการทดสอบที่ไม่อยู่ในขอบข่ายที่ได้รับรองจากสำนักมาตรฐานห้องปฏิบัติการ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025 : 2005 และนโยบาย ข้อกำหนดเงื่อนไข การรับรองห้องปฏิบัติการทางการแพทย์และสาธารณสุข สำนักมาตรฐานห้องปฏิบัติการ

อรรถเดช ไตรรัตน์ สายมณี)
ผู้จัดการห้องปฏิบัติการ
บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขา สงขลา
ผู้มีอำนาจลงนาม ในรายงานผลการทดสอบ
CERTIFIED

รายงานฉบับนี้มีผลเฉพาะกับตัวอย่างที่นำมาทดสอบเท่านั้น
รายงานผลการทดสอบต้องไม่ถูกทำสำเนาเฉพาะเพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากห้องปฏิบัติการ ยกเว้นทำทั้งฉบับ

บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด
Central Laboratory (Thailand) Co.,Ltd.
สาขาสงขลา : 9/116 ถนนกาญจนวณิชย์ ตำบลหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110 ประเทศไทย
Songkhla Branch : 9/116 Kanchanawanich Rd., Hat Yai, Hat Yai, Songkhla 90110, Thailand
Tel : (66) 74 558871-3, (66) 74 558901 Fax : (66) 74 558870
http://www.centrallabthai.com

อก : 25 กรกฎาคม 2560

ายงาน : TRSK60/16985

: 1/3

ใบรายงานผลการทดสอบ

และที่อยู่ลูกค้า	คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยสงขลา 1 ถนนราชดำเนินนอก ตำบลบ่อยาง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา
ละเอียดตัวอย่าง	ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอรี่ ผสมมะละกออบแห้ง
สตัวอย่าง	SK60/05224-001
ษณะและสภาพตัวอย่าง	ประเภทตัวอย่าง : ธัญพืชอัดแท่ง ภาชนะบรรจุ : ถุงพลาสติก จำนวน : 2 ถุง น้ำหนัก/ปริมาตร 300 กรัม/ถุง อุณหภูมิ : อุณหภูมิห้อง สภาพตัวอย่างปกติขณะรับ
ที่รับตัวอย่าง	06 กรกฎาคม 2560
ที่ทดสอบ	06 กรกฎาคม 2560 - 24 กรกฎาคม 2560

ารทดสอบ

รายการทดสอบ	ต่อ 100 กรัม	ต่อหนึ่งหน่วยบริโภค	%RDI	วิธีทดสอบอ้างอิง
านทั้งหมด(กิโลแคลอรี)	470.42	200.00	-	Compendium of methods for food analysis (2003)
ไฮเดรต (กรัม)	65.33	28.00	9	Compendium of method for Food Analysis (2003)
น (กรัม) %N x 6.25)	13.44	6.00	-	AOAC (2012) 981.10
ทั้งหมด (กรัม)	17.26	7.00	11	AOAC (2012) 948.15
เตอรอล (มิลลิกรัม)	20.19	10.00	3	In house method based on AOAC (2012) 976.26
(กรัม)	26.46	11.00	-	Compendium of methods for food analysis (2003)
ม (มิลลิกรัม)	365.63	160.00	-	In-house method TE-CH-134 based on AOAC (2012) 984.27
ียม (มิลลิกรัม)	92.26	(39.67)	4	In-house method TE-CH-134 based on AOAC (2012) 984.27
ชื้น (กรัม)	1.74	-	-	AOAC (2012) 925.45(A)
รัม)	2.23	-	-	AOAC (2012) 923.03

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด
Central Laboratory (Thailand) Co.,Ltd.
สาขาสงขลา : 9/116 ถนนกาญจนวณิชย์ ตำบลหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110 ประเทศไทย
Songkhla Branch : 9/116 Kanchanawanich Rd., Hat Yai, Hat Yai, Songkhla 90110, Thailand
Tel : (66) 74 558871-3, (66) 74 558901 Fax : (66) 74 558870
http://www.centrallabthai.com

วันที่ออก : 25 กรกฎาคม 2560
เลขที่รายงาน : TRSK60/16985
หน้า : 2/3

ชื่อตัวอย่าง : ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอรี่ ผสมมะละกออบแห้ง
รหัสตัวอย่าง : SK60/05224-001

ฉลากโภชนาการไทย (ย่อ)

ข้อมูลโภชนาการ	
หนึ่งหน่วยบริโภค :3 ชิ้น (43 กรัม)	
จำนวนหน่วยบริโภคต่อ ถุง : ประมาณ 4	
คุณค่าทางโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภค	
พลังงานทั้งหมด 200 กิโลแคลอรี	
	ร้อยละของปริมาณที่แนะนำต่อวัน *
ไขมันทั้งหมด 7 ก.	11%
โคเลสเตอรอล 10 มก.	3%
โปรตีน 6 ก.	
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด 28 ก.	9%
น้ำตาล 11 ก.	
โซเดียม 160 มก.	7%
* ร้อยละของปริมาณสารอาหารที่แนะนำให้บริโภคต่อวันสำหรับคนไทยอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป (Thai RDI) โดยคิดจากความต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี	

ลงนามโดย
(นายไตรรัตน์ สาธรณี)
ผู้จัดการห้องปฏิบัติการ
บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขา สงขลา
ผู้มีอำนาจลงนามในรายงานผลการทดสอบ
CERTIFIED

บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด
Central Laboratory (Thailand) Co.,Ltd.
สาขาสงขลา : 9/116 ถนนกาญจนวณิชย์ ตำบลหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110 ประเทศไทย
Songkhla Branch : 9/116 Kanchanawanich Rd., Hat Yai, Hat Yai, Songkhla 90110, Thailand
Tel : (66) 74 558871-3, (66) 74 558901 Fax : (66) 74 558870
http://www.centrallabthai.com

...ก	: 25 กรกฎาคม 2560
...ยงาน	: TRSK60/16985
	: 3/3
...ย่าง	: ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอรี่ ผสมมะละกออบแห้ง
...วอย่าง	: SK60/05224-001

ฉลากโภชนาการ แบบ Guideline Daily Amounts (GDA) [1]

คุณค่าทางโภชนาการต่อ 1 ถุง
ควรแบ่งกิน ประมาณ 4 ครั้ง

พลังงาน	น้ำตาล	ไขมัน	โซเดียม
800 กิโลแคลอรี	44 กรัม	28 กรัม	640 มิลลิกรัม
*40%	*68%	*43%	*27%

* คิดเป็นร้อยละของปริมาณสูงสุดที่บริโภคได้ต่อวัน

[1] การแสดงค่าพลังงาน (กิโลแคลอรี่) น้ำตาล (กรัม) ไขมัน (กรัม) และโซเดียม (มิลลิกรัม) ต่อหนึ่งหน่วยบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์อาหาร

อนุมัติผลโดย

(นาย ...เตรรัตน์ สายแก้ว)
ผู้จัดการส่วนห้องปฏิบัติการ
บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขา สงขลา
ผู้มีอำนาจลงนามในรายงานผลการทดสอบ
CERTIFIED

รายงานฉบับนี้มีผลเฉพาะกับตัวอย่างที่นำมาทดสอบเท่านั้น
...ลการทดสอบต้องไม่ถูกทำสำเนาเฉพาะเพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากห้องปฏิบัติการ ยกเว้นทำทั้งฉบับ

ภาคผนวก จ

การถ่ายทอดเทคโนโลยีจากงานวิจัยสู่ชุมชน

เรื่อง การพัฒนาธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมมะละกออบแห้ง

ชุมชนตำบลคูหาใต้ อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา

ยชื่อผู้เข้ารับการถ่ายทอด จำนวน 15 คน ดังนี้

1.	นางเรณู	จันยัง	9.	นายธนกร	สุวรรณโณ
2.	นางสาวรัชพัณณ์	ถิระผะสิกา	10.	นายวิโรจน์	คงนุ้ย
3.	นางระเบียบ	จันทร์สุวรรณ	11.	นางราตรี	มณีรัตน์
4.	นางสาวพรรณี	พวงณี	12.	นางสมศรี	ช่วยดำ
5.	นางวิลัย	แก้วบุญช่วย	13.	นางสุภัสรณ์	เรืองช่วย
6.	นางน้อย	จันท์กูล	14.	นางประคอง	จันทร์สุวรรณ
7.	นางสาวอรอนงค์	หลีกชู	15.	นางสมจิตร	สุวรรณกิจ
8.	นางสมพร	วุ่นชิ้ว			

เพกิจกรรมการถ่ายทอดเทคโนโลยี