สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ชื่อโครงการ การทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งแห้วในการผลิตพาสต้ากึ่งสำเร็จรูป

Substitution of Wheat Flour with Chinese Water Chestnut Flour for Instant Pasta Process

ได้รับทุนอุดหนุนจากเงินรายได้ คณะอุตสาหกรรมเกษตร ประจำปีงบประมาณ 2555

จำนวนเงิน 30,000 บาท

คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่อผู้วิจัย นางชมพูนุท สีห์โสภณ อาจารย์ประจำคณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โทร 02-3298526

บทคัดย่อ

การทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งแห้วในการผลิตพาสต้ากึ่งสำเร็จรูป เพื่อหาแนวทางการทดแทนแป้งสาลีซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตพาสต้า ทำได้โดยการพัฒนาสูตรและกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมในการผลิต และทำการทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ จากงานวิจัยพบว่า การเตรียมแป้งแห้วเพื่อนำไปทดแทนแป้งสาลี นำแป้งแห้วมาทดแทนแป้งสาลีในอัตราส่วน 40% , 44% , 48% และ 52% แล้วนำเส้นพาสต้าที่ได้มาตรวจสอบคุณภาพทางด้านกายภาพ คุณภาพทางด้านเคมี และคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส เพื่อคัดเลือกสูตรแป้งแห้วต่อแป้งสาลีที่เหมาะสมพบว่าสูตรที่เหมาะสมคือ 48% หลังจากนั้นผลิตเส้นพาสต้าอบแห้งโดยให้มีความชื้นต่ำกว่า 10% นำมาตรวจสอบคุณภาพทางด้านกายภาพ และคุณภาพทางด้านเคมี เมื่อนำเปรียบเทียบความแตกต่างกับเส้นพาสต้าสด พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางด้านสถิติ ดังนั้นจึงสามารถใช้เส้นพาสต้าอบแห้งทดแทนเส้นพาสต้าสดได้ ส่วนการพัฒนากรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมในการผลิตพาสต้าอบแห้ง โดยการเปรียบเทียบ 3 สภาวะคือ Tray dryer ที่อุณหภูมิ 50°C , Tray dryer ที่อุณหภูมิ 60° C และตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ พบว่ากระบวนการผลิตที่เหมาะสมในการผลิตพาสต้าอบแห้ง คือ Tray dryer ที่อุณหภูมิ 50° C เป็นเวลา 6 ½ ชั่วโมง จากนั้นทำการทดสอบผู้บริโภคโดยวิธี Home Use Test พบว่าผู้ทดสอบให้การยอมรับในผลิตภัณฑ์ทั้งหมด 100% ความสนใจในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์หากมีการวางจำหน่ายในท้องตลาด 90% โดยบรรจุภัณฑ์ที่สนใจจะเลือกซื้อคือถุงพลาสติกชนิดหนา ต้องการให้บรรจุผลิตภัณฑ์พาสต้ากึ่งสำเร็จรูปจำนวน 20-50 กรัม ต่อ 1 หน่วยบรรจุภัณฑ์ ในราคา 20-40 บาท เมื่อมีการให้ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ทำให้ผลิตภัณฑ์ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากขึ้น

RCH
TX
809
.M17
ช172ก

เลขหมู่ 131131
เลขทะเบียน
วัน,เดือน,ปี 22 พค 2557

b 12603314
i

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abstract

Substitution of wheat flour with Chinese water chestnut flour for instant pasta process was aimed to select the substitution of wheat flour, which are the main ingredient of pasta. The methodology was to optimize formulation and process development for instant pasta process., and to determine its qualitiues. From this research showed that Chinese water chestnut flour preparation for the substitution instead of wheat flour in the ratio of 40%, 445, 48% and 52% to produce pasta , then pasta samples were tested their quantities on physical, chemical , and sensory evaluation to select the suitable formulation, which was resulted that the optimize formulation was using 48% of Chinese water chestnut flour preparation for the substitution instead of wheat flour. After that dried pasta was produced to have moisture content low than 10% and was measured the qualities. When the comparison between fresh pasta and and dried pasta indicated that there were not significantly different in statistic. So dried pasta could use instead of fresh pasta. Study on the process development for dried pasta using 3 conditions: 1) tray dryer 50C, 2) tray dryer 60C, and sun dryer resulted that the suitable situation for dried pasta process was using tray dryer for 6 ½ hour. And consumer test by home use test was conducted for the acceptance of consumer toward dried pasta. From the research showed that the consumer accepted dried pasta 100%. They interested to buy the product about 90%, if the product was commercial. The product concept from them concluded that the packaging was thick plastic bag, 150 g in 20-50 G per unit, of 20-40 baht on price. When giving the information of the descriptions of the product affected to higher acceptance of the consumer.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาการผลิตก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งแห้ว สำเร็จได้ด้วยการสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้ของคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประจำปี 2555 นอกจากนี้ยังได้รับการสนับสนุนอุปกรณ์ประกอบการวิจัยจากคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ขอขอบคุณนักวิทยาศาสตร์ เจ้าหน้าที่ทางด้านการเงินและการวิจัยที่ช่วยอำนวยความสะดวกในระหว่างของขั้นตอนการทำวิจัยให้สามารถเสร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบคุณ นางสาวธิติภรณ์ หะสูง และ นางสาว ณัฐดา วิวัฒนานนท์ ที่มีส่วนช่วยในการดำเนินงานวิจัย ท้ายที่สุดขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ผู้เป็นที่รัก เพื่อนๆอาจารย์ประจำคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่เป็นกำลังใจและเป็นที่ปรึกษาตลอดโครงการวิจัย

ผู้วิจัย

นางชมพูนุท สีห์โสภณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทนำ	2
ความสำคัญและที่มาของปัญหา	2
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
ขอบเขตของโครงการวิจัย	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการวิจัย	3
การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	3
เนื้อเรื่อง	18
วิธีดำเนินการวิจัย	18
ผลการวิจัย	17
สรุปผลการวิจัย	46
บรรณานุกรม	47
ภาคผนวก	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์	12
2	กราฟระหว่างอัตราแห้ง (Drying rate) และความชื้นในสารนั้น (moisturecontent,W)	13
3	การทำให้แห้งโดยใช้แสงแดดโดยตรง	15
4	การเตรียมแป้งแห้ว	18
5	กรรมวิธีการผลิตเส้นพาสต้าสด	19
6	กรรมวิธีการผลิตเส้นพาสต้าสดที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งแห้ว	20
7	การผลิตเส้นพาสต้าอบแห้ง	21
8	การศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการอบแห้งโดยใช้เครื่องอบแห้ง Tray dryer และตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์	22
9	แป้งแห้ว	24
10	แสดงเส้นพาสต้าสดที่ทดแทนด้วยแป้งแห้วในอัตราส่วนต่าง	26
11	เส้นพาสต้า	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	องค์ประกอบของไข่ทั้งฟอง ไข่แดง และไข่ขาว	11
2	สูตรที่ใช้ในการศึกษาปริมาณแป้งแห้วที่เหมาะสมในการผลิตเส้นพาสต้าสด	20
3	องค์ประกอบทางเคมีของแป้งแห้วที่ได้จากการวิเคราะห์ เปรียบเทียบกับแป้งสาลี	25
4	คุณภาพด้านกายภาพของพาสต้าสดที่ใช้ปริมาณแป้งแห้วต่างกัน	27
5	แสดงปริมาณความชื้นของเส้นพาสต้าสดคืนรูป	28
6	แสดงคะแนนเฉลี่ยความชอบของเส้นพาสต้าที่ทดแทนแป้งสาลี ด้วยแป้งแห้วในปริมาณที่แตกต่างกัน (n=30)	29
7	คุณภาพด้านกายภาพของเส้นพาสต้าสด เส้นพาสต้าอบแห้ง และเส้นพาสต้าอบแห้งคืนรูป	32
8	ปริมาณความชื้นของเส้นพาสต้าอบแห้งคืนรูป	33
9	แสดงปริมาณความชื้นของเส้นพาสต้าอบแห้งโดยใช้เครื่องอบแห้ง Tray dryer ที่อุณหภูมิ 50°C , Tray dryer ที่อุณหภูมิ 60° C และตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์	34
10	คุณภาพด้านกายภาพของเส้นพาสต้าอบแห้งคืนรูปที่ใช้	35
11	ผลคะแนนผลรวมอันดับของการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธีเรียงลำดับความชอบของตัวอย่างพาสต้าที่ผลิตโดยใช้กระบวนการทำแห้งที่ต่างกัน (n=30)	36
12	แสดงองค์ประกอบทางเคมีของเส้นพาสต้ากึ่งสำเร็จรูป	37
13	ข้อมูลส่วนตัวของผู้บริโภคจากการทดสอบผู้บริโภคด้วยวิธี Home use test	38
14	อมูลเกี่ยวกับการบริโภคผลิตภัณฑ์พาสต้ากึ่งสำเร็จรูป	40
15	ผลของระดับความชอบและการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อคุณภาพด้านต่างๆของผลิตภัณฑ์พาสต้ากึ่งสำเร็จรูป	41
16	ข้อมูลเกี่ยวกับความรู้สึกที่มีต่อผลิตภัณฑ์พาสต้ากึ่งสำเร็จรูปของผู้บริโภคก่อนใช้	42
17	ผลของระดับความชอบและการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อคุณภาพด้านต่างๆของผลิตภัณฑ์พาสต้ากึ่งสำเร็จรูปหลังใช้	43
18	ความคิดเห็นและแนวความคิดผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์พาสต้ากึ่งสำเร็จรูปหลังใช้ผลิตภัณฑ์	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานการวิจัย

การทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งแห้วในการผลิตพาสต้ากึ่งสำเร็จรูป

Substitution of wheat flour with Chinese water chestnut for instant pasta process

ชื่อผู้วิจัย นางชมพูนุท สีห์โสภณ

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2555

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ก๋วยเตี๋ยวจัดเป็นผลิตภัณฑ์อาหารลักษณะเส้นยาวที่คนไทยคุ้นเคยและนิยมบริโภคเป็นอาหารหลักรองจากข้าว จึงเป็นที่นิยมบริโภคแพร่หลายในประเทศและยังเป็นสินค้าส่งออกต่างประเทศได้อีกด้วย ก่วยเตี๋ยวในท้องตลาดสามารถแบ่งออกเป็นก๋วยเตี๋ยวสดและก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูป โดยก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูปที่อยู่ในรูปแบบของก๋วยเตี๋ยวอบแห้งจะมีอายุการเก็บรักษานานกว่าก๋วย เตี๋ยว สด ก๋วยเตี๋ยวส่วนใหญ่มักทำมาจากแป้งข้าวเจ้า แต่บางชนิดก็ทำมาจากแป้งสาลี แป้งสาลีผสมบักวีต แป้งมันฝรั่ง แป้งถั่วเขียว แป้งมันเทศ นอกจากนี้ยังมีการนำวัตถุดิบอื่นๆมาพัฒนาเป็นก๋วยเตี๋ยวได้อีกด้วย เช่น เผือกหอม ข้าวโพด เป็นต้น ส่วนแห้วจีนเป็นพืชที่นิยมนำหัวซึ่งเป็นส่วนของลำต้นมาบริโภค เนื้อของแห้วมีสีขาว และมีเนื้อสัมผัสกรอบ สามารถใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารคาวและหวาน ใช้รับประทานสด บรรจุกระป๋อง คั้นน้ำหรือต้ม นอกจากนี้ยังนำมาผลิตเป็นแป้งแห้วได้ และจากการวิจัยเบื้องต้นในการพัฒนาก๋วยเตี๋ยวจากแป้งแห้วโดยการนำแป้งแห้วไปทดแทนแป้งข้าวเจ้าในการผลิตก๋วยเตี๋ยวจากโครงการวิจัยเรื่องการพัฒนาการผลิตก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูปจากแป้งแห้ว พบว่าการนำแป้งแห้วไปทดแทนแป้งข้าวเจ้าทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ไม่ดี (รุ่งทิพย์และอภิญญา, 2553) ไม่เหมาะสมนำมาผลิตเป็นก๋วยเตี๋ยว แต่เมื่อนำแป้งแห้วมาใช้ประโยชน์ทดลองผลิตเพื่อทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์เส้นที่ทำจากแป้งสาลี แป้งแห้วมีความเป็นไปได้ในการทดแทนแป้งสาลีได้ดีกว่าการทดแทนแป้งข้าวเจ้า จึงมีแนวคิดการนำแป้งแห้วมาทดแทนแป้งสาลีในกระบวนการผลิตพาสต้า โดยพาสต้าเป็นชื่อเรียกรวมๆของก๋วยเตี๋ยวอิตาเลียนที่ทำมาจากแป้งสาลี พาสต้าที่คนไทยคุ้นเคยดีได้แก่ มักกะโรนี สปาเก็ตตี้ ดังนั้นเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าของแห้ว ทำให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่สำหรับเกษตรกรที่ปลูกแห้วสามารถนำไปประยุกต์ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นเอกลักษณ์ของชุมชนได้ จึงทำการวิจัยเรื่องการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งแห้วในการผลิตพาสต้ากึ่งสำเร็จรูป โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสูตรและกระบวนการผลิตที่เหมาะสมในการผลิตพาสต้าและพาสต้าอบแห้งจากแป้งแห้ว ตลอดจนทดสอบคุณภาพของพาสต้าทางด้านกายภาพ เคมี และทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาสูตรที่เหมาะสม ในการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งแห้วในการผลิตพาสต้า
2. เพื่อพัฒนากรรมวิธีการผลิตและศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตพาสต้าอบแห้งจาก แป้งแห้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เพื่อศึกษาคุณภาพทางกายภาพ เคมี และการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์พาสต้าอบแห้งจากแป้งแห้ว

4. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ทางการตลาดของผลิตภัณฑ์พาสต้าอบแห้งจากแป้งแห้ว

ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งแห้วในการผลิตพาสต้า

2. เพื่อศึกษาอุณหภูมิและเวลาในการอบแห้ง และชนิดของเครื่องอบแห้งที่เหมาะสมในการผลิตพาสต้าอบแห้ง

3. เพื่อศึกษาคุณภาพทางกายภาพ เคมี และการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ พาสต้าอบแห้ง

4. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ทางการตลาดของผลิตภัณฑ์พาสต้ากึ่งสำเร็จรูปจากแป้งแห้วโดยวิธี Home Use Test

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับของโครงการวิจัย

1. ได้สูตรที่เหมาะสมในการผลิตพาสต้าจากแป้งแห้ว

2. ได้ชนิดของการอบแห้ง อุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการอบแห้งพาสต้าอบแห้งจากแป้งแห้ว

3. กลุ่มเกษตรกรจังหวัดสุพรรณบุรีและชุมชนเกษตรกรที่ปลูกแห้วสามารถนำสูตรและกระบวนการผลิตไปใช้ในการผลิตสินค้าที่เป็นเอกลักษณ์

4. เป็นการวิจัยพื้นฐานเพื่อต่อยอดในเชิงพาณิชย์ได้

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง (Literature review)

แห้วหรือแห้วจีน มีชื่อภาษาอังกฤษว่า วอเตอร์นัท (Waternut) หรือ ไชนีสวอเตอร์นัท (Chinese water chestnut) หรือมาไต (Matai) (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน, 2554) แห้วเป็นพืชที่ขึ้นเองตามธรรมชาติของแถบร้อน โดยประเทศแถบเอเชียตะวันออกได้นำแห้วจีนมาปลูกครั้งแรกในประเทศแถบอินโดจีน จนปัจจุบันมีการปลูกเป็นการค้าในประเทศจีน ฮ่องกง ฟิลิปปินส์ สหรัฐอเมริกา(ฮาวาย) อินเดีย อเมริกาใต้ และไทย (กรมส่งเสริมการเกษตร,มปป.) โดยในไทยเริ่มปลูกที่จังหวัดเชียงราย และนำมาปลูกที่อำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี ในปี พ.ศ. 2493 จนเป็นพืชที่ให้ผลผลิตดีของจังหวัด โดยมีแหล่งปลูกสำคัญ คือ อำเภอศรีประจันต์ (สไวและคณะ, 2523) แห้วประกอบด้วยส่วนที่กินได้ร้อยละ 46 โดยในหัวแห้วสด ประกอบด้วยความชื้น 77.9%โปรตีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.53% ไขมัน 0.15% น้ำตาล 1.94% แป้ง 7.34% (ผานิต, 2549) นอกจากนี้ในแห้วยังมีวิตามินซีเล็กน้อย มีธาตุฟอสฟอรัสและแคลเซียม (กรมส่งเสริมการเกษตร,มปป.) สไวและโสภณ (2523) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแห้วไว้ว่า ส่วนเนื้อสีขาวของแห้วถูกนำมาใช้รับประทานสด บรรจุกระป๋องคั้นเอาน้ำหรือนำมาต้มเพื่อใช้ทำขนมหรือประกอบอาหารทั้งคาวและหวาน และนำมาใช้ทำแป้งได้ โดยแป้งแห้วสามารถนำมาใช้เพื่อผลิตอาหารได้หลากหลายชนิด (ผานิต, 2549) ส่วนหัวแห้วใช้ทำยา ต้นแห้วใช้เลี้ยงสัตว์ ใช้เป็นภาชนะบรรจุห่อผลไม้ ทำตะกร้า และทอเสื่อ

แป้งแห้วได้มาจากการบดหัวแห้ว มีลักษณะเหมือนแป้งมันสำปะหลัง แต่มีความแตกต่างคือ คุณลักษณะของแป้งแห้วเมื่อใส่น้ำและกวนลงไปจะมีความเหนียวและมีการเกาะตัวแน่นกว่าแป้งมันสำปะหลัง กล่าวคือมีความคงตัวที่ดีไม่คืนรูปถ้าได้รับความร้อน สามารถนำมาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆได้ดี ชาวนครสวรรค์จะเรียกแป้งแห้วว่า นวลแห้ว (วันชัย, 2545) องค์ประกอบทางเคมีของแป้งแห้ว ประกอบด้วยโปรตีน 8.75-10% (อรอนงค์, 2540) ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับปริมาณโปรตีนในแป้งสาลี ซึ่งมีอยู่ประมาณ 11-13% (พิชยา, 2551) นอกจากนี้แป้งแห้วยังมีอะไมโลสที่ค่อนข้างสูงถึง 24.75-32.75% ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับอะไมโลสในแป้งข้าวโพดและแป้งสาลี แต่จะมีปริมาณอะไมโลสสูงกว่าแป้งข้าวเจ้า (กรมส่งเสริมการส่งออก, มปป.) นอกจากนี้ ผานิต(2549) ได้ทำการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของแป้งฟลาว์และสตาร์ชจากแห้วจีน พบว่า สตาร์ชจากแห้วจีนมีอะไมโลส 41% ส่วนแป้งฟลาว์ขนาด 100 mesh มีปริมาณอะไมโลส 32.75%

ก๋วยเตี๋ยวจัดเป็นอาหารมีลักษณะเป็นเส้นยาว (สำนักพิมพ์แสงแดด,2550) ก๋วยเตี๋ยวส่วนใหญ่มักทำมาจากแป้งข้าวเจ้า แต่บางชนิดก็ทำมาจากแป้งสาลี แป้งสาลีผสมบักวีต แป้งมันฝรั่ง แป้งถั่วเขียว แป้งมันเทศ เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่จากก๋วยเตี๋ยว เช่น การพัฒนาการผลิตก๋วยเตี๋ยวพร้อมบริโภคจากเผือกหอม โดยใช้เผือกหอมเป็นวัตถุดิบหลักแล้วนำมาผสมกับแป้งสาลีและสารเติมแต่ง ลักษณะผลิตภัณฑ์เป็นลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการปรุงสุกและผ่านการทอดหลังจากนั้นจึงทำให้แห้งแล้วบรรจุลงในบรรจุภัณฑ์ การพัฒนาการผลิตก๋วยเตี๋ยวสำเร็จรูปจากข้าวโพด โดยใช้เมล็ดข้าวโพดและเมล็ดถั่วเหลืองเป็นวัตถุดิบหลักและผ่านการสกัดจากสาร จากนั้นจึงนำมาผสมกับไข่สดและเกลือแกง

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

1.แห้ว

1.1 ลักษณะทั่วไปของแห้ว (สไวและคณะ, 2523)

" แห้วจีน " เป็นพืชปีเดียวและเป็นพืชเขตร้อน ขึ้นในน้ำเหมือนข้าว ลำต้นแข็ง อวบ ลำต้นกลวง ตั้งตรงมีความสูง 90 – 110 เซนติเมตร ต้นเล็กเรียวคล้ายต้นหอม หรือใบกก หรือใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หญ้าทรงกระเทียม ใบน้อย เป็นพืชที่ต้องมีน้ำหล่อเลี้ยงหรือมีการชลประทานดีตลอดระยะเวลาการเพาะปลูก ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 6 - 8 เดือน

" หัว " เป็นประเภทคอร์ม (CORM) มีสีน้ำตาลไหม้ หัวกลมลักษณะคล้ายหอมหัวใหญ่ แต่มีขนาดเล็กกว่ามาก มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 – 4 เซนติเมตร เนื้อมีสีขาว

1.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน, 2554)

" แห้ว" หรือ "แห้วจีน" มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า "เอลิโอชาริสดัลซิส ทริน" (Eleocharisdulcis Trin) มีชื่ออื่นอีก ได้แก่ อี ทูเบอโรซา ชุลท์ (E. Tuberose Schult.) หรือ ซี ปุส ทูเบอโวรซัส รอกซ์บ (Scirpus tuberosus Roxb.) อยู่ในตระกูลไซเปอราซี (Cyperaceae) เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เป็นกกชนิดหนึ่งคล้ายกับหญ้าทรงกระเทียม แต่เป็นคนละชนิด (Speice) กัน แห้วจีนเป็นพืชปีเดียว ลำต้นแข็ง อวบ ลำต้นกลวงตั้งตรง มีความสูง 90 – 110 เซนติเมตร ดอกเกิดที่ยอดของลำต้น ดอกตัวเมียเกิดเมื่อต้นสูง 15 เซนติเมตร เหนือน้ำแล้วจึงเกิดดอกตัวผู้ตามมา เมล็ดมีขนาดเล็ก รากหรือหัวเป็น พวกไรโซม หรือ คอร์ม (rhizomes or corms) มี 2 ประเภท หัวประเภทแรกเกิดเมื่อต้นแห้วจีนอายุ 6 – 8 สัปดาห์ ทำให้เกิดต้นแห้วขยายเพิ่มขึ้น หัวประเภทที่สองเกิดหลังจากแห้วออกดอกเล็กน้อย โดยทำมุม 45 องศากับระดับดิน หัวแห้วระยะเริ่มแรกเป็นสีขาว ต่อมาเกิดเป็นเกล็ดหุ้มสีน้ำตาลไหม้จนกระทั่งแก่หัวมีขนาดแตกต่างกัน ขนาดที่ส่งตลาด 2 – 3.5 เซนติเมตร ต้นหนึ่ง ๆ แตกหน่อออกไปมากและได้หัวประมาณ 7 - 10 หัว

1.2 ชนิดของแห้วจีน (กรมส่งเสริมการเกษตร, มปป. และสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน, 2554)

1) แห้วจีน มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า เอลิโอชาริสดัลซิส ทริน (Eleocharisdulcis Trin) มีชื่ออื่นอีก ได้แก่ อี ทูเบอโรซา ชุลท์ (E. Tuberose Schult.) หรือ ซี ปุส ทูเบอโวรซัส รอกซ์บ (Scirpus tuberosus Roxb.) อยู่ในตระกูลไซเปอราซี (Cyperaceae) เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เป็นกกชนิดหนึ่งคล้ายกับหญ้าทรงกระเทียม แต่เป็นคนละชนิด (Speice) กัน แห้วจีนเป็นพืชปีเดียว ลำต้นแข็ง อวบ ลำต้นกลวงตั้งตรง มีความสูง 90 – 110 เซนติเมตร ดอกเกิดที่ยอดของลำต้น ดอกตัวเมียเกิดเมื่อต้นสูง 15 เซนติเมตร เหนือน้ำแล้วจึงเกิดดอกตัวผู้ตามมา เมล็ดมีขนาดเล็ก รากหรือหัวเป็นพวกไรโซม หรือ คอร์ม (rhizomes or corms) มี 2 ประเภท หัวประเภทแรกเกิดเมื่อต้นแห้วจีนอายุ 6 – 8 สัปดาห์ ทำให้เกิดต้นแห้วขยายเพิ่มขึ้น หัวประเภทที่สองเกิดหลังจากแห้วออกดอกเล็กน้อย โดยทำมุม 45 องศากับระดับดิน หัวแห้วระยะเริ่มแรกเป็นสีขาว ต่อมาเกิดเป็นเกล็ดหุ้มสีน้ำตาลไหม้จนกระทั่งแก่หัวมีขนาดแตกต่างกัน ขนาดที่ส่งตลาด 2 – 3.5 เซนติเมตร ต้นหนึ่ง ๆ แตกหน่อออกไปมากและได้หัวประมาณ 7 - 10 หัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) แห้วทรงกระเทียม (Eleocharis dulcis) ซึ่งมีชื่อวิทยาศาสตร์ อี ดัลซิส (E. dulcis) เป็นพืชพวก กก แทงไหลแตกหน่อขึ้นรวมกันเป็นหมู่ใหญ่ในพื้นที่น้ำท่วมขัง ลำต้นกลวง และมีเยื่อขั้น เป็นระยะสูง 30 – 39 เซนติเมตร หนา 3 – 7 มิลลิเมตร ใบเป็นปลอกหุ้ม ส่วนโคนของลำต้น ยาว 3 -20 เซนติเมตร ดอกเล็กออกรวมกันเป็นช่อที่ปลายลำมี กาบเล็กแบนบาง เรียงเวียนสลับคลุม ขอบกาบเกยกัน ช่อดอก เป็นแท่งกลมปลายทู่ถึงแหลม ยาว 1.5 – 4 เซนติเมตร ผลเล็กมาก รูปมนกลมถึงรูปไข่กลับ แล้วยังมีแห้วซึ่งมีรูปร่างคล้าย ๆ กันนี้อีก 2 ชนิด ชนิดแรกเป็นแห้วป่าขึ้นอยู่ในน้ำนิ่ง หัวเล็กมาก สีเข้มเกือบดำบางทีเรียกว่า " อี พลานทาจินี (E. plantaginea) หรือ อี พลาน ทาจิโนอิเดช (E. plantaginoides) อีกชนิดหนึ่งเป็นชนิดที่ต้องปลูก แห้วชนิดนี้มีหัวใหญ่ มีรสหวาน เดิมทีเดียวจัดไว้ต่างชนิดออกไป คือ เรียกว่า อี ทูเบอโรซา (E. tuberosa) ปัจจุบันจัดเป็นชนิดเดียวกัน

1.3 ลักษณะทั่วไปของแป้งแห้ว

แป้งแห้วหรือที่ชาวนครสวรรค์เรียกว่า "นวลแห้ว" ที่บดมาจากหัวแห้วที่เก็บมาจากท้องนาโดยเฉพาะ แป้งนวลแห้วก็เหมือนแป้งมันสำปะหลัง และเมื่อใส่น้ำลงไปและนำไปกวนสักพักหนึ่งจะมีสีเทาๆ กลายเป็นแป้งเหนียวๆ คล้าย กาวที่ทำจากแป้งมันสำปะหลังเช่นกันเพียงแต่แป้งแห้วจะเกาะตัวกันแน่นกว่า แน่นจนเป็นแผ่นหนาเหมือนวุ้นที่เราสามารถเอามาซอยเป็นชิ้นเล็กๆ ได้ แป้งแห้วนั้นคนจีนสมัยโบราณนิยมทำมาใช้เป็นอาหารหลายชนิด เช่น ราดหน้าต่างๆ และ ขนมบางชนิด เมื่อได้รับความร้อนแป้งจะสุกแบบแป้งเปียก และไม่คืนรูป (กรมส่งเสริมการเกษตร, มปป.)

นอกจากนี้ องค์ประกอบทางเคมีของแป้งแห้วจากแห้วจีนนั้นยังมีโปรตีนค่อนข้างสูง คือ มีโปรตีนอยู่ 8.75 – 10.14 % (อรอนงค์, 2540) ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับปริมาณโปรตีนในแป้งสาลี ซึ่งอยู่ที่ปริมาณ 11 – 13 % (พิชยา, 2551) นอกจากนี้ยังมีองค์ประกอบของอะไมโลสค่อนข้างสูง (24.75 – 32.75%) ซึ่งใกล้เคียงกับ แป้งข้าวโพด และแป้งสาลีซึ่งมีปริมาณสูงกว่าแป้งข้าวเจ้า

1.4 ประโยชน์ (สไวและคณะ, 2523)

1.5.1 หัวแห้วจีน ประกอบด้วยส่วนที่กินได้ร้อยละ 46 ส่วนที่เป็นของแข็งประมาณร้อยละ 22 ในจำนวนนี้เป็นโปรตีนร้อยละ 1.4 คาร์โบไฮเดรตและเส้นใยต่ำกว่าร้อยละ 1

1.5.2 แป้ง แป้งที่ได้จากหัวแห้วมีลักษณะคล้ายคลึงแป้งจากมันเทศ หรือ มันสำปะหลัง และมีขนาดใหญ่ถึง 27 ไมครอน น้ำที่สกัดได้จากหัวแห้วจะประกอบด้วยสารปฏิชีวนะ

1.5.3 เนื้อแห้ว เนื้อของแห้วมีสีขาวกรอบใช้รับประทานสด บรรจุกระป๋อง ต้มน้ำหรือต้มทำขนม หรือใช้ประกอบอาหารก็ได้ ส่วนใหญ่นิยมนำไปใส่ในอาหารจีน ใช้ทำแป้งได้ หัวเล็ก ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้เลี้ยงเป็ดไก่ได้ดนอกจากนี้หัวแห้วบางชนิดใช้ทำยา ส่วนต้นแห้วใช้เลี้ยงปศุสัตว์ ใช้ในการหีบห่อผลไม้ ใช้ทำตะกร้า ทอเสื่อ เป็นต้น

1.5.4 คุณค่าทางโภชนาการ แห้วมีวิตามินซีเล็กน้อย มีธาตุฟอสฟอรัสและแคลเซียม มีแป้ง โปรตีน และอื่นๆใช้เป็นยา ใบตำพอกเหงือก แก้ปวดเหงือก ปวดฟัน หัว เป็นยาแก้ร้อนในกระหายน้ำ บำรุงธาตุ ขับน้ำนม สมานแผลในทางเดินอาหาร และกระตุ้นการทำงานของร่างกาย

2. พาสต้า

พาสต้า (Pasta) เป็นผลิตภัณฑ์จากแป้งสาลี (wheat flour) ชนิดซีโมลินา (Semolina) ซึ่งได้จากเอนโดเสปอร์มของข้าวสาลีดูรัม (durum wheat) เป็นข้าวสาลีพันธุ์ที่มีปริมาณโปรตีนและกลูเตน (gluten) มานวดผสมกับน้ำ ให้เป็นโด (dough) เหมือนการผลิต บะหมี่ หรือแผ่นเกี๊ยว ของทางเอเซีย แล้วรีด (knead) ให้เป็นแผ่น หรือขึ้นรูป (molding) ด้วย extruder ให้มีรูปร่างต่างๆ (วิกิพีเดีย,2555)

2.1 ประวัติของพาสต้า

การทำเส้นบะหมี่ และเส้นก๋วยเตี๋ยวอื่นๆ ของจีนนั้นเริ่มขึ้นเมื่อราว 300 ปีก่อนคริสตกาล เมื่ออาณาจักรโรมันเริ่มติดต่อค้าขายกับราชวงศ์ฮั่นของจีน ตามเส้นทางสายไหม พ่อค้าและคนเร่ร่อน ได้นำเอาหินโม่เข้ามาในจีนด้วย ทำให้ชาวจีนรู้จักการโม่แป้งจากเมล็ดข้าวสาลี แล้วนำแป้งสาลี มาผสมน้ำนวดจนเข้ากัน จากนั้นก็นไปนึ่งหรือต้มให้สุกแทนการที่ทำให้ข้าวสุกทั้งเมล็ด ซึ่งแตกต่างจากวิธีการของคนในแถบตะวันออกกลางและเมดิเตอร์เรเนียนที่จะนำแป้งที่นวดได้ที่มารีด แล้วค่อยนำไปอบให้สุก นอกจากชาวจีนจะนำแป้งที่นวดจนเข้ากันมาทำเส้นก๋วยเตี๋ยวแล้ว ก็ยังนำมาทำเกี๊ยว ขนมเปี๊ยะ และหมั่นโถวอีกด้วย โดยทั้งหมดนี้จะเรียกว่า " ปิง " มีความหมายเหมือนกับคำว่า "พาสตา " ของอิตาเลียนนั่นเอง ซึ่งรูปแบบก๋วยเตี๋ยวของจีนที่นิยมกันมากที่สุดคือ การทำเกี๊ยวสอดไส้ด้วย เนื้อหมูหรือเนื้อแกะ ปรุงรสด้วยขิง หอมใหญ่ อบเชย เก๋ากี้ และถั่วดำ แล้วนำไปนึ่ง คล้ายกับติ่มซำในปัจจุบัน หรือคล้ายกับราวิโอลีหรือทอร์เทลลินีในตำรับอาหารของอิตาลี (ผู้จัดการออนไลน์, 2551) ส่วนต้นกำเนิดของสปาเกตตี รวมถึงเส้นพาสต้าอื่นๆนั้น เป็นที่เชื่อกันว่า มาร์โคโปโล เป็นผู้นำตำรับการทำก๋วยเตี๋ยวจากจีนกลับไปที่อิตาลี ทั้งนี้มีการอ้างว่าเขาเคยเรียนศิลปะในจีนช่วงปลายศตวรรษที่ 13 แล้วนำการทำก๋วยเตี๋ยวกลับไปที่เมืองเวนิสด้วย อย่างไรก็ตาม บางคนก็กล่าวว่า เส้นพาสตาเข้ามาในอิตาลีพร้อมกับชนเผ่าเยอรมานิกในศตวรรษที่ 5 และมีหลักฐาน ทางโบราณคดีแสดงว่ามีการทำพาสตาในอิตาลีมาอย่างน้อยตั้งแต่ 400 ปีก่อนคริสตกาลแล้ว

2.2 ประเภทของพาสต้า (Food News,2553)

แบ่งเส้นพาสต้าออกเป็น 2 ประเภท คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. พาสต้าแบบสด (Fresh Pasta) : เป็นพาสต้าแบบดั้งเดิมที่มีต้นกำเนิดทางตอนเหนือและตอน กลางของประเทศอิตาลี ทำจากส่วนผสมของแป้ง ไข่ และน้ำ สามารถเก็บไว้ได้เพียงไม่กี่วันเท่านั้น

2. พาสต้าแบบแห้ง (Dried Pasta) : มีต้นกำเนิดจากทางตอนเหนือและตอนใต้ของประเทศอิตาลี เป็นแหล่งแป้งสาลีดูรัมและมีสภาพภูมิอากาศแห้งแล้งช่วยในการผลิตพาสต้าแห้งได้เป็นอย่างดี มีหลายรูปแบบให้เลือก และสามารถเก็บไว้ได้นาน พาสต้าแห้งจึงได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายมากกว่าเส้นแบบสด เนื่องจากสะดวกไม่ต้องใช้ความชำนาญมากในการจัดเตรียม

2.3 รูปแบบของเส้นพาสต้า

แบ่งเส้นพาสต้าตามรูปแบบได้ 4 แบบใหญ่ๆ คือ

1. แบบชนิดเส้นยาว (long goods) เป็นเส้นยาวขนาดเล็ก
2. แบบชนิดมีรูกลวง (short goods) เป็นเส้นกลมใหญ่ มีรูตรงกลาง
3. แบบชนิดรูปร่างพิเศษ (specialty items) มีขนาดใหญ่และรูปร่างแปลก
4. บะหมี่ไข่ (egg noodles) มีไข่เป็นส่วนผสมอยู่ 5.5%

2.4 ชนิดของแป้งที่ใช้ผลิตพาสต้า

2.4.1 แป้งสาลี (พัชทรา , 2532) แป้งสาลีเป็นแป้งที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทุกชนิด ไม่มีแป้งชนิดอื่นใช้แทนแป้งสาลีได้ ทั้งนี้เพราะแป้งสาลีมีโปรตีน 2 ชนิดที่รวมกันอยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสม คือกลูตานิน (glutanin) และไกลอะดิน (glyadin) ที่มีปริมาณใกล้เคียงกัน 20% ของโปรตีนทั้งหมด ซึ่งเมื่อแป้งผสมกับน้ำในอัตราส่วนที่ถูกต้องจะทำให้เกิดสารละลายชนิดหนึ่งเรียกว่า กลูเตน (gluten) มีลักษณะเป็นยางเหนียว ยืดหยุ่นได้ กลูเตนนี้จะเก็บรวมก๊าซเอาไว้ ทำให้เกิดโครงสร้างที่จำเป็นสำหรับผลิตภัณฑ์ และจะเป็นโครงร่างแบบฟองน้ำเมื่อได้รับความร้อนจากตู้อบ โดยแป้งสาลีต่างชนิดกันจะมีกลูเตนต่างกัน

2.4.1.1 ชนิดของแป้งสาลี

แป้งสาลีมีหลายชนิด ตามข้าวสาลีที่ใช้เป็นวัตถุดิบ ซึ่งข้าวสาลีจัดจำแนกเป็น 3 พวกใหญ่ๆ ตามปริมาณโปรตีนที่มีอยู่ในเมล็ด คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) Hard Wheat มีโปรตีนสูงประมาณ 12- 14% ในข้าวสาลีพวกฮาร์ดสปริง (Hard Spring Wheat) และ 9-13% ในข้าวสาลีพวกฮาร์ดวินเทอร์ (Hard Winter Wheat) แป้งที่ได้จากข้าวสาลีชนิดนี้เหมาะสำหรับทำขนมปัง จึงเรียกอีกชื่อว่า ข้าวสาลีทำขนมปัง (Bread Wheat)

2) Soft Wheat มีปริมาณของโปรตีนต่ำลงมา คือมีประมาณ 10% ในข้าวสาลีพวกซอฟท์วินเทอร์ (Soft Winter wheat) แป้งที่ได้จากข้าวสาลีชนิดนี้เหมาะสมที่จะใช้ทำขนมเค้ก เพราะเมื่อนำมาผสมกับน้ำแล้วนวด จะได้ก้อนแป้งที่มีกลูเตนไม่แข็งแรง ไม่เหมาะที่จะใช้ทำขนมปัง

3) ข้าวสาลีดูรัม (Durum Wheat) เป็นข้าวสาลีชนิดแข็ง มีปริมาณโปรตีน 11-14% นิยมใช้ทำมักกะโรนี สปาเก็ตตี้ เพราะแม้จะมีปริมาณสูง แต่เมื่อผสมกับน้ำแล้วนวด จะมีโดที่มีกลูเตนไม่ยืดหยุ่น ไม่เหมาะในการทำขนมปัง

2.4.1.2 คุณค่าทางอาหารของแป้งสาลี (พัชทรา , 2532) แป้งสาลีประกอบด้วยโปรตีนคาร์โบไฮเดรท ไขมัน และวิตามินหลายชนิดได้แก่ วิตามินบีรวม วิตามินบี1 ซึ่งช่วยป้องกันโรคเหน็บชาและระบบประสาท วิตามินบี 2 ซึ่งมีความจำเป็นต่อผิวหนัง และเส้นผม ไนอะซิน (Nicin) ป้องกันโรคปากนกกระจอก (Pelagra) โรคเรื้อรังที่เกี่ยวกันผิวหนัง และมีผลต่อระบบประสาทด้วย และธาตุเหล็กจะช่วยป้องกันโรคโลหิตจาง (Anemia) องค์ประกอบของแป้งสาลี ประกอบด้วย โปรตีน 11-13 % ความชื้น 12-14 % ไขมัน 1-2 % น้ำตาล 1 % เถ้า 0.5 % และอื่นๆ 1-2 %

โปรตีนในแป้งสาลี

ปริมาณโปรตีนในแป้งสาลีชนิดต่างๆมีไม่เท่ากันซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 8 – 13 % โปรตีนของแป้งสาลีมีองค์ประกอบที่ให้คุณสมบัติพิเศษในการยืดหยุ่น เนื่องจากมีปริมาณกลูเตนินและไกลอะดินมากใกล้เคียงกัน(อรุณีและคณะ, 2550) ซึ่งทั้งกลูเตนินและไกลอะดินเป็นส่วนผสมของกลูเตน กลูเตน จะทำให้โดหรือก้อนแป้งผสมมีกำลังที่จะอุ้มแก๊สที่ขึ้นฟูไว้ได้ ซึ่งจัดเป็นโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ ส่วนไกลอะดินทำให้กลูเตนมีสมบัติในการยืดตัวและยืดหยุ่นได้ นั่นคือกลูเตนินให้ความแข็งตัวกับกลูเตน และไกลอะดินซึ่งเป็นสารอ่อนและเหนียวจะเป็นตัวเชื่อม ดังนั้นไกลอะดินจะติดอยู่กับกลูเตนิน และป้องกันไม่ให้กลูเตนินถูกล้างออกไปในกระบวนการสกัดกลูเตนออกมา อรอนงค์ (2540) กล่าวว่า เมื่อนวดแป้งกับน้ำมีผลทำให้โปรตีนทั้ง 2 รวมตัวกันกับน้ำกลายเป็นกลูเตนที่ให้ความยืดหยุ่นแก่โด เนื่องจากเกิดการเชื่อมโยงของพันธะทางเคมีหลายชนิด ได้แก่ พันธะโควาเลนต์ ไฮโดรเจน โพลาร์ ไมโพลาร์ วัลเดอร์วาลล์ และ พันธะข้ามของ ไดโซฟายด์ เฉพาะไดโซฟายด์นี้มีความเคลื่อนย้าย ก่อให้เกิดการยืดตัวของกลูเตนได้ เรียกว่าการเคลื่อนที่แบบบราวเนี่ยน (Brownian motion)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คาร์โบไฮเดรตในแป้งสาลี

องค์ประกอบที่สำคัญและมีปริมาณมากที่สุดในแป้งสาลีคือ คาร์โบไฮเดรต ซึ่งได้แก่น้ำตาล สตาร์ช เซลลูโลส ฮีมิเซลลูโลส และเพนโทแซน เป็นต้น อรุณีและคณะ(2550) กล่าวไว้ว่าน้ำตาลในแป้งสาลีมีน้ำตาลเป็นองค์ประกอบอยู่น้อย เช่น น้ำตาลฟรักโทส กลูโคส ซูโคส มอลโทส และโอลิโกแซกคาไลน์ น้ำตาลที่มีอยู่ในแป้งนี้แม้ว่าจะมีปริมาณน้อยแต่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ที่ทำจากแป้งสาลีนั้น เช่น การเปลี่ยนสีของขนมเป็นสีน้ำตาล สตาร์ช มีอยู่ในแป้งสาลีในปริมาณมากที่สุดเนื่องจากเป็นอาหารสะสมในเมล็ดข้าวสาลีในส่วนเนื้อของเมล็ด มีสูตรโครงสร้างประกอบด้วย อะมิโลส และอะมิโลเพกติน โดยที่อะมิโลส คือ โพลิแซกคาร์ไรด์ ประกอบด้วย น้ำตาลกลูโคสเรียงต่อกันด้วยพันธะแอลฟา 1, 4 กลูโคซิดิก จำนวน 500 - 2,000 ยูนิต ส่วนอะมิโลเพกติน คือ โพลิแซกคาร์ไรด์ ประกอบด้วยน้ำตาลกลูโคสเรียงต่อกันเป็นกิ่งก้านสาขาเนื่องจากเชื่อมต่อกันด้วยพันธะ 2 แบบ คือ แอลฟ้ 1,4 กลูโคซิดิก และแอลฟา 1,6 กลูซิดิก ซึ่งแยกแขนงจากกลูโคสเส้นตรง ประมาณ 20 - 25 ยูนิต นอกจากนี้โดยปกติเม็ดสตาร์ชจะไม่เปลี่ยนแปลงในน้ำเย็น แต่เมื่อนำส่วนผสมของสตาร์ชมาให้ความร้อนโครงสร้างของเม็ดสตาร์ชจะเริ่มเปลี่ยนแปลงเกิดการพองตัวขึ้น และมีความหนืดข้นขึ้น เรียกว่า เจลลาติไนซ์เซชั่น (gelatinization) โดยอุณหภูมิของการเริ่มหนืดข้นของสตาร์ชข้าวสาลีจะอยู่ระหว่าง 52 - 63 องศาเซลเซียส เมื่อทิ้งสตาร์ชหนืดข้นและใส่นี้ให้เย็นลงจะเกิดลักษณะขุ่นกลับคืน (retrogadration) ซึ่งเกิดเนื่องจากโมเลกุลของอะมิโนโลส ค่อยรวมตัวกันเป็นผลึก แยกกับส่วนที่เป็นน้ำออกมาถ้าเกิดช้าจะมีลักษณะตกตะกอน ถ้าเกิดเร็วจะมีลักษณะเป็นเจลขุ่น

เซลลูโลสมีในแป้ง หรือ ส่วนเนื้อของเมล็ดเพียง 0.3 % ดังนั้น เซลลูโลส จัดเป็นส่วนของเส้นใยอาหารในแป้งสาลีที่มีอยู่น้อยกว่าส่วนอื่นของเมล็ดข้าวสาลี ส่วน ฮีมิเซลลูโลสและเพนโทแซน เป็นโพลิแซกคาร์ไรด์ที่ประกอบด้วยน้ำตาลมีคาร์บอน 5 และ 6 ตัวต่อกันโดย ฮีมิเซลลูโลสจะหมายถึง ส่วนที่ไม่ละลายน้ำ และเพนโทแซนจะหมายถึง ส่วนที่ละลายน้ำ เนื้อของเม็ดจะมีฮีมิเซลลูโลสประมาณ 2.4 % ซึ่งจะอยู่ในส่วนของสลัจ (sludge) ในขั้นตอนการสกัดสตาร์ชจากแป้ง โดยการหมุนเหวี่ยงส่วนผสมของน้ำจากสตาร์ชที่ได้หลังจากแยกกลูเตนออกไปแล้ว สำหรับเพนโทแซนจะมีอยู่ในแป้งประมาณ 2 – 3 % (อรุณีและคณะ, 2550)

ไขมันในแป้งสาลี

อรุณีและคณะ(2550) สรุปว่า ข้าวสาลีทั้งเมล็ดมีไขมันอยู่ 2.30 % เมื่อนำมาโม่ให้ได้ส่วนต่างๆ แล้วส่วนแป้งคุณภาพดีจะมีไขมันต่ำกว่าแป้งคุณภาพรองลงมา และส่วนของรำและคัพภะจะมีไขมันมากที่สุด ชนิดหรือชั้นของไขมันที่พบในแป้งมีหลายชนิด และเป็นองค์ประกอบหลักของไขมัน คือ กรดไขมันอิสระตลอดจนไตรกลีเซอไรด์ชนิดต่าง ๆ รวมทั้งสเต

เอกสารนี้ มีลิขสิทธิ์ ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อรอลต่าง ๆ กรดไขมันที่พบมากที่สุด คือ กรดลิโนเลอิก (52 – 65 %) รองลงมาคือ กรดพัลมาติก และโอเลอิก ส่วนกรดไมลิสติก มีในปริมาณน้อยมาก

แร่ธาตุในแป้งสาลี

ปริมาณแร่ธาตุทั้งหมดในรูปเถ้า (ash) ของแป้งสาลี มาจากปริมาณสารสกัดแป้งนั้น ปริมาณเถ้าจะมากขึ้น เมื่อสกัดแป้งออกมาจากเมล็ดมากขึ้น เนื่องจากแร่ธาตุมีมากในส่วนของเปลือกเมล็ดข้าวสาลีมากกว่าในเนื้อเมล็ด ดังนั้นยิ่งสกัดให้ได้แป้งมาก ก็จะยิ่งมีเถ้าเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ (อรุณีและคณะ, 2550)

2.5 วัตถุดิบที่ใช้ในการทำพาสต้า

2.5.1 น้ำ จัดเป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญอีกตัวหนึ่ง รวมหมายถึง น้ำในขนม, หรือน้ำผลไม้จะเป็นตัวทำหน้าที่รวมตัวกับโปรตีนในแป้งเพื่อให้เกิดกลูเด็น น้ำแบ่งออกได้ 6 ชนิด คือ น้ำอ่อน, น้ำกระด้าง, น้ำด่าง, น้ำที่เป็นกรด, น้ำเกลือ และน้ำที่มีสารแขวนลอย (สถาพร, มปป.) หน้าที่ของน้ำ คือ. ช่วยทำให้เกิดกลูเด็น เป็นตัวละลายส่วนผสมอื่นๆ ช่วยควบคุมอุณหภูมิของโด ควบคุมความหนืดของโด น้ำทำให้แป้ง (Starch) เปียก และเกิดการพองตัว ทำให้เอ็นไซม์ทำงานได้ดี และนอกจากนี้น้ำยังช่วยทำให้เก็บผลิตภัณฑ์ได้นานขึ้น

2.5.2 ไข่ ใช้ในรูปของไข่สด มีองค์ประกอบของไข่แสดงดังตารางที่ 1 ไข่มีหน้าที่เป็นตัวทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีสีเข้มขึ้น เพิ่มคุณค่าทางอาหารกลิ่นรสและความเข้มข้น

ตารางที่ 1 แสดงองค์ประกอบของไข่ทั้งฟอง ไข่แดง และไข่ขาว

องค์ประกอบ	ไข่ทั้งฟอง	ไข่แดง	ไข่ขาว
ความชื้น	73.6	50.0	86.0
โปรตีน	14.0	17.0	10.0
ไขมัน	12.0	31.0	0.2
น้ำตาล	0	0.2	0.4
เถ้า	1.0	1.5	1.0

ที่มา: สถาพร (มปป.)

2.5.3 เกลือ เกลือที่ใช้ทั่วๆไปหมายถึง โซเดียมคลอไรด์ หน้าที่ของเกลือคือ ช่วยเพิ่มรสชาติ ช่วยทำให้กลูเด็นของโดมีกำลังในการยืดตัว และช่วยป้องกันการเจริญเติบโตของบักเตรีที่ไม่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 กระบวนการทำแห้งอาหาร (ชมภู่ , 2550)

การทำแห้ง (Drying) หมายถึง การให้ความร้อนภายใต้สภาวะการควบคุมเพื่อกำจัดน้ำที่มีอยู่ในอาหารโดยการระเหยน้ำ วัตถุประสงค์ของการกำจัดน้ำ คือ การยืดอายุการเก็บรักษาอาหารโดยการลดค่าวอเตอร์ แอคติวิตี้ (aw) ซึ่งมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ และการทำงานของเอนไซม์ นอกจากนั้น การลดน้ำหนักและปริมาณของอาหารยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาและการขนส่ง เพิ่มความหลากหลายและความสะดวกให้แก่ผู้บริโภคโดยมีหลักการ การทำงาน คือ

1. เครื่องตากแห้งโดยธรรมชาติเป็นการวางวัสดุไว้ที่กลางแจ้งอาศัยความร้อนจากแสงอาทิตย์และกระแสลมในบรรยากาศในการระเหยความชื้นออกจากวัสดุ

2. ตู้อบแห้งแบบได้รับแสงอาทิตย์โดยตรง วัสดุที่อบจะอยู่ในเครื่องอบแห้งที่ประกอบด้วยวัสดุที่โปร่ง ใส ความร้อนที่ใช้อบแห้งได้มาจากการดูดกลืนพลังงานแสงอาทิตย์ และอาศัยหลักการขยายตัวเองอากาศร้อนภายในเครื่องอบแห้งทำให้เกิดการหมุนเวียนของอากาศเพื่อช่วยถ่ายเทอากาศชื้น

ภาพที่ 1 : ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

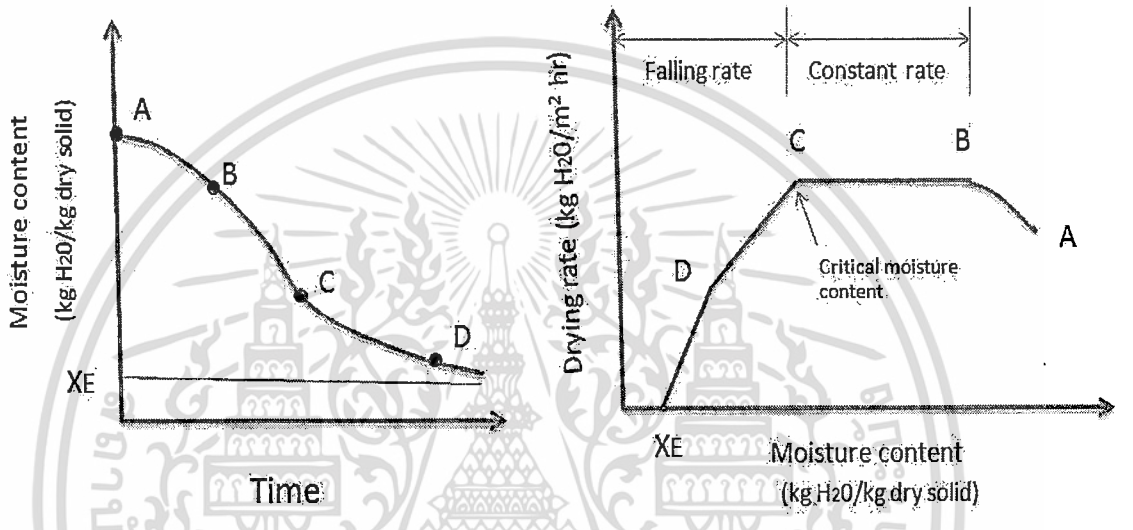
ที่มา : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (2554)

2.6.1 กลไกการทำแห้ง (ชมภู่ , 2550)

เมื่ออากาศหรือลมร้อนพัดผ่านหน้าอาหารที่เปียก ความร้อนจะถูกถ่ายเทไปยังผิวของอาหารจะระเหยออกมาด้วยความร้อนแฝงของการเกิดไอ ไอน้ำจะแพร่ผ่านฟิล์มอากาศและถูกพัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พาไปโดยลมร้อนที่เคลื่อนที่ สภาวะดังกล่าวจะทำให้ความดันไอที่ผิวหน้าของอาหารต่ำกว่าความดันไอด้านในอาหาร เป็นผลให้เกิดความแตกต่างของความดันไอน้ำ อาหารชั้นด้านในจะมีความดันไอสูงและค่อยๆ ลดต่ำลงเมื่อชั้นอาหารเข้าใกล้อากาศแห้ง ความแตกต่างนี้ทำให้เกิดแรงดันเพื่อไล่น้ำออกจากอาหาร



ภาพที่ 2 : กราฟระหว่างอัตราแห้ง (Drying rate) และความชื้นในสารนั้น(moisturecontent,W)
ที่มา : บริษัทฟู้ด เน็ทเวิร์คโซลูชัน (2555)

สามารถแบ่งออกเป็น 3 ช่วง คือ

.1. ช่วงการปรับสภาวะเบื้องต้น (Initial Adjustment Period) เป็นช่วงที่ความชื้นที่มีอยู่ในอาหารปรับตัวเพื่อมีอุณหภูมิเท่ากับลมร้อน อัตราการแห้งจะต่ำและจะค่อยๆเพิ่มขึ้น จนกระทั่งถึงช่วงที่อัตราการอบแห้งคงที่ จากรูปที่1 คือ ช่วง AB ซึ่งถือว่าเป็นช่วงสั้นๆ สามารถตัดทิ้งได้เมื่อคำนวณเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง (drying time) ส่วนช่วง A′B เป็นกรณีที่บริเวณผิวหน้าของแข็งมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิที่จะเริ่มเกิดการระเหยในตอนแรกจะสูงและค่อยๆลดลงจนคงที่

2. ช่วงอัตราการแห้งคงที่ (Constant Rate Period) เป็นช่วงที่น้ำในอาหารระเหยเป็นไออย่างต่อเนื่อง คล้ายกับการระเหยของน้ำโดยทั่วไป

3. ช่วงอัตราการอบแห้งลดลง (Falling Rate Period) เป็นช่วงที่ความชื้นในอาหารเหลือน้อยจนแพร่ไปยังผิวหน้าอาหารอย่างไม่ต่อเนื่อง ทำให้ชั้นของเหลวที่ปกคลุมอยู่ไม่สม่ำเสมอ อัตรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแห้งจึงลดลง และเมื่อเวลาผ่านไปนานขึ้น ความชื้นจะลดลงเรื่อยๆ จนถึงความชื้นสมดุล ซึ่งน้ำในอาหารไม่สามารถระเหยออกมาได้อีก

2.6.2 ประโยชน์ของการทำแห้ง (ชมภู่ , 2550) ได้แก่ ป้องกันการเน่าเสียจากเชื้อจุลินทรีย์ ปฏิกิริยาเคมีและเอนไซม์ ทำให้มีผลิตภัณฑ์ไว้ใช้อุปโภค/บริโภคในยามขาดแคลน นอกฤดูกาล หรือในแหล่งห่างไกล ทำให้ผลิตภัณฑ์สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานโดยไม่ต้องใช้ตู้เย็น เป็นการลดน้ำหนักอาหาร ขนาดของอาหาร ทำให้สะดวกในการบรรจุ การเก็บรักษาการขนส่ง ลดพื้นที่ และค่าใช้จ่าย ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์อาหารชนิดใหม่ที่มีลักษณะ กลิ่นรสเฉพาะ และทำให้เกิดความสะดวกในการใช้อุปโภค/บริโภค

2.6.3 ข้อดีและข้อเสียของการทำให้อาหารแห้ง (ชมภู่ , 2550)

ข้อดีของการทำให้อาหารแห้ง

1) น้ำหนักเบา การทำแห้งสามารถลดน้ำหนักลงได้ประมาณร้อยละ 60-90 ของอาหารสด ยกเว้นธัญพืช ประกอบด้วยน้ำ และน้ำส่วนนี้เองจะถูกกำจัดออกไปโดยกระบวนการอบแห้งหรือตากแห้ง

2) มีความกระชับ กล่าวคือ ผลิตภัณฑ์อาหารอบแห้งต้องการเนื้อที่น้อยกว่าของอาหารสด อารหแช่เยือกแข็ง หรืออาหารกระป๋อง โดยเฉพาะถ้าสามารถจัดเก็บในภาชนะบรรจุได้

3) ความคงตัวที่สภาวะการเก็บ ผลิตภัณฑ์อาหารแห้งไม่จำเป็นต้องใช้ตู้เย็นในการเก็บรักษา แต่มีข้อจำกัดของอุณหภูมิสูงสุดที่ใช้ในการเก็บรักษาเพื่อให้ระยะเวลาในการเก็บที่นานขึ้น

ข้อเสียของการทำให้อาหารแห้ง

1) ความไวต่อความร้อน เนื่องจากอาหารส่วนมากมีความไวต่อความร้อนในระดับหนึ่ง อาจทำให้เกิดกลิ่นรสไหม้ขึ้นได้ ถ้าควบคุมสภาวะไม่เหมาะสม

2) เกิดการสูญเสียกลิ่นรส สาร ที่ระเหยได้และเกิดการเปลี่ยนสีของผลิตภัณฑ์

3) เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง รวมถึงการเกิดการแห้งกรอบอันเนื่องจากการหดตัว

4) เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่ไม่ใช่เกิดจากเอนไซม์ ทั้งนี้เนื่องจากความเขมข้นของสารเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังเกิดการหืนของไขมัน

5) เกิดการเสื่อมเสียอันเนื่องจากจุลินทรีย์ได้ ถ้าหากว่าอัตราการอบแห้งเริ่มต้นช้าปริมาณความชื้นสุดท้ายมีค่าสูง หรือเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ในบรรยากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง

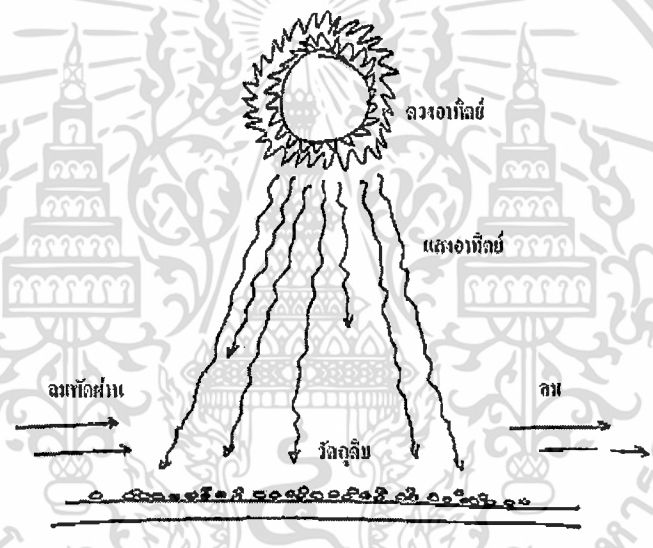
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.4 วิธีการทำให้อาหารแห้ง (ชมภู่, 2550)

การทำให้อาหารแห้งสามารถทำได้ 2 วิธีคือ

2.6.4.1 <u>การทำให้แห้งโดยธรรมชาติ</u> แบ่งได้เป็น 2 วิธี คือ

2.6.4.1.1 การทำให้แห้งโดยใช้แสงแดดโดยตรง ส่วนใหญ่ใช้ไอร้อนจากแสงแดด หรืออาจอาศัยการผึ่งลม อาหารที่ทำให้แห้งโดยวิธีนี้ได้แก่ ปลา เนื้อสัตว์ เมล็ดธัญพืช ตลอดจนผลไม้บางชนิด เช่น กล้วยตาก วิธีนี้นับว่ายังเป็นวิธีที่ใช้กันอยู่อย่างแพร่หลายในประเทศที่ค่อนข้างยากจน มีแสงแดดเพียงพอ เป็นวิธีที่ค่อนข้างถูกแต่จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพต่ำเนื่องจากไมสามารถควบคุมอัตราเร็วในการทำแห้งได้



ภาพที่ 3 : การทำให้แห้งโดยใช้แสงแดดโดยตรง

ที่มา : ทนงศักดิ์ (2554)

2.6.4.1.2 การทำแห้งด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ วิธีการทำแห้งโดยอาศัยธรรมชาติด้วยการตากแดดนั้นมีปัญยหามากในเรื่องของการปนเปื้อนซึ่งเป็นผลเสียต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารแห้งที่ได้ และประสิทธิภาพในการทำแห้งด้วย ดังนั้นจึงมีการพัฒนาตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ขึ้น โดยตู้อบดังกล่าวยังต้องอาศัยพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์อยู่ แต่จะออกแบบเป็นลักษณะตู้หรือกล่องที่มีวัสดุกั้นเพื่อลดปัญหาการปนเปื้อนจากสิ่งปนเปื้อนต่างๆ เช่น แมลง ฝุ่น เป็นต้น ทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารแห้งที่ได้มีคุณภาพ มีความสะดวกดีขึ้นกว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการตากแดด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.4.2 <u>การทำให้แห้งด้วยเครื่องจักรกล</u> วิธีการนี้มีการนำเอาเทคนิคและหลักวิชาทางวิทยาศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้องด้วยอย่างมาก ซึ่งอาสัยหลักการส่งความร้อนเข้าไปในชิ้นอาหารเพื่อทำให้น้ำหรือความชื้นกลายเป็นไอระเหยออกไปจากผิวหน้าอาหาร โดยความร้อนที่ส่งเข้าไปอาจจะเป็นการนำความร้อน การพาความร้อน หรือการแผ่รังสีก็ได้ แต่โดยทั่วไปการทำให้แห้งด้วยเครื่องจักรกลนิยมใช้ในหลักการนำความร้อนและพาความร้อนเป็นส่วนใหญ่

2.6.5 ข้อเปรียบเทียบของการทำให้อาหารแห้งทั้ง 2 วิธี

มีข้อเปรียบเทียบดังนี้ (ชมภู่ , 2550) **คือ** การทำแห้งโดยเครื่องสามารถควบคุมภาวะทั่วไป เช่น อุณหภูมิ ความชื้น และการหมุนเวียนของบรรยากาศได้ในระดับที่เหมาะสม ส่วนการทำให้แห้งโดยอาศัยธรรมชาติขึ้นอยู่กับสภาพดินฟ้าอากาศ การทำแห้งโดยใช้เครื่อง ใช้พื้นที่น้อยกว่าวิธีที่อาศัยแสงแดด ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเครื่องทำแห้งจะสะอาดและมีคุณภาพกว่าวิธีโดยแสงแดด นอกจากนี้สมบัติในการคืนรูป เมื่อนำไปหุงต้ม ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเครื่องทำแห้งจะดีกว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทำแห้งโดยวิธีธรรมชาติ นอกจากนี้ระยะเวลาในการทำแห้งโดยใช้เครื่องจะเร็วกว่า

2.6.6 ปัจจัยที่มีผลต่อการทำแห้ง (ชมภู่ , 2550)

ปัจจัยที่มีผลต่อการเคลื่อนย้ายน้ำมีผลต่ออัตราเร็วในการทำแห้ง ดังนี้

2.6.6.1 ธรรมชาติของอาหาร อาหารมีเนื้อโปร่ง น้ำจะเคลื่อนที่แบบผ่านช่องแคบซึ่งเร็วกว่าการแพร่ผ่านเซลล์ในอาหารเนื้อแน่น อารหารเนื้อโปร่งจะแห้งเร็วกว่า อาหารมีน้ำตาลสูงจะเหนียวเหนอะหนะกีดขวางการเคลื่อนที่ของน้ำจะแห้งช้า อาหารที่ผ่านการลวก นวดคลึงจนเซลล์แตกจะแห้งได้เร็วกว่า

2.6.6.2 ขนาดและรูปร่าง มีผลต่อพื้นที่ผิว ต่อน้ำหนัก ขนาดเล็กจะมีพื้นที่ผิวต่อน้ำหนักมากกว่าขนาดใหญ่จึงแห้งได้เร็วกว่า ความหนาของอาหารยิ่งหนามากเท่าไหร่ การอบแห้งก็ใช้เวลานาน นอกจากนั้นต้องคำนึงถึงพื้นที่ผิวที่สัมผัสกับอากาศที่จะเคลื่อนย้ายไอน้ำออกไปด้วย

2.6.6.3 ตำแหน่งของอาหารในเตา อัตราการอบแห้งภายในตู้เกิดไม่สม่ำเสมอขึ้นกับชนิดประสิทธิภาพ ทิศทางการเคลื่อนที่ของลมร้อน อาหารที่สัมผัสกับลมร้อนที่มีความชื้นต่ำ (ลมร้อนมีอุณหภูมิสูงย่อมระเหยได้ดี)

2.6.6.4 ปริมาณอาหารต่อพื้นที่ (Loading) ปริมาณอาหรในถาดมีความสัมพันธ์กับพื้นที่ผิวที่จะสัมผัสกับลมร้อน การอบแห้งอาหารโดยใส่อาหารเข้าไปในตู้อบครั้งละมากๆ ทำให้การอบแห้งไม่ทั่วถึง โดยเฉพาะช่วงกลางๆ อาหารจะซ้อนทับกัน น้ำจะระเหยออกได้ไม่ดี อาหารจะสัมผัสกับอากาศร้อนไม่ทั่วถึง ไอน้ำสามารถแพร่กระจายผ่านชั้นอาหารตอนบนได้จึงทำให้แห้งช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

นอกจากนี้การจัดเรียงอาหารเพื่อนำไปอบแห้งมีผลต่ออัตราการอบแห้ง การจัดเรียงอาหารให้แผ่กระจายอย่างสม่ำเสมอ ไม่ซ้อนทับกัน อาหารจะสัมผัสกับลมร้อนได้อย่างทั่วถึง

2.6.6.5 ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (Relative Humidity : RH) ความแตกต่างระหว่างความชื้นสัมพัทธ์ของลมร้อนกับอาหารมีผลต่อแรงขับดับความชื้นออกจากอาหาร ในการอบแห้งลมร้อนยิ่งมีความชื้นต่ำ (น้ำน้อย : ลมร้อนมีอุณหภูมิสูง) อัตราการอบแห้งยิ่งสูง แต่ถ้าลมร้อนมีความชื้นเข้าใกล้จุดอิ่มตัว (น้ำเยอะ) จะรับไอน้ำได้น้อย อัตรการอบแห้งจะต่ำ ความชื้นของอากาศจะเป็นตัวกำหนดว่าจะสามารถลมความชื้นของอาหารในกระบวนการอบแห้งให้ต่ำลงได้เท่าไหร่ อาการศร้อนที่มีไอน้ำอยู่มากจะรับไอน้ำเพิ่มได้น้อย ความชื้นสัมพัทธ์ของลมร้อนจะเป็นตัวกำหนดความชื้นสุดท้ายของผลิตภัณฑ์ทันทีที่อาหารและอากาศร้อนถึงจุดสมดุล การระเหยน้ำจะไม่เกิดขึ้นอีก

2.6.6.6 อุณหภูมิของอากาศค่า

ถ้าเพิ่มอุณหภูมิของลมร้อนเท่ากับลดค่าความชื้นสัมพัทธ์เป็นการเพิ่มความสามารถในการรับไอน้ำเพิ่มแรงขับดันน้ำหรือความชื้นออกจากผิวหน้าอาหาร ถ้าใช้อุณหภูมิสู.ในการอบแห้ง โมเลกุลของน้ำจะเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น อัตราการอบแห้งจะสูงขึ้น อย่างไรก็ตามอุณหภูมิที่ใช้ต้องไม่สูงจนทำให้อาหารไหม้ หรือเกิดความเสียหายจากปฏิกิริยาทางเคมีหรือกายภาพ ในการกำหนดอุณหภูมิของอากาศที่ใช้ขึ้นกับลักษณธการเคลื่อนที่ของอากาศร้อนและระยะเวลาการอบแห้ง การอบแห้งผักหรือผลไม้อุณหภูมที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 45-70 องศาเซลเซียส ถ้าสูงกว่านี้น้ำจะระเหยเร็วเกินไปอาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเชิงซ้อนทางเคมี กายภาพ ที่ผิวหน้าเกิดเปลือกแห้งแข็งกระด้าง น้ำซึมผ่านไม่ได้ เรียกว่า Case hardening

2.6.6.7 ความเร็วของลมร้อน ถ้าใช้ความเร็วลมสูงก็จะพาไอน้ำออกจากผิวหน้าของอาหารสู่ภายนอกได้เร็วขึ้น และยังช่วยป้องกันการเกิดสภาวะอิ่มตัวในบรรยากาศเหนือผิวของอาหาร ช่วยลดเวลาในช่วงการอบแห้งคงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
131131

เนื้อเรื่อง

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมแป้งแห้ว

แห้วสดปอกเปลือก แช่น้ำเกลือความเข้มข้นประมาณ 0.1%

↓

หั่นเป็นแว่นประมาณ 1-2 มม.

↓

อบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนแบบถาด ที่อุณหภูมิ 60 – 65 องศาเซลเซียลเป็นเวลา 19 ชั่วโมง

↓

บดลดขนาดด้วยเครื่องบดหยาบ Hammer mill

↓

บดละเอียดด้วยเครื่องบดละเอียด Pin mill โดยใช้ Sieve ขนาด 0.25 มม.

↓

แป้งแห้ว

ภาพที่ 4 : การเตรียมแป้งแห้ว

ที่มา : ดัดแปลงจากรุ่งทิพย์และอภิญญา (2553)

1.1 การวิเคราะห์คุณภาพของแป้งแห้ว

1.1.1 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของแป้งแห้ว

- การวิเคราะห์ความชื้น (AOAC., 1995)
- การวิเคราะห์เถ้า (AOAC, 1995)
- การวิเคราะห์ไขมัน (AOAC, 1995)
- การวิเคราะห์โปรตีน (AOAC., 1995)
- การวิเคราะห์เยื่อใย (AOAC, 1995)

1.1.2 ศึกษาองค์ประกอบทางกายภาพของแป้งแห้ว

- ตรวจสอบลักษณะปรากฏของแป้งแห้วโดยสังเกตด้วยตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 . การศึกษาปริมาณแป้งแห้วที่เหมาะสมเพื่อใช้ทดแทนแป้งสาลีในการผลิตเส้นพาสต้า

2.1 เส้นพาสต้าสูตรมาตรฐาน

<u>ส่วนผสม</u>

1. แป้งสาลี	100	กรัม
2. ไข่ไก่	1	ฟอง
3. เกลือ	4	% ของแป้ง
4. น้ำเปล่า	50	% ของแป้ง

2.2 กรรมวิธีการผลิตเส้นพาสต้า

ร่อนแป้งสาลี นำไปใส่โถผสม

↓

นำเกลือไปละลายน้ำจนได้ส่วนผสมน้ำเกลือ ค่อยๆเทน้ำเกลือและไข่ไก่ลงในแป้ง

↓

ผสมให้เข้ากันประมาณ 5 นาที จะได้ส่วนผสมแป้ง (โด)

↓

พักโดไว้ 15 นาที โดยคลุมด้วยผ้าขาวบางป้องกันอากาศ คลึงโดให้เป็นแผ่น

↓

รีดด้วยเครื่องรีดเส้น โดยใช้ระดับความหนาที่เบอร์ 5 จำนวน 2 ครั้ง และเบอร์ 6 จำนวน 2 ครั้ง

↓

ตัดเป็นเส้นด้วยเครื่องตัดเส้น

↓

ลวกในน้ำร้อนเป็นเวลา 7 นาที จากนั้นแช่น้ำเย็น 5 นาที แล้วสะเด็ดน้ำ

↓

พาสต้าสด

ภาพที่ 5 : แสดงกรรมวิธีการผลิตเส้นพาสต้าสด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การพัฒนาสูตรในการผลิตพาสต้าสด

ทำการผลิตเส้นพาสต้าสดจากแป้งแห้ว โดยการทดลองใช้แป้งแห้วทดแทนแป้งสาลีในอัตราส่วน 40%, 44%, 48% และ 52% โดยดัดแปลงกรรมวิธีการผลิตจากสูตรมาตรฐาน ดังแสดงในภาพที่ 6 เพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของแป้งแห้วในการทดแทนแป้งสาลี แสดงสูตรดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงสูตรที่ใช้ในการศึกษาปริมาณแป้งแห้วที่เหมาะสมในการผลิตเส้นพาสต้าสด

ส่วนผสม (กรัม)	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
แป้งสาลี	60	48	52	48
แป้งแห้ว	40	44	48	52
เกลือ	4	4	4	4
น้ำเปล่า	50	50	50	50

ร่อนแป้งสาลีและแป้งแห้วเข้าด้วยกัน นำไปใส่โถผสม

↓

นำเกลือไปละลายน้ำจนได้ส่วนผสมน้ำเกลือ ค่อยๆเทน้ำเกลือและไข่ไก่ลงในแป้ง

↓

ผสมให้เข้ากันประมาณ 5 นาที จะได้ส่วนผสมแป้ง (โด)

↓

พักโดไว้ 15 นาที โดยคลุมด้วยผ้าขาวบางป้องกันอากาศ

คลึงโดให้เป็นแผ่น

↓

รีดด้วยเครื่องรีดเส้น โดยใช้ระดับความหนาที่เบอร์ 5 จำนวน 2 ครั้ง และเบอร์ 6 จำนวน 2 ครั้ง

↓

ตัดเป็นเส้นด้วยเครื่องตัดเส้น

↓

ลวกในน้ำร้อนเป็นเวลา 7 นาที จากนั้นแช่น้ำเย็น 5 นาที แล้วสะเด็ดน้ำ

↓

พาสต้าสดทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งแห้ว

ภาพที่ 6 : แสดงกรรมวิธีการผลิตเส้นพาสต้าสดที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งแห้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 การตรวจสอบคุณภาพของเส้นพาสต้าสด

3.1.1 การตรวจสอบทางด้านกายภาพ

- การตรวจสอบลักษณะปรากฏโดยการสังเกตด้วยตา
- การวัดค่าสี (L*, a* ,b*) ด้วยเครื่อง Chroma Meter
- การวัดเนื้อสัมผัสโดยใช้เครื่อง Texture Analyzer รุ่น TA-XT2i

3.1.2 การตรวจสอบคุณภาพทางด้านเคมี

- การวิเคราะห์หาความชื้น (AOAC, 1995)

3.1.3 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

โดยการนำตัวอย่างพาสต้าจากสูตรทั้ง 4 สูตร มาทดสอบโดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน และใช้วิธีการให้คะแนนความชอบสเกล 1-9 (9 point hedonic scale) จากนั้นทำการเสิร์ฟตัวอย่างพาสต้าสด 4 ตัวอย่างๆ ละ 20 กรัมในถ้วยพลาสติก พร้อมซอส (เตรียมจากซอสพาสต้าสำเร็จรูป) 10 กรัมในถ้วยพลาสติก เพื่อเปรียบเทียบปัจจัยทางด้าน สี ขนาดของเส้น กลิ่น ความเหนียวของเส้น ความนุ่มของเส้น และความชอบรวม เพื่อคัดเลือกอัตราส่วนของแป้งแห้วต่อแป้งสาลี ที่เหมาะสมในผลิตพาสต้า

4. การผลิตเส้นพาสต้าอบแห้ง

ทำการผลิตเส้นพาสต้าสดจากสูตรที่เหมาะสมของแป้งแห้วต่อแป้งสาลี จากข้อ 3.4.3 โดยการใช้เครื่อง Tray Dryer อบจนกระทั่งเส้นพาสต้าที่อบแห้งมีความชื้นต่ำกว่า 10% มีวิธีการดังภาพที่ 7

เส้นพาสต้าสด

↓

นำเข้าตู้อบ Tray Dryer ที่อุณหภูมิ 50 – 55 องศาเซลเซียล ประมาณ 3-4 ชั่วโมง

↓

นำออกมาผึ่งที่อุณหภูมิห้อง เก็บใส่ถุง

↓

พาสต้าอบแห้ง

ภาพที่ 7 : การผลิตเส้นพาสต้าอบแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 การตรวจสอบคุณภาพของเส้นพาสต้าอบแห้งคืนรูป

นำเส้นพาสต้าอบแห้งมาคืนรูปโดยนำมาต้มในน้ำเดือดเป็นเวลา 10 นาที แล้วจึงนำเส้นพาสต้าอบแห้งที่คืนรูปแล้วมาทำการตรวจสอบคุณภาพดังนี้

4.1.1 การตรวจสอบคุณภาพทางด้านกายภาพ

- การตรวจสอบลักษณะปรากฏโดยการสังเกตด้วยตา
- การวัดค่าสี (L* , a* .b*) ด้วยเครื่อง Chroma Meter
- การวัดเนื้อสัมผัสโดยใช้เครื่อง Texture Analyzer รุ่น TA-XT2i

4.1.2 การตรวจสอบคุณภาพทางเคมี

- การวิเคราะห์หาความชื้น (AOAC, 1995)

5. การพัฒนากระบวนการผลิตที่เหมาะสมในการผลิตพาสต้าอบแห้งจากแป้งแห้ว

ทำการผลิตเส้นพาสต้าสดจากสูตรที่เหมาะสมของแป้งแห้วต่อแป้งสาลีที่ถูกคัดเลือก โดยใช้กรรมวิธีการผลิตจากข้อ 3.4.3 จากนั้นนำไปศึกษาอุณหภูมิ กระบวนการและเวลาในการอบแห้งที่เหมาะสมโดยใช้เครื่องอบแห้ง Tray dryer และตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ แล้วนำข้อมูลมาคัดเลือกเวลาที่เหมาะสมในการอบเส้นพาสต้าแล้วทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชื้นต่ำกว่า 10% เมื่อใช้อุณหภูมิในการอบที่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นดังภาพที่ 8

5.1 การศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการอบแห้งโดยใช้เครื่องอบแห้ง Tray dryer และตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

พาสต้าสด

↓

อบแห้งด้วย Tray dryer ที่อุณหภูมิ 50 และ 60 องศาเซลเซียส
และอบแห้งด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

↓

เก็บตัวอย่างทุกๆ 30 นาที

↓

วัดความชื้นของเส้นพาสต้าอบแห้ง และนำข้อมูลมาคัดเลือกเวลาที่เหมาะสมในการอบเส้นพาสต้าแล้วทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชื้นต่ำกว่า 10%

ภาพที่ 8 : การศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการอบแห้งโดยใช้เครื่องอบแห้ง Tray dryer และตู้อบพลังงานแสงอาทิตย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 การศึกษากระบวนการการอบแห้งที่เหมาะสมในการอบแห้งพาสต้าอบแห้ง

ทำการผลิตเส้นพาสต้าสดจากสูตรที่เหมาะสม จากนั้นแบ่งเส้นพาสต้าออกเป็น 3 ตัวอย่าง ตัวอย่างที่ 1 อบแห้งที่อุณหภูมิ 50 °C ด้วยเครื่อง Tray dryer, ตัวอย่างที่ 2 อบแห้งที่อุณหภูมิ 60 °C ด้วยเครื่อง Tray dryer และตัวอย่างที่ 3 อบแห้งโดยใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ โดยทั้งสามตัวอย่างจะถูกอบโดยใช้เวลาที่เหมาะสมที่ถูกคัดเลือกมาจากข้อ 3.4.5.1 ซึ่งเป็นเวลาที่เหมาะสมในการอบเส้นพาสต้าแล้วทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชื้นต่ำกว่า 10% จากนั้นนำพาสต้าอบแห้งที่ผลิตได้จากทั้งสามกระบวนการมาตรวจสอบคุณภาพทางด้านกายภาพ นำผลที่ได้มาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสเพื่อคัดเลือกกรรมวิธีที่เหมาะสมในการผลิตพาสต้าอบแห้งจากแป้งแห้ว

5.3 การตรวจสอบคุณภาพของเส้นพาสต้าอบแห้งคืนรูปที่ใช้อุณหภูมิ เวลา และกระบวนการที่ถูกคัดเลือกอย่างเหมาะสม

นำเส้นพาสต้าอบแห้งมาคืนรูปโดยนำมาต้มในน้ำเดือดเป็นเวลา 10 นาที แล้วจึงนำเส้นพาสต้าอบแห้งที่คืนรูปแล้วมาทำการตรวจสอบคุณภาพทางด้านกายภาพดังนี้

5.3.1 การตรวจสอบคุณภาพทางด้านกายภาพ

- การตรวจสอบลักษณะปรากฏโดยการสังเกตด้วยตา
- การวัดเนื้อสัมผัสโดยใช้เครื่อง Texture Analyzer รุ่น TA-XT2i
- การวัดค่าสี (L*, a* ,b*) ด้วยเครื่อง Chroma Meter

5.3.2 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

โดยการนำตัวอย่างพาสต้าอบแห้งทั้งสามตัวอย่างที่คัดเลือกเวลาที่เหมาะสมมาคืนรูปจากนั้นจึงนำมาทดสอบโดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ด้วยวิธีเรียงลำดับความชอบ โดยทำการเสิร์ฟตัวอย่างพาสต้าอบแห้งคืนรูป 3 ตัวอย่างๆ ละ 20 กรัมในถ้วยพลาสติก พร้อมซอส (เตรียมจากซอสพาสต้าสำเร็จรูป) 10 กรัมในถ้วยพลาสติก แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลเพื่อคัดเลือกกรรมวิธีที่เหมาะสมในการผลิตพาสต้าอบแห้งจากแป้งแห้ว คุณภาพของผลิตภัณฑ์จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของแป้งแห้ว และการศึกษาองค์ประกอบทางกายภาพของแป้งแห้ว

6. การทดสอบคุณภาพและการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์พาสต้าอบแห้งจากแป้งแห้ว

ผลิตพาสต้าอบแห้งหรือพาสต้ากึ่งสำเร็จรูปจากแป้งแห้วที่ใช้สูตรและกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมในปริมาณมากและบรรจุลงในถุงพลาสติกชนิดหนา จากนั้นนำตัวอย่างที่ได้ไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี และนำตัวอย่างไปทดสอบผู้บริโภคโดยวิธี Home Use Test เพื่อทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ และวัดระดับความพอดีของผลิตภัณฑ์ (Just About Right : JAR) เพื่อประเมินการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์

ผลการวิจัย

1 คุณภาพของแป้งแห้ว

1.1 องค์ประกอบทางกายภาพของแป้งแห้ว

เมื่อตรวจสอบลักษณะปรากฏของแป้งแห้วโดยสังเกตด้วยตาแล้วจะพบว่า แป้งที่ได้จากแห้วจะมีลักษณะเป็นผงสีเหลืองอ่อน ละเอียด น้ำหนักเบา มีกลิ่นหอมของแห้ว เมื่อนำมาผสมน้ำจะมีลักษณะค่อนข้างเหนียวและมีสีเหลืองเพิ่มมากขึ้น ดังภาพที่ 9

ภาพที่ 9 : แป้งแห้ว

1.2 องค์ประกอบทางเคมีของแป้งแห้ว

เมื่อนำแป้งแห้วมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีจะได้ค่าแสดงดังตารางที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของแป้งแห้วที่ได้จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบกับแป้งสาลี

องค์ประกอบทางเคมี	แป้งแห้ว[1] (g/100g)	แป้งสาลี[2]
ความชื้น	9.33	12-14
เถ้า	6.55	0.48- 0.5
ไขมันทั้งหมด	1.04	1-2
โปรตีน	6.57	11-13
เยื่อใย	3.92	1-2

[1] องค์ประกอบทางเคมีที่ได้จากการวิเคราะห์

[2] องค์ประกอบทางเคมีที่ได้จากแหล่งอ้างอิง รุ่งทิพย์และอภิญญา (2553)

จากตารางที่ 3 เมื่อนำแป้งแห้วที่ผ่านการอบแห้งโดยใช้ Tray Dryer เป็นเวลา 19 ชั่วโมง หลังจากนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีเพื่อเปรียบเทียบกับแป้งสาลีพบว่า เปอร์เซ็นต์ความชื้นของแป้งแห้วที่ผ่านการอบแห้ง (9.33 g/100g) จะมีค่าน้อยกว่าแป้งสาลี (12-14%) ส่วนปริมาณเถ้าของแป้งแห้วจะมากกว่าแป้งสาลี ซึ่งอาจจะหมายถึงส่วนของสารอนินทรีย์ที่เหลือจากการเผาอาหารที่อุณหภูมิสูง ในที่นี้อาจหมายถึงปริมาณแร่ธาตุหรืออาจจะมีสิ่งปลอมปนได้ (พิชยา, 2551) ซึ่งแป้งแห้วมีปริมาณเถ้าถึง 6.55 g/100g ส่วนแป้งสาลีมีเพียง 0.48- 0.5% ปริมาณไขมันทั้งหมดของแป้งแห้วอยู่ในช่วงของปริมาณไขมันของแป้งสาลีโดยทั่วไปซึ่งไม่แตกต่างกันมากนัก ในส่วนของปริมาณโปรตีนในแป้งแห้วมีปริมาณน้อยกว่าแป้งสาลี โดยโปรตีนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ช่วยเรื่องของการเกาะตัว และสร้างความยืดหยุ่น จึงอาจส่งผลให้เส้นพาสต้าที่ใช้อัตราส่วนของแป้งแห้วต่อแป้งสาลีในปริมาณมาก มีลักษณะของเส้นที่ค่อนข้างยืดหยุ่นและเกาะตัวน้อยลงจึงอาจทำให้เส้นขาดได้ง่าย และปริมาณเยื่อใยในแป้งแห้วมีมากกว่าในแป้งสาลี 3.92 g/100g ส่วนแป้งสาลีมีปริมาณเยื่อใยเพียง 1-2%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การศึกษาปริมาณแป้งแห้วที่เหมาะสมเพื่อใช้ทดแทนแป้งสาลีในการผลิตเส้นพาสต้า

2.1 การพัฒนาสูตรในการผลิตพาสต้าสด

เมื่อทดลองหาสูตรที่เหมาะสมก่อนโดยเริ่มใช้แป้งแห้วในอัตราส่วน 30%, 35%, 40%, 45% และ 50% จากนั้นทำการตรวจสอบลักษณะปรากฏของเส้นพาสต้าสดโดยการสังเกตด้วยตาและทดลองชิมอย่างคร่าวๆ พบว่า สามารถนำแป้งแห้วมาทดแทนแป้งสาลีได้ในอัตราส่วน 40% - 50% โดยยังอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ จึงทำการศึกษาการนำแป้งแห้วมาใช้ในการผลิตเส้นพาสต้าในอัตราส่วน 40%, 44%, 48% และ 52% นำอัตราส่วนดังกล่าวมาผลิตเป็นเส้นพาสต้าสดแสดงให้เห็นดังภาพที่ 10

ภาพที่ 10 แสดงเส้นพาสต้าสดที่ทดแทนด้วยแป้งแห้วในอัตราส่วนต่างๆ

ก. เส้นพาสต้าสดที่ทดแทนด้วยแป้งแห้ว 40% ข. เส้นพาสต้าสดที่ทดแทนด้วยแป้งแห้ว 44%

ค. เส้นพาสต้าสดที่ทดแทนด้วยแป้งแห้ว 48% ง. เส้นพาสต้าสดที่ทดแทนด้วยแป้งแห้ว 52%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ผลการศึกษาปริมาณแป้งแห้วที่เหมาะสมเพื่อใช้ทดแทนแป้งสาลีในการผลิตเส้นพาสต้าสด

2.2.1 คุณภาพด้านกายภาพของพาสต้าสดที่ใช้ปริมาณแป้งแห้วต่างกัน

ตารางที่ 4 คุณภาพด้านกายภาพของพาสต้าสดที่ใช้ปริมาณแป้งแห้วต่างกัน

ตัวอย่าง	ลักษณะปรากฏ	ค่าของเนื้อสัมผัสที่วัดโดยเครื่อง Texture Analyzer[1]	การวัดค่าสี (L*, a* ,b*) ด้วยเครื่อง Chroma Meter		
		Max force (g)	L*	a*	b*
เส้นพาสต้าผสมแป้งแห้ว 40%	ลักษณะเส้นมีความยืดหยุ่น ปานกลาง เนื้อเนียนละเอียด ผิวลื่น สีเหลืองอ่อน มีกลิ่นแห้วจางๆ	$111.80^{b} \pm 3.64$	$77.11^{c} \pm 0.26$	$-0.38^{b} \pm 0.22$	$+28.79^{c} \pm 0.49$
เส้นพาสต้าผสมแป้งแห้ว 44%	ลักษณะเส้นมีความยืดหยุ่น ปานกลาง เนื้อเนียนละเอียด ผิวลื่น สีเหลืองอ่อน มีกลิ่นแห้วจางๆ	$107.46^{ab} \pm 6.05$	$72.87^{a} \pm 1.74$	$1.19^{a} \pm 0.30$	$+27.18^{b} \pm 0.93$
เส้นพาสต้าผสมแป้งแห้ว 48%	ลักษณะเส้นมีความยืดหยุ่น ปานกลาง ผิวลื่นเนื้อเนียนละเอียด สีเหลืองอ่อน มีกลิ่นแห้วจางๆ	$103.80^{ab} \pm 4.71$	$75.24^{b} \pm 0.44$	$-0.38^{b} \pm 0.25$	$+27.92^{ab} \pm 0.47$
เส้นพาสต้าผสมแป้งแห้ว 52%	ลักษณะเส้นมีความยืดหยุ่น ผิวลื่น เนื้อเนียนละเอียด สีเหลือง มีกลิ่นแห้วจางๆ	$99.53^{a} \pm 2.74$	$76.04^{bc} \pm 1.19$	$-1.43^{a} \pm 0.19$	$+24.45^{a} \pm 0.35$

[1] ตัวอักษรที่ต่างกันตามแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4 พบว่า ลักษณะเส้นพาสต้าที่ได้ทั้งหมดมีความยืดหยุ่นปานกลาง เนื้อเนียนละเอียด สีเหลืองอ่อน ผิวลื่น มีกลิ่นแห้วจางๆ และเมื่อนำมาวัดค่าความยืดหยุ่นหรือความเหนียวของเส้นพาสต้าด้วยเครื่อง Texture Analyzer พบว่าค่า Max force จะมีค่าลดลงตามอัตราส่วนของแป้งแห้วที่เพิ่มขึ้น โดยเส้นพาสต้าที่ผสมแป้งแห้ว 40% จะมีค่า Max force สูงที่สุด ($111.80^{b} \pm 3.64$) ส่วนผลจากการวัดค่าสี (L*, a* ,b*) ด้วยเครื่อง Chroma Meter พบว่า ความสว่างของตัวอย่างมีค่าใกล้เคียงกัน โดยเส้นพาสต้าสูตรผสมแป้งแห้ว 44% มีค่าความสว่างต่ำที่สุด ($72.87^{a} \pm 1.74$) และเส้นพาสต้าสูตรผสมแป้งแห้ว 52% มีค่าความสว่างสูงที่สุด (76.04 ± 1.19) ในส่วนของค่า a* (ค่าเป็นลบแสดงความเป็นสีเขียว) ตัวอย่างมีค่าสีใกล้เคียงกันโดยเส้นพาสต้าสูตรผสมแป้งแห้ว 40% และเส้นพาสต้าสูตรผสมแป้งแห้ว 48% มีค่าสีสูงสุดและมีค่าที่ใกล้เคียงกันมาก (-0.38 ± 0.22 และ -0.38 ± 0.25) และต่ำสุดในเส้นพาสต้าสูตรผสมแป้งแห้ว 52% (-1.43 ± 0.19) ส่วนค่า b* (ค่าเป็นบวกแสดงถึงความเป็นสีเหลือง) เส้นพาสต้าสูตรผสมแป้งแห้ว 40% มีค่าสูงที่สุด (+28.79 ± 0.49) และเส้นพาสต้าสูตรผสมแป้งแห้ว 52% มีค่าสีต่ำที่สุด (+24.45 ± 0.35) จึงสรุปได้ว่าปริมาณแป้งแห้วที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อค่า Max force หรือกล่าวได้ว่า ปริมาณแป้งแห้วที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อการเกาะยึดของเส้นพาสต้าผสมแป้งแห้ว

2.2.2 คุณภาพทางเคมีของเส้นพาสต้าสด

นำเส้นพาสต้าสดที่ผลิตได้ทั้ง 4 สูตรมาลวกน้ำร้อนเป็นเวลา 7 นาทีจากนั้นนำไปแช่น้ำเย็นเป็นเวลา 5 นาทีแล้วสะเด็ดน้ำ นำมาตรวจสอบคุณภาพทางด้านเคมีโดยตรวจวัดเฉพาะปริมาณความชื้น แสดงผลดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงปริมาณความชื้นของเส้นพาสต้าสดคืนรูป

ตัวอย่าง	ปริมาณความชื้น (%) [ns]
เส้นพาสต้าสูตรผสมแป้งแห้ว 40%	64.35 ± 1.11
เส้นพาสต้าสูตรผสมแป้งแห้ว 44%	65.18 ± 1.88
เส้นพาสต้าสูตรผสมแป้งแห้ว 48%	66.57 ± 1.09
เส้นพาสต้าสูตรผสมแป้งแห้ว 52%	67.53 ± 2.90

[ns] ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

จากตารางที่ 5 พบว่า ค่าปริมาณความชื้นในตัวอย่างเส้นพาสต้าคืนรูปสูตรผสมแป้งแห้ว 52% (67.53 ± 2.90) มีปริมาณความชื้นสูงที่สุด และค่าความชื้นต่ำที่สุดคือเส้นพาสต้าสูตรผสมแป้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แห้ว 40% (64.35 ± 1.11) โดยที่แนวโน้มของปริมาณความชื้นจะแปรผันกับปริมาณอัตราส่วนของแป้งแห้วที่เพิ่มขึ้นกล่าวคือ ปริมาณแป้งแห้วเพิ่มมากขึ้นจะทำให้ปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นตามไปด้วย และเมื่อพิจารณาทางด้านสถิติพบว่า ตัวอย่างพาสต้าสดทั้ง 4 สูตรไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.2.3 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของเส้นพาสต้าสด

ผลของการนำตัวอย่างพาสต้าจากสูตรทั้ง 4 คือ 40%, 44%, 48% และ 52% มาทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน และใช้วิธีการให้คะแนนความชอบสเกล 1-9 (9 point hedonic scale) เพื่อเปรียบเทียบปัจจัยทางด้าน สี ขนาดของเส้น กลิ่น ความเหนียวของเส้น ความนุ่มของเส้น และความชอบรวม เพื่อคัดเลือกอัตราส่วนของแป้งแห้วต่อแป้งสาลีที่เหมาะสมในผลิตพาสต้า แสดงผลดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงคะแนนเฉลี่ยความชอบของเส้นพาสต้าที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งแห้วในปริมาณที่แตกต่างกัน (n=30)

ตัวอย่าง	คะแนนเฉลี่ยความชอบ [1]					
	สี	ขนาด[ns] ของเส้น	กลิ่น[ns]	ความเหนียว ของเส้น[ns]	ความนุ่ม ของเส้น	ความชอบ รวม[ns]
เส้นพาสต้าผสมแป้งแห้ว 40%	6.80[b] ± 1.49	6.47 ± 1.25	4.80 ± 2.10	5.87 ± 1.96	6.40[b] ± 1.38	6.43 ± 1.38
เส้นพาสต้าผสมแป้งแห้ว 44%	6.60[ab] ± 1.13	6.43 ± 1.22	4.77 ± 1.99	5.70 ± 1.89	6.33[ab] ± 1.37	6.20 ± 1.69
เส้นพาสต้าผสมแป้งแห้ว 48%	6.03[a] ± 1.40	6.33 ± 1.21	5.00 ± 2.02	5.87 ± 1.65	5.93[ab] ± 1.70	5.95 ± 1.71
เส้นพาสต้าผสมแป้งแห้ว 52%	6.07[a] ± 1.46	6.50 ± 1.04	5.13 ± 2.24	5.63 ± 1.75	5.7[a] ± 1.78	6.03 ± 1.88

[1] ตัวอักษรที่ต่างกันตามแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 6 พบว่าคะแนนเฉลี่ยความชอบทางด้านสีของเส้นพาสต้าผสมแป้งแห้ง 40 % มีค่ามากที่สุด แต่เมื่อพิจารณาทางสถิติแล้วไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % กับเส้นพาสต้าผสมแป้งแห้ง 44% ส่วนเส้นพาสต้าผสมแป้งแห้ง 44% ก็ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % กับเส้นพาสต้าผสมแป้งแห้ง 48% และ 52% แสดงให้เห็นว่าความชอบทางด้านสีของผู้ทดสอบมีผลต่อเส้นพาสต้าไม่แตกต่างกัน ส่วนความชอบทางด้านขนาดของเส้นของพาสต้าผสมแป้งแห้ง 52% มีค่ามากที่สุด และเมื่อพิจารณาด้านสถิติพบว่าเส้นพาสต้าทั้ง 4 สูตรไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % แสดงให้เห็นว่าความชอบทางด้านขนาดของเส้นของผู้ทดสอบมีผลต่อเส้นพาสต้าไม่แตกต่างกัน ส่วนคะแนนความชอบทางด้านกลิ่นพบว่าเส้นพาสต้าผสมแป้งแห้ง 52% มีค่ามากที่สุด และเมื่อพิจารณาด้านสถิติพบว่าเส้นพาสต้าทั้ง 4 สูตรไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % แสดงให้เห็นว่าความชอบทางด้านกลิ่นของผู้ทดสอบมีผลต่อเส้นพาสต้าไม่แตกต่างกัน ด้านความเหนียวของเส้นพบว่า เส้นพาสต้าผสมแป้งแห้ง 40% และเส้นพาสต้าผสมแป้งแห้ง 48% มีค่าความเหนียวมากที่สุดและมีคะแนนความชอบเท่ากัน แต่อย่างไรก็ตามเส้นพาสต้าทั้งหมดไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % แสดงให้เห็นว่าความชอบทางด้านความเหนียวของเส้นของผู้ทดสอบมีผลต่อเส้นพาสต้าไม่แตกต่างกัน และในด้านของความนุ่มของเส้นพาสต้าผสมแป้งแห้ง 40% จะมีค่าความนุ่มมากที่สุด เมื่อนำมาพิจารณาทางด้านสถิติจะเห็นได้ว่า เส้นพาสต้าผสมแป้งแห้ง 40% ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % กับเส้นพาสต้าผสมแป้งแห้ง 44% และ 48% แต่จะแตกต่างกับเส้นพาสต้าผสมแป้งแห้ง 52% แสดงให้เห็นว่าความชอบทางด้านความนุ่มของเส้นของผู้ทดสอบที่มีต่อเส้นพาสต้าแตกต่างกัน และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยความชอบทางด้านความชอบรวมของเส้นพาสต้าผสมแป้งแห้ง 40 % มีค่ามากที่สุด แต่เมื่อพิจารณาทางสถิติแล้วเส้นพาสต้าทั้งหมดก็ไม่มีความแตกต่างกันทางด้านคะแนนเฉลี่ยความชอบรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % แสดงให้เห็นว่าความชอบรวมของผู้ทดสอบมีผลต่อเส้นพาสต้าไม่ต่างกัน จึงสรุปได้ว่า การเพิ่มแป้งแห้ว มีผลต่อความชอบด้านขนาดของเส้น และกลิ่น ในเส้นพาสต้าผสมแป้งแห้ว

สรุปผลโดยรวมเมื่อนำผลมาพิจารณาทางด้านสถิติพบว่าความชอบทางด้านขนาดของเส้น กลิ่น ความเหนียวของเส้น และความชอบรวมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ยกเว้นคะแนนความชอบทางด้านสีและความนุ่มของเส้น ถึงแม้ว่าคะแนนเฉลี่ยความชอบด้านสีและความนุ่มของเส้นของเส้นพาสต้าผสมแป้งแห้ว 40% จะมีค่ามากที่สุด และในทางสถิติแล้วเส้นพาสต้าผสมแป้งแห้ว 44% และ 48% ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในการผลิตเส้นพาสต้าจากแป้งแห้วที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในอัตราส่วนต่างๆ มีจุดประสงค์ต้องการทดแทนแป้งแห้วในปริมาณมากที่สุด และปัจจัยทางด้านสีสามารถปรับปรุงได้ ดังนั้นจึงเลือกสูตรพาสต้าผสมแป้งแห้วในอัตราส่วน 48% เป็นสูตรที่เหมาะสมในการผลิตพาสต้าอบแห้งต่อไป

3. การผลิตเส้นพาสต้าอบแห้ง

ทำการผลิตเส้นพาสต้าสดจากสูตรที่เหมาะสมของแป้งแห้วต่อแป้งสาลีคือ อัตราส่วน 48% โดยการใช้เครื่อง Tray Dryer อบแห้งจนกระทั่งเส้นพาสต้าที่อบแห้งมีความชื้นต่ำกว่า 10% จากนั้นนำเส้นพาสต้าอบแห้งมาคืนรูปโดยนำมาต้มในน้ำเดือดเป็นเวลา 10 นาที แล้วจึงนำเส้นพาสต้าอบแห้งที่คืนรูปแล้วมาทำการตรวจสอบคุณภาพ

3.1 การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพของเส้นพาสต้าอบแห้งและเส้นพาสต้าอบแห้งคืนรูป

ก. ข. ค.

ภาพที่ 11 เส้นพาสต้า
ก. เส้นพาสต้าสด ข. เส้นพาสต้าอบแห้ง ค. เส้นพาสต้าอบแห้งคืนรูป

ผลการทดสอบลักษณะคุณภาพทางกายภาพของเส้นพาสต้าสด เส้นพาสต้าอบแห้ง และเส้นพาสต้าอบแห้งคืนรูปที่ผลิตได้ แสดงให้เห็นดังตารางที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 แสดงคุณภาพด้านกายภาพของเส้นพาสต้าสด เส้นพาสต้าอบแห้ง และเส้นพาสต้าอบแห้งคืนรูป

ตัวอย่าง	ลักษณะปรากฏ	ค่าของเนื้อสัมผัสที่วัดโดยเครื่อง Texture Analyzer	การวัดค่าสี (L*, a* ,b*) ด้วยเครื่อง Chroma Meter		
		Max force(g)[ns]	L*[ns]	a*	b*
เส้นพาสต้าสด	ลักษณะเส้นมีความยืดหยุ่นปานกลาง เนื้อเนียนละเอียด สีเหลืองอ่อน ผิวลื่น มีกลิ่นแห้วเล็กน้อย	103.80 ± 4.71	75.24±0.44	-0.38[b]±0.25	+27.92[b]±0.47
เส้นพาสต้าอบแห้ง	ลักษณะเป็นเส้นแข็งมีสีเหลืองเข้มคล้ายเส้นสปาเก็ตตี มีกลิ่นแห้วเล็กน้อย	-	-	-	-
เส้นพาสต้าอบแห้งคืนรูป	ลักษณะเหมือนเส้นพาสต้าสด คือเส้นมีความยืดหยุ่นปานกลาง เนียนละเอียด มีสีเหลืองอ่อนกว่าเส้นสด มีกลิ่นแห้วเล็กน้อย	108.57 ± 2.35	75.26±0.53	-2.55[a]±0.06	+19.44[a]±0.58

[1] ตัวอักษรที่ต่างกันตามแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

จากตารางที่ 7 พบว่า เส้นพาสต้าอบแห้ง มีลักษณะเป็นเส้นแข็งมีสีเข้มคล้ายสปาเก็ตตี และมีกลิ่นของแห้วจางๆ เมื่อนำไปคืนรูปโดยลวกน้ำร้อนเป็นเวลา 10 นาที จะได้เส้นพาสต้าอบแห้งคืนรูปที่มีลักษณะเส้นยืดหยุ่นปานกลาง มีเนื้อสัมผัสเนียนละเอียด มีสีเหลืองอ่อนและมีกลิ่นแห้วจางๆ เช่นกัน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบลักษณะปรากฏของเส้นพาสต้าสดและเส้นพาสต้าอบแห้งคืนรูปพบว่าไม่แตกต่างกันยกเว้นทางด้านสีที่เส้นพาสต้าอบแห้งคืนรูปมีสีอ่อนกว่าเล็กน้อย เมื่อนำเส้นพาสต้าอบแห้งคืนรูปไปวัดค่าความยืดหยุ่นหรือค่าความเหนียวของเส้นด้วยเครื่อง Texture Analyzer พบว่าค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Max force ของเส้นพาสต้าอบแห้งคืนรูปมีค่ามากกว่าเส้นพาสต้าแบบสด แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาผลทางด้านสถิติแล้วทั้งสองตัวอย่างไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % แสดงถึงความเหนียวของเส้นพาสต้าไม่มีความแตกต่างกัน และในด้านการวัดสี และเมื่อนำมาเปรียบเทียบค่าความสว่าง (L*) ของเส้นพาสต้าสดและเส้นพาสต้าอบแห้งคืนรูปพบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน และเมื่อพิจารณาทางสถิติจะเห็นได้ว่าทั้งสองตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แสดงถึงเส้นพาสต้าทั้งสองตัวอย่างมีค่าความสว่างไม่แตกต่างกัน ในส่วนของค่า a* (ค่าเป็นลบแสดงความเป็นสีเขียว) พบว่าเส้นพาสต้าอบแห้งคืนรูปมีค่ามากที่สุด และมีความแตกต่างทางสถิติกับเส้นพาสต้าสด ส่วนค่า b* (ค่าเป็นบวกแสดงความเป็นสีเหลือง) ของเส้นพาสต้าแบบสดมีค่ามากที่สุด และเมื่อพิจารณาผลทางด้านสถิติพบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % แสดงถึงค่าความเป็นสีเหลืองของเส้นพาสต้าทั้งสองตัวอย่างมีความแตกต่างกัน

3.2 การตรวจสอบคุณภาพทางเคมีของเส้นพาสต้าอบแห้งคืนรูป

นำเส้นพาสต้าอบแห้งที่ผสมแป้งแห้ว 48% มาลวกน้ำร้อนเป็นเวลา 7 นาทีจากนั้นนำไป แช่น้ำเย็นเป็นเวลา 5 นาทีแล้วสะเด็ดน้ำ นำมาตรวจสอบคุณภาพทางด้านเคมีโดยตรวจวัดเฉพาะปริมาณความชื้นแล้วนำมาเปรียบเทียบกับปริมาณความชื้นของเส้นพาสต้าสด แสดงผลดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 แสดงปริมาณความชื้นของเส้นพาสต้าอบแห้งคืนรูป

ตัวอย่าง	ปริมาณความชื้น(%)[ns]
เส้นพาสต้าสด (ลวก)	66.57 ± 1.09
เส้นพาสต้าอบแห้งคืนรูป	68.02 ± 2.09

[ns] ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

จากตารางที่ 8 พบว่าเส้นพาสต้าสดและเส้นพาสต้าอบแห้งคืนรูป มีค่าเปอร์เซนต์ความชื้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % แสดงว่า การอบแห้งเส้นพาสต้าในสภาวะดังกล่าวไม่ส่งผลทำให้เส้นพาสต้าเกิดการเปลี่ยนสภาพเมื่อนำมาคืนรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การพัฒนากระบวนการผลิตที่เหมาะสมในการผลิตพาสต้าอบแห้งจากแป้งแห้ว

4.1 การศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการผลิตพาสต้าอบแห้งโดยใช้เครื่องอบแห้ง Tray dryer และตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

นำพาสต้าสดที่ทดแทนด้วยแป้งแห้วในอัตราส่วนที่เหมาะสมมาอบแห้งโดยแบ่งออกเป็น 3 ตัวอย่าง ตัวอย่างที่ 1 อบแห้งด้วย Tray dryer ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ตัวอย่างที่ 2 อบแห้งด้วย Tray dryer ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส และตัวอย่างที่ 3 อบแห้งด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ จากนั้นจะทำการเก็บตัวอย่างทุกๆ 30 นาที แล้วนำไปวัดความชื้นเพื่อคัดเลือกเวลาที่เหมาะสมในการอบเส้นพาสต้าแล้วทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชื้นต่ำกว่า 10% เมื่อใช้อุณหภูมิในการอบที่แตกต่างกัน แสดงผลดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 แสดงปริมาณความชื้นของเส้นพาสต้าอบแห้งโดยใช้เครื่องอบแห้ง Tray dryer ที่อุณหภูมิ 50°C , Tray dryer ที่อุณหภูมิ 60° C และตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

กระบวนการทำแห้ง	เวลาที่เหมาะสม	ปริมาณความชื้น
Tray Dryer ที่อุณหภูมิ 50° C	6 ½ ชั่วโมง	9.7 %
Tray Dryer ที่อุณหภูมิ 60° C	4 ชั่วโมง	9.3 %
ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์	ประมาณ 2 วัน	9.7 %

จากตารางที่ 9 พบว่า การอบแห้งด้วย Tray Dryer ที่อุณหภูมิ 50°C ใช้เวลาที่เหมาะสมคือ 6 ½ ชั่วโมง จะได้ปริมาณความชื้นเท่ากับ 9.7 % ส่วนการอบแห้งด้วย Tray Dryer ที่อุณหภูมิ 60° C จะได้เวลาที่เหมาะสมคือ 4 ชั่วโมงจะได้ปริมาณความชื้นเท่ากับ 9.3 % และการอบแห้งโดยใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ จะใช้เวลาในการอบแห้งประมาณ 2 วัน ซึ่งไม่สามารถที่จะควบคุมอุณหภูมิได้ จะมีปริมาณความชื้นที่ 9.7 % จากการพิจารณาพบว่า Tray Dryer ที่อุณหภูมิ 60° C เป็นกระบวนการที่ใช้เวลาน้อยที่สุดและได้ปริมาณความชื้นหลังอบน้อยที่สุด

4.2 การตราวจสอบคุณภาพของเส้นพาสต้าอบแห้งคืนรูปที่ใช้สภาวะในการอบแห้งที่ต่างกัน

4.2.1 คุณภาพทางกายภาพของเส้นพาสต้าอบแห้งคืนรูปที่ใช้สภาวะในการอบแห้งที่ต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 คุณภาพด้านกายภาพของเส้นพาสต้าอบแห้งคืนรูปที่ใช้สภาวะในการอบแห้งที่ต่างกัน

ตัวอย่าง	ลักษณะปรากฏ	ค่าของเนื้อสัมผัสที่วัดโดยเครื่อง Texture Analyzer	การวัดค่าสี (L*, a* ,b*) ด้วยเครื่อง Chroma Meter[1]		
		Max force (g) [ns]	L*	a*	b*
เส้นพาสต้าอบแห้งด้วย Tray dryer ที่อุณหภูมิ 50° C	ลักษณะเส้นมีความยืดหยุ่น ปานกลาง เนื้อเนียน สีเหลืองอ่อน มีกลิ่นแห้วจางๆ	124.50 ± 14.27	79.04^{c}±0.47	-3.94^{b}±0.15	23.24^{b}±1.30
เส้นพาสต้าอบแห้งด้วย Tray dryer ที่อุณหภูมิ 60° C	ลักษณะเส้นมีความยืดหยุ่น ปานกลาง เนื้อเนียน สีเหลืองอ่อน มีกลิ่นแห้วจางๆ	116.57± 16.92	78.20^{b}±0.73	-4.36^{a}±0.03	20.85^{a}±0.59
เส้นพาสต้าอบแห้งด้วย ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์	ลักษณะเส้นมีความยืดหยุ่นปานกลาง เนื้อเนียน สีเหลืองอ่อน มีกลิ่นแห้วจางๆ	111.93 ± 13.07	75.83^{a}±0.51	-3.89^{b}±0.10	23.87^{b}±0.29

[1] ตัวอักษรที่ต่างกันตามแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

จากตารางที่ 10 เมื่อคืนรูปเส้นพาสต้าอบแห้งที่อบโดยใช้สภาวะและกระบวนการการทำแห้งแตกต่างกันพบว่า ลักษณะเส้นพาสต้าทั้งหมดที่ได้มีความยืดหยุ่นปานกลาง เนื้อเนียน สีเหลืองอ่อน มีกลิ่นแห้วจางๆ และเมื่อตรวจสอบค่าความเหนียวของเส้นด้วยการวัดเนื้อ สัมผัสโดยใช้เครื่อง Texture Analyzer พบว่า เส้นพาสต้าที่อบแห้งด้วย Tray dryer ที่อุณหภูมิ 50° C มีค่า Max force มากที่สุด แต่เมื่อพิจารณาผลทางสถิติแล้วพบว่า ตัวอย่างที่ได้จากการอบแห้งทั้งสามสภาวะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แสดงถึงเส้นพาสต้าทั้งสามสภาวะมีความเหนียวไม่แตกต่างกัน

ในด้านการวัดสี เมื่อนำมาเปรียบเทียบค่าความสว่าง (L*) ของเส้นพาสต้าที่อบแห้งด้วย Tray dryer ที่อุณหภูมิ 50° C , Tray dryer อุณหภูมิ 60° C และเส้นพาสต้าอบแห้งด้วยตู้อบพลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสงอาทิตย์ พบว่า เส้นพาสต้าที่อบแห้งด้วย Tray dryer ที่อุณหภูมิ 50° C มีค่าความสว่างมากที่สุด และเมื่อพิจารณาทางด้านสถิติพบว่าเส้นพาสต้าที่อบแห้งทั้งสามสภาวะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แสดงถึงเส้นพาสต้าทั้งสามตัวอย่างมีค่าความสว่างแตกต่างกัน ในส่วนของค่า a* (ค่าเป็นลบแสดงความเป็นสีเขียว) พบว่าเส้นพาสต้าที่อบแห้งด้วย Tray dryer ที่อุณหภูมิ 50° C มีค่ามากที่สุดเช่นกัน และเมื่อพิจารณาทางสถิติแล้วพาสต้าที่อบแห้งด้วย Tray dryer ที่อุณหภูมิ 50° C และเส้นพาสต้าที่อบแห้งด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในส่วนค่าของ b* (ค่าเป็นบวกแสดงความเป็นสีเหลือง) เส้นพาสต้าที่อบแห้งด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์มีค่ามากที่สุด และเมื่อพิจารณาทางสถิติแล้วพาสต้าที่อบแห้งด้วย Tray dryer ที่อุณหภูมิ 50° C และเส้นพาสต้าที่อบแห้งด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แต่มีความแตกต่างกันกับเส้นพาสต้าที่อบแห้งด้วย Tray dryer อุณหภูมิ 60° C แสดงถึงค่าความเป็นสีเหลืองของเส้นพาสต้าทั้งสองสภาวะไม่มีความแตกต่างกัน

4.2.2 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสเพื่อคัดเลือกกรรมวิธีที่เหมาะสม

โดยการนำตัวอย่างพาสต้าอบแห้งทั้งสามตัวอย่างที่คัดเลือกเวลาที่เหมาะสมแล้วทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชื้นต่ำกว่า 10% มาทดสอบโดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน เพื่อวัดการยอมรับจากผู้ทดสอบว่าชอบตัวอย่างใดมากกว่าอีกตัวอย่าง โดยใช้วิธีการให้คะแนนความชอบโดยวิธีเรียงลำดับความชอบ (Ranking Test for Preference) เพื่อคัดเลือกกระบวนการที่เหมาะสม

ตารางที่ 11 ผลคะแนนผลรวมอันดับของการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธีเรียงลำดับความชอบของตัวอย่างพาสต้าที่ผลิตโดยใช้กระบวนการทำแห้งที่ต่างกัน (n=30)

ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์	Tray dryer ที่อุณหภูมิ 60° C	Tray dryer ที่อุณหภูมิ 50° C
67[a]	66[a]	47[b]

[1] ตัวอักษรที่ต่างกันตามแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

หมายเหตุ : Analog Fisher's LSD rank มีค่าเท่ากับ 15.182

จากตารางที่ 11 พบว่า เมื่อนำเส้นพาสต้าทั้งสามตัวอย่างที่อบแห้งในสภาวะที่แตกต่างกันมาทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธีเรียงลำดับความชอบโดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน พบว่าเส้นพาสต้าที่อบแห้งด้วย Tray dryer ที่อุณหภูมิ 50° C มีคะแนนความชอบที่ผู้ทดสอบเลือกเป็นอันดับหนึ่ง และเมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์แบบ Analog Fisher's LSD rank จะเห็นได้ว่าการอบแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วย Tray dryer ที่อุณหภูมิ 50° C ให้ผลทางสถิติแตกต่างจากการอบแห้งโดยใช้ Tray dryer ที่อุณหภูมิ 60° C อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แสดงถึงผู้ทดสอบมีความชอบต่อตัวอย่างแตกต่างกัน ในขณะที่การอบแห้งโดยใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์และ Tray dryer ที่อุณหภูมิ 60° C ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แสดงถึงผู้ทดสอบมีความชอบต่อทั้งสองตัวอย่างไม่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงเลือกใช้กระบวนการอบแห้งด้วย Tray dryer ที่อุณหภูมิ 50° C

5. การทดสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์พาสต้าอบแห้งจากแป้งแห้ว

ผลิตพาสต้าอบแห้งหรือพาสต้ากึ่งสำเร็จรูปจากแป้งแห้วที่ใช้สูตรและกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสม จากนั้นนำตัวอย่างที่ได้ไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี แสดงผลดังตารางที่ 12

5.1 การตรวจสอบคุณภาพทางเคมีของเส้นพาสต้ากึ่งสำเร็จรูป

ตารางที่ 12 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของเส้นพาสต้ากึ่งสำเร็จรูป

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณที่วิเคราะห์ได้ [1] (g/100g)	ปริมาณองค์ประกอบของ [2] ผลิตภัณฑ์ตามท้องตลาด (g)
ความชื้น	3.18	ไม่ระบุ
เถ้า	11.93	ไม่ระบุ
ไขมันทั้งหมด	1.84	1.5
โปรตีน	11.47	12.5-13
เยื่อใย	6.65	ไม่ระบุ

[1] องค์ประกอบทางเคมีที่ได้จากการวิเคราะห์

[2] องค์ประกอบทางเคมีที่อ้างอิงจากผลิตภัณฑ์ตามท้องตลาดยี่ห้อ AGNESI

จากตารางที่ 12 พบว่าปริมาณไขมันทั้งหมดของเส้นพาสต้าจากแป้งแห้วที่ได้จากการวิเคราะห์มีค่าใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์พาสต้าตามท้องตลาด ความชื้นมีปริมาณ 3.18 กรัม ในส่วนของเถ้ามีปริมาณ 11.93 กรัมอาจหมายถึงมีปริมาณแร่ธาตุหรืออาจจะมีสิ่งปลอมปนได้ (พิชยา, 2551) เยื่อใยมีปริมาณ 6.65 กรัม ส่วนประมาณโปรตีนที่ได้จากการวิเคราะห์อยู่ที่ 11.47 กรัมซึ่งใกล้เคียงกับพาสต้าจากท้องตลาดที่มีปริมาณอยู่ที่ 12.5-13 กรัม แสดงให้เห็นว่าเส้นพาสต้าที่ทดแทนด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แป้งแห้วมีคุณค่าโภชนาการใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์พาสต้าตามท้องตลาด ส่วนปริมาณความชื้น เถ้า และเยื่อใยไม่มีระบุบนฉลากของพาสต้าตามท้องตลาด

5.2 การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์พาสต้ากึ่งสำเร็จรูป

ทำการทดสอบผู้บริโภคโดยวิธี Home Use Test เพื่อทดสอบความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ และวัดระดับความพอดีของผลิตภัณฑ์ (Just About Right : JAR) เพื่อประเมินการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ผลของข้อมูลส่วนตัว ข้อมูลเกี่ยวกับการบริโภค ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ก่อนใช้และหลังใช้ แสดงให้เห็นดังตารางที่ 13

5.2.1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้บริโภค

ข้อมูลส่วนตัวของผู้บริโภค ประกอบด้วย ข้อมูลเกี่ยวกับเพศ อายุ อาชีพ การศึกษา รายได้ต่อเดือน สถานะภาพ สมาชิกในครอบครัว ภูมิลำเนา ผลแสดงให้เห็นดังตารางที่13

ตารางที่ 13 ข้อมูลส่วนตัวของผู้บริโภคจากการทดสอบผู้บริโภคด้วยวิธี Home use test

ข้อมูลส่วนตัว		จำนวนคน (คน)	ร้อยละ
เพศ	ชาย	9	30%
	หญิง	21	70%
อายุ	ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 20	6	20%
	21-30	15	50%
	31-40	3	10%
	41-50	3	10%
	51-60	3	10%
	60 ปีขึ้นไป	0	0%
อาชีพ	นักเรียน /นักศึกษา	22	73%
	พนักงานบริษัท	2	7%
	ข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ	0	0%
	ธุรกิจส่วนตัว	5	17%
	รับจ้าง	1	3%
	อื่นๆ	0	0%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 ข้อมูลส่วนตัวของผู้บริโภคจากการทดสอบผู้บริโภคด้วยวิธี Home use test (ต่อ)

ข้อมูลส่วนตัว		จำนวนคน (คน)	ร้อยละ
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน	ต่ำกว่า 10000	15	50%
	10000-15000 บาท	8	27%
	15000-20000 บาท	2	6%
	มากกว่า 20000	5	17%
การศึกษา	ประถมศึกษา	6	20%
	มัธยมศึกษา	5	17%
	อาชีวศึกษา	1	3%
	ตั้งแต่ปริญญาตรีขึ้นไป	18	60%
สถานภาพ	โสด	21	70%
	สมรส	9	30%
	หย่าร้าง	0	0%
สมาชิกในครอบครัว	ต่ำกว่า 3 คน	7	23%
	3-5 คน	20	67%
	6-8 คน	3	10%
	มากกว่า 8 คน	0	0%

จากตารางที่ 13 ข้อมูลส่วนตัวของผู้บริโภคจำนวน 30 คน พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุอยู่ระหว่าง 21-30 ปี ส่วนใหญ่เป็นนักเรียน /นักศึกษาและมีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่ำกว่า 10,000 บาท ส่วนใหญ่มีการศึกษาอยู่ในระดับตั้งแต่ปริญญาตรีขึ้นไปจำนวน 60% รองลงมาคือประถมศึกษาจำนวน 20% มีสถานภาพโสดและมีสมาชิกในครอบครัวประมาณ 3-5 คนจำนวน 67% และรองลงมาคือต่ำกว่า 3 คนจำนวน 23%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับการบริโภคผลิตภัณฑ์พาสต้ากึ่งสำเร็จรูป

ตารางที่ 14 ข้อมูลเกี่ยวกับการบริโภคผลิตภัณฑ์พาสต้ากึ่งสำเร็จรูป

ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภค		จำนวน (คน)	ร้อยละ
ท่านรับประทานอาหารประเภทเส้นพาสต้าบ่อยแค่ไหน	นานๆครั้ง	21	70%
	1 -2 ครั้ง/สัปดาห์	5	17%
	น้อยกว่า 1 ครั้ง/สัปดาห์	4	13%
ในการทำอาหารประเภทเส้นพาสต้า1 ครั้งท่านใช้เส้นพาสต้าปริมาณเท่าใด	30 กรัม	5	17%
	40 กรัม	10	33%
	50 กรัม	10	33%
	60 กรัม	6	17%
ท่านนิยมรับประทานพาสต้าแบบใด	เส้นพาสต้าสด	2	7%
	เส้นพาสต้ากึ่งสำเร็จรูป	28	93%
สิ่งที่ท่านคำนึงถึงเมื่อต้องการซื้อเส้นพาสต้า	ยี่ห้อ	12	11%
	ราคา	20	19%
	ความสะอาด	9	9%
	รูปร่าง	10	10%
	เนื้อสัมผัส	5	5%
	รสชาติ	11	11%
	คุณค่าทางโภชนาการ	8	8%
	บรรจุภัณฑ์	8	8%
	ความสะดวกสบาย	7	7%
	สี	9	8%
	กลิ่น	4	4%
	อื่นๆ	0	0%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 14 พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่รับประทานอาหารประเภทเส้นพาสต้านานๆ ครั้ง และในการทำอาหารประเภทเส้นพาสต้า 1 ครั้งผู้บริโภคส่วนใหญ่ใช้เส้นพาสต้าปริมาณ 40 กรัม โดยนิยมรับประทานพาสต้าแบบกึ่งสำเร็จรูปมากกว่าแบบเส้นสด และสิ่งที่ผู้บริโภคส่วนใหญ่คำนึงถึงเมื่อต้องการซื้อเส้นพาสต้าอันดับหนึ่งคือ ราคา เป็นจำนวน 19% รองลงมาคือ รสชาติและยี่ห้อ 11% และสิ่งที่ผู้บริโภคคำนึงถึงน้อยที่สุดคือเรื่องกลิ่นมีจำนวนเพียง 4%

5.2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับความรู้สึกที่มีต่อผลิตภัณฑ์พาสต้ากึ่งสำเร็จรูปของผู้บริโภคก่อนใช้

ตารางที่ 15 ผลของระดับความชอบและการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อคุณภาพด้านต่างๆของผลิตภัณฑ์พาสต้ากึ่งสำเร็จรูป

ผลการสำรวจผู้บริโภค	ระดับความชอบ	ปัจจัยคุณภาพของผลิตภัณฑ์พาสต้ากึ่งสำเร็จรูป				
		สี	ขนาดของเส้น	รูปร่าง	กลิ่น	ความชอบรวม
ความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์	ชอบมากที่สุด	10%	10%	7%	0%	3%
	ชอบมาก	7%	23%	7%	0%	3%
	ชอบปานกลาง	50%	53%	36%	60%	47%
	ชอบเล็กน้อย	23%	7%	30%	17%	20%
	เฉย ๆ	10%	7%	20%	23%	24%
	ไม่ชอบเล็กน้อย	0%	0%	0%	0%	3%
	ไม่ชอบปานกลาง	0%	0%	0%	0%	0%
	ไม่ชอบมาก	0%	0%	0%	0%	0%
	ไม่ชอบมากที่สุด	0%	0%	0%	0%	0%
	ความชอบเฉลี่ย	6.83	7.23	6.50	6.36	6.33
การยอมรับ	มากเกินไป	3%	27%	13%	50%	
	พอดี	84%	70%	70%	40%	
	น้อยเกินไป	13%	3%	17%	10%	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 15 พบว่า เมื่อพิจารณาในด้านของความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ผู้บริโภคให้ระดับความชอบเฉลี่ยด้านสี ขนาดของเส้น รูปร่าง กลิ่น และความชอบรวม เท่ากับ 6.83, 7.23, 6.50, 6.36 และ6.33 ตามลำดับ ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความรู้สึกต่อผลิตภัณฑ์พาสต้ากึ่งสำเร็จรูปด้านสี รูปร่าง กลิ่น และความชอบรวมอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงปานกลาง ส่วนด้านขนาดของเส้น มีความชอบอยู่ในระดับชอบปานกลาง ส่วนการยอมรับผลิตภัณฑ์พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ยอมรับผลิตภัณฑ์ทางด้าน สี ขนาดของเส้น และรูปร่างอยู่ในระดับพอดี ยกเว้นด้านกลิ่นที่มากเกินไป

ตารางที่ 16 ข้อมูลเกี่ยวกับความรู้สึกที่มีต่อผลิตภัณฑ์พาสต้ากึ่งสำเร็จรูปของผู้บริโภคก่อนใช้

ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ (ก่อนใช้)		จำนวน (คน)	ร้อยละ
ความยากง่ายต่อการใช้	ใช้ง่าย	30	100%
ผลิตภัณฑ์	ใช้ยาก	0	0%
ความสะดวกในการใช้	สะดวก	30	100%
ผลิตภัณฑ์เองที่บ้าน	ไม่สะดวก	0	0%
ความสะดวกในการจัดหา	สะดวก	28	93%
วัตถุดิบ	ไม่สะดวก	2	7%

จากตารางที่ 16 ผลการสำรวจความรู้สึกของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์พาสต้ากึ่งสำเร็จรูปก่อนใช้พบว่า ความยากง่ายต่อการใช้ผลิตภัณฑ์พบว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ง่าย มีความสะดวกในการใช้ผลิตภัณฑ์เองที่บ้าน และความสะดวกในการจัดหาวัตถุดิบพบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่สะดวก 93% และไม่สะดวกจำนวน 7%

5.2.4 ข้อมูลเกี่ยวกับความรู้สึกที่มีต่อผลิตภัณฑ์พาสต้ากึ่งสำเร็จรูปของผู้บริโภคหลังใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17 ผลของระดับความชอบและการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อคุณภาพด้านต่างๆของผลิตภัณฑ์พาสต้ากึ่งสำเร็จรูปหลังใช้

ผลการสำรวจผู้บริโภค	ระดับความชอบ	ปัจจัยคุณภาพของผลิตภัณฑ์พาสต้ากึ่งสำเร็จรูป				
		ลักษณะปรากฏโดยรวม	กลิ่น	ความเหนียวของเส้น	ความนุ่มของเส้น	ความชอบรวม
ความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์	ชอบมากที่สุด	27%	10%	17%	0%	0%
	ชอบมาก	53%	13%	0%	27%	33%
	ชอบปานกลาง	13%	23%	40%	30%	30%
	ชอบเล็กน้อย	7%	17%	20%	44%	20%
	เฉย ๆ	0%	27%	13%	0%	17%
	ไม่ชอบเล็กน้อย	0%	10%	7%	0%	0%
	ไม่ชอบปานกลาง	0%	0%	3%	0%	0%
	ไม่ชอบมาก	0%	0%	0%	3%	0%
	ไม่ชอบมากที่สุด	0%	0%	0%	0%	0%
	ความชอบเฉลี่ย	7.00	6.33	6.53	6.83	6.80
การยอมรับผลิตภัณฑ์	มากเกินไป	0%	0%	3%	10%	
	พอดี	87%	100%	56%	70%	
	น้อยเกินไป	13%	0%	33%	20%	

จากตารางที่ 17 ผลการสำรวจผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์พาสต้ากึ่งสำเร็จรูปหลังใช้ผลิตภัณฑ์ พบว่าหลังจากที่ผู้บริโภคใช้ผลิตภัณฑ์พาสต้ากึ่งสำเร็จรูปในการเตรียมพาสต้าสำหรับรับประทาน เมื่อพิจารณาความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ พบว่าผู้บริโภคให้ระดับความชอบเฉลี่ยด้านลักษณะปรากฏโดยรวม กลิ่น ความเหนียวของเส้น ความนุ่มของเส้น และความชอบรวม เท่ากับ 7.00, 6.33, 6.53, 6.83 และ 6.80 ตามลำดับโดยผู้บริโภคมีระดับความชอบในปัจจัยคุณภาพด้านกลิ่น ความเหนียวของเส้น ความนุ่มของเส้น และความชอบรวม ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง โดยปัจจัยคุณภาพด้านความชอบรวมมีคะแนนความชอบเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับตารางที่ 15

ส่วนการยอมรับด้านลักษณะปรากฏโดยรวม กลิ่น ความเหนียวของเส้น และความนุ่มของเส้นพาสต้าหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ พบว่ามีความพอดีมากกว่า 50% ซึ่งผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับในระดับที่พอดีมากขึ้น อาจจะเนื่องมาจากการใช้พาสต้าปรุงสุกพร้อมซอสสำเร็จรูป ซึ่งซอสพาสต้าอาจจะมีส่วนช่วยในการทำให้รสสัมผัสดีขึ้นส่งผลให้คะแนนในการยอมรับผลิตภัณฑ์เพิ่มมากขึ้นด้วย โดยเฉพาะการยอมรับด้านกลิ่นของเส้นพาสต้าหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ พบว่ามีความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พอดีถึง 100% เมื่อเปรียบเทียบการยอมรับด้านกลิ่นของเส้นพาสต้ากึ่งสำเร็จรูปก่อนใช้จากตารางที่ 15 พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับในระดับที่พอดีมากขึ้น แสดงว่ากลิ่นของเส้นพาสต้าหลังปรุงสุกอาจมีกลิ่นที่ดีขึ้น หรืออาจเนื่องมาจากการใช้พาสต้าร่วมกับซอสพาสต้าสำเร็จรูปที่มีส่วนช่วยให้กลิ่นของเส้นพาสต้าดีมากขึ้น และจากการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์หลังใช้โดยให้ผู้บริโภคทดลองปรุงผลิตภัณฑ์พาสต้ากึ่งสำเร็จรูปและรับประทานเรียบร้อยแล้ว และทำการให้คะแนนระดับความชอบทางด้านลักษณะปรากฏโดยรวม กลิ่น ความเหนียวของเส้น ความนุ่มของเส้น และความชอบรวม พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้คะแนนลักษณะปรากฏโดยรวมและความชอบรวมอยู่ในระดับชอบมาก กลิ่นให้คะแนนอยู่ในระดับเฉยๆ ด้านคะแนนความเหนียวของเส้นอยู่ในระดับชอบปานกลาง และความนุ่มของเส้นให้คะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย ในขณะที่การยอมรับผลิตภัณฑ์ทางด้านลักษณะปรากฏโดยรวม กลิ่น ความเหนียวของเส้น และความนุ่มของเส้นผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับในระดับพอดี โดยด้านกลิ่นได้รับการยอมรับในระดับพอดีถึง 100%

ตารางที่ 18 ความคิดเห็นและแนวความคิดผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์พาสต้ากึ่งสำเร็จรูปหลังใช้ผลิตภัณฑ์

ความคิดเห็นและแนวความคิดผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค		จำนวน (คน)	ร้อยละ
การยอมรับผลิตภัณฑ์หลังทดลองใช้	ยอมรับ	30	100%
	ไม่ยอมรับ	0	0%
ลักษณะบรรจุภัณฑ์ที่ท่านสนใจจะเลือกซื้อ	ถุงพลาสติกชนิดหนา	28	74%
	ซองอะลูมิเนียมฟอยด์ปิดสนิท	1	3%
	ซองลามิเนต	1	3%
	อื่น ๆ	0	0%
ท่านต้องการให้บรรจุผลิตภัณฑ์พาสต้ากึ่งสำเร็จรูปจำนวนกี่กรัม ต่อ 1 หน่วยบรรจุภัณฑ์	20-50	10	43%
	51-80	8	35%
	81-100	5	22%
ท่านต้องการให้จำหน่ายผลิตภัณฑ์พาสต้ากึ่งสำเร็จรูปในราคากี่บาท ต่อ 1 หน่วยบรรจุภัณฑ์	20-40	11	52%
	41-60	9	43%
	61-80	1	5%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การยอมรับของสมาชิก ในครอบครัวหลังทดลองใช้	ยอมรับ	30	100%
	ไม่ยอมรับ	0	0%
ถ้าผลิตภัณฑ์พาสต้ากึ่งสำเร็จรูปวางจำหน่าย ท่านจะสนใจซื้อรับประทานหรือไม่	ยอมรับ	27	90%
	ไม่ยอมรับ	3	10%
หลังจากทราบข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ พาสต้ากึ่งสำเร็จรูปท่านจะยอมรับหรือไม่	ยอมรับ	30	100%
	ไม่ยอมรับ	0	0%
หลังจากทราบข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ พาสต้ากึ่งสำเร็จรูปท่านจะซื้อรับประทานหรือไม่	ยอมรับ	29	97%
	ไม่ยอมรับ	1	3%

จากตารางที่ 18 หลังจากที่ผู้บริโภคทดลองใช้ผลิตภัณฑ์พาสต้ากึ่งสำเร็จรูปแล้วมีการยอมรับทั้งหมด 100% ส่วนลักษณะบรรจุภัณฑ์ที่ผู้บริโภคส่วนใหญ่สนใจจะเลือกซื้อคือถุงพลาสติกชนิดหนา โดยต้องการให้บรรจุผลิตภัณฑ์พาสต้ากึ่งสำเร็จรูปจำนวน 20-50 กรัม ต่อ 1 หน่วยบรรจุภัณฑ์ในราคา 20-40 บาท ซึ่งหลังจากที่ผู้บริโภคใช้ผลิตภัณฑ์พาสต้ากึ่งสำเร็จรูปแล้วสมาชิกครอบครัวผู้บริโภคให้การยอมรับในผลิตภัณฑ์ทั้งหมด 100% และความสนใจในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์หากมีการวางจำหน่ายในท้องตลาด 90 % เมื่อมีการให้ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับตัวผลิตภัณฑ์เป็นผลให้คะแนนความสนใจในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์หากมีการวางจำหน่ายในท้องตลาดเพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 7 จากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคในระดับที่ดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการวิจัย

1. แป้งแห้วที่ผลิตได้มีลักษณะเป็นผงละเอียด สีเหลืองอ่อน น้ำหนักเบา ฟุ้งกระจาย มีกลิ่นหอมของแห้ว เมื่อนำมาทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของแป้งแห้วเพื่อเปรียบเทียบกับแป้งสาลีพบว่า ปริมาณเถ้าและเยื่อใยของแป้งแห้วจะมีปริมาณมากกว่าแป้งสาลี แต่ปริมาณโปรตีนที่มีค่าน้อยกว่าแป้งสาลี

2. การศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตเส้นพาสต้าพบว่า สูตรพาสต้าผสมแป้งแห้วในอัตราส่วน 48% มีความเหมาะสมที่สุด และเมื่อนำมาเตรียมเป็นเส้นพาสต้าอบแห้งและเมื่อนำไปคืนรูปแล้วเปรียบเทียบลักษณะปรากฏของเส้นพาสต้าสดและเส้นพาสต้าอบแห้งคืนรูปพบว่าไม่แตกต่างกันยกเว้นทางด้านสีที่เส้นพาสต้าอบแห้งคืนรูปมีสีอ่อนกว่า เมื่อวัดค่าความยืดหยุ่นหรือค่าความเหนียวของเส้น พบว่าค่า Max force ทั้งสองตัวอย่างไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ปริมาณความชื้นของเส้นพาสต้าสดและเส้นพาสต้าอบแห้งคืนรูป มีค่าเปอร์เซนต์ความชื้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % แสดงว่าการอบแห้งเส้นพาสต้าในสภาวะดังกล่าวไม่ส่งผลทำให้เส้นพาสต้าเกิดการเปลี่ยนสภาพเมื่อนำมาคืนรูป

3. การพัฒนากระบวนการผลิตที่เหมาะสมในการผลิตพาสต้าอบแห้งพบว่า อุณหภูมิ เวลาและกระบวนการที่เหมาะสมในการผลิต คือ Tray dryer ที่อุณหภูมิ 50° C เป็นเวลา 6 ½ ชั่วโมง

4. คุณภาพของผลิตภัณฑ์พาสต้าอบแห้งจากแป้งแห้ว มีคุณค่าทางโภชนาการซึ่งประกอบด้วยไขมัน (1.04) โปรตีน (6.57) และ เยื่อใย (3.92)การทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธี Home Use Test โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 ครอบครัวและผลจากผู้ทดสอบให้การยอมรับในผลิตภัณฑ์ทั้งหมดคือ 100% ความสนใจในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์หากมีการวางจำหน่ายในห้องตลาด 90% และจากผลการสำรวจผู้บริโภคพบว่าบรรจุภัณฑ์ที่สนใจจะเลือกซื้อ คือพลาสติกชนิดหนา โดยต้องการให้บรรจุผลิตภัณฑ์พาสต้ากึ่งสำเร็จรูปจำนวน 20-50 กรัม ต่อ 1 หน่วยบรรจุภัณฑ์ในราคา 20-40บาท และเมื่อมีการให้ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับตัวผลิตภัณฑ์เป็นผลให้คะแนนความสนใจในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์หากมีการวางจำหน่ายในห้องตลาดเพิ่มขึ้นอีก 7% แสดงให้เห็นว่าการให้ข้อมูลหรือรายละเอียดของผลิตภัณฑ์แก่ผู้บริโภคทำให้ดรับการยอมรับจากผู้บริโภคมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรมส่งเสริมเกษตร. มปป. เอกสารถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตร. การผลิตแห้ว. สำนักงานเกษตรอำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี.

ชมภู่ ยิ้มโต. 2550. "การถนอมอาหาร" กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 216 หน้า

ทนงศักดิ์ วัฒนา. 2554. "การอบแห้งและการประยุกต์ใช้งานเครื่องอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์". ". [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก ไทยแลนด์อินดัสตรี้ดอทคอม, เข้าถึงเมื่อวันที่ 26 เมษายน 2555

บริษัทฟู้ด เน็ทเวิร์กโซลูชัน. 2555. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.foodnetworksolution.com/vocab/word/663, เข้าถึงเมื่อวันที่ 19 เมษายน 2555.

ประมวล ศรีกาหลงและคณะ. 2552. "การใช้เตาพลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับการผลิตปลาหมึกแห้งเพื่อลดการใช้พลังงานจากเตาอบก๊าซธรรมชาติบางส่วน". รายงานการวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. หน้า 3-8.

ผานิต รุจิรพิสิต. 2550. "องค์ประกอบทางเคมีและสมบัติทางเคมีทางกายภาพของสตาร์ชและกากสตาร์ช จากแห้วจีน" วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย. ปีที่ 27 ฉบับที่ 2 (พ.ค. - ส.ค.2550) หน้า 162-172.

ผู้จัดการออนไลน์. 2551. "บะหมี่กับสปาเกตตี้ใครลอกใคร" เรื่องน่ารู้รอบโลก. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://writer.dek-d.com , เข้าถึงเมื่อวันที่ 28 เมษายน 2555.

พิชยา. 2551. "แป้งสาลี". [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://maewfood.blogspot.com เข้าถึงเมื่อวันที่ 26 เมษายน 2555

สาราณุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ. 2554. "พืชหัว." [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://kanchanapisek.or.th/kp6/BOOK5/chapter5/t5-5-15.htm, เข้าถึงเมื่อวันที่ 20 เมษายน 2555.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พัชทรา มณีสินธุ์. 2532. “การใช้แป้งที่ผลิตภายในประเทศที่ทดแทนแป้งสาลีในการทำบะหมี่”. ปริญญานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

รุ่งทิพย์ จันทร์ทิพธัญญาและอภิญญาตั้งวิทยาภูมิ. 2554. “การพัฒนาผลิตภัณฑ์อุด้งจากแป้งแห้ว” ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจาคุณทหารลาดกระบัง.

ละม้ายมาศ ยังสุข และคณะ. 2550. “การใช้แป้งข้าวทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์พาสต้า”. ปทุมธานี : สถาบันวิจัยข้าว, ปทุมธานี. หน้า 1-11

วิกิพีเดีย. 2555. “พาสต้า.” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://th.wikipedia.org, เข้าถึงเมื่อวันที่ 28 เมษายน 2555.

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2554. ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.kmitl.ac.th/~agrordic/index.files/Page443.html

สไว พงษ์เก่า และ โสภณ สินธุประมา. 2523. “การปลูกแห้ว”. สาราณุกรมไทยสำหรับเยาวชน. เล่มที่ 5. 188 หน้า

อรอนงค์ นัยวิกุล. 2540. “ข้าวสาลี” วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 290หน้า.

อรุณี คงเฉลิม, กนกพร ฐิตาพิชิต และ เชิญพร ตีรณะชัยดีกุล. 2550 “การใช้แป้งสาลีทดแทนด้วยแป้งกล้วยในผลิตภัณฑ์แครกเกอร์ด้วยอุโมงไมโครเวฟ”. ปริญญานิพนธ์. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 53หน้า.

Food News. 2553. “ พาสต้าอร่อยหลากหลาย สไตล์อิตาเลี่ยน”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://lib.dtc.ac.th/article/kitchen/0021.doc เข้าถึงเมื่อวันที่ 25 เมษายน 2555.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
แบบประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

1. แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางความชอบโดยรวม ด้วยวิธี Hedonic Scale

แบบทดสอบความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์พาสต้า

ผลิตภัณฑ์ พาสต้าจากแป้งแห้ว **วันที่** _____

ผู้ทดสอบ _____

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบตัวอย่างจากซ้ายไปขวา และให้คะแนนความชอบตามที่ท่านรู้สึกให้ตรงกับรหัสตัวอย่าง (กรุณาบ้วนปากก่อนทดสอบตัวอย่างทุกครั้ง)

สเกลความชอบ : 1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบปานกลาง
4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 5 = เฉยๆ 6 = ชอบเล็กน้อย
7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก 9 = ชอบมากที่สุด

รหัส	_____	_____	_____	_____
สี	_____	_____	_____	_____
ขนาดของเส้น	_____	_____	_____	_____
กลิ่น	_____	_____	_____	_____
ความเหนียวของเส้น	_____	_____	_____	_____
ความนุ่มของเส้น	_____	_____	_____	_____
ความชอบรวม	_____	_____	_____	_____

ข้อเสนอแนะ_____

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธีเรียงลำดับความชอบ (Ranking Test for Preference)

ใบรายงานผลวิธีเรียงลำดับความชอบ

ผลิตภัณฑ์ พาสต้าจากแป้งแห้ว **วันที่** _____

ผู้ทดสอบ _____

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบตัวอย่างจากซ้ายไปขวา และให้คะแนนความชอบตามที่ท่านรู้สึกให้ตรงกับรหัสตัวอย่าง โดย 1 = ชอบมากที่สุด และ 3 = ชอบน้อยที่สุด (กรุณาบ้วนปากก่อนทดสอบตัวอย่างทุกครั้ง)

167	**409**	**324**

ลำดับความชอบ _____ _____ _____

ข้อเสนอแนะ_____

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การวิเคราะห์ผลวิธีเรียงลำดับความชอบ (Ranking Test for Preference)

จำนวนตัวอย่าง	167	409	324
1	2	3	1
2	1	3	2
3	1	2	3
4	3	2	1
5	3	2	1
6	1	2	3
7	1	3	2
8	2	1	3
9	1	3	2
10	2	1	3
11	2	1	3
12	1	2	3
13	2	1	3
14	3	1	2
15	2	1	3
16	2	1	3
17	1	2	3
18	3	2	1
19	1	3	2
20	1	3	2
21	1	2	3
22	1	3	2
23	2	3	1
24	1	3	2
25	1	3	2
26	2	3	1
27	1	2	3
28	1	2	3
29	1	3	2
30	1	3	2
ผลรวมอันดับ	47	66	67

ผลรวมต่างอันดับ = 67 - 47 = 20 ; 20 > 18.2 (ค่าจากตาราง basker)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Analog Fisher's LSD rank

$$= t\left(\frac{\alpha}{2}, \alpha\right) \times \sqrt{\frac{bt\ (t+1)}{6}}$$

$$= 1.96 \times \sqrt{\frac{3o(3)(4)}{6}}$$

$$= 1.96 \times 7.746$$

$$= 15.182$$

เรียงลำดับ

สูตร 3	สูตร 2	สูตร 1
67	66	47

ผลต่างคู่อันดับ

สูตร	3-2 = 67 – 66 = 1	< 15.182	
	3-1 = 67 – 47 = 20	> 15.182	ต่างกัน
	2-1 = 66 – 47 = 21	> 15.182	ต่างกัน

สูตร 3	สูตร 2	สูตร 1
67^{a}	66^{a}	47^{b}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
ต้นทุนต่อหน่วยการผลิต

ต้นทุนของพาสต้ากึ่งสำเร็จรูป

สูตรการผลิตเส้นพาสต้า

ส่วนผสม

1.	แป้งสาลี	52	กรัม
2.	แป้งแห้ว	48	กรัม
3.	ไข่ไก่	1	ฟอง
4.	เกลือ	4	% ของแป้ง
5.	น้ำเปล่า	20	% ของแป้ง

จากสูตรเส้นพาสต้าสูตรมาตรฐานข้างต้น ใช้ระยะเวลาในการผลิตประมาณ 1 ชั่วโมง สามารถผลิตเส้นพาสต้าสดได้ประมาณ 150 กรัม และเมื่อนำไปอบแห้งแล้วจะได้เส้นพาสต้าอบแห้งประมาณ 120 กรัม โดยแบ่งบรรจุถุงพลาสติกชนิดหนาขนาดเล็กถุงละ 30 กรัมได้ 4 ถุง นำมาบรรจุลงถุงพลาสติกชนิดหนาขนาดใหญ่ได้ 1 ถุง

1. ต้นทุนวัตถุดิบในการผลิตพาสต้ากึ่งสำเร็จรูป

วัตถุดิบ	ราคา*	
	ตลาดไท	แมคโคร
แห้วสดปอกเปลือก	42 บาท/กิโลกรัม	70 บาท/กิโลกรัม

*ราคานี้ขึ้นอยู่กับผู้จำหน่าย ฤดูกาล และปริมาณในการซื้อ

หมายเหตุ : แห้วสด 1 กิโลกรัม ผลิตได้เป็นแป้งแห้วประมาณ 1 ขีด ดังนั้นต้องใช้แห้วสด 10 กิโลกรัม จึงจะผลิตได้แป้งแห้วประมาณ 1 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงต้นทุนด้านราคาส่วนประกอบและวัตถุดิบ

วัตถุดิบ	ปริมาณ (กรัม)	ราคา/หน่วย	ราคา (บาท/กรัม)
แป้งสาลีอเนกประสงค์	1000	30	0.030
แป้งแห้ว	1000	420	0.42
ไข่ไก่เบอร์ 0	70	4	0.057
เกลือ	1000	12	0.012

2. ต้นทุนด้านบุคลากร

จำนวนบุคลากร/คน	ราคา/ชั่วโมง/คน*
1	30

*ใช้จำนวน 2 คน

3. ต้นทุนด้านบรรจุภัณฑ์

บรรจุภัณฑ์	ราคา/1หน่วย/บาท/
ถุงพลาสติกชนิดหนา	2
ฉลากบรรจุภัณฑ์	10

4. ต้นทุนด้านค่าใช้จ่าย ค่าสาธารณูปโภค ค่าเบ็ดเตล็ด และค่าเดินทาง

ค่าใช้จ่าย	ราคา/ครั้ง/บาท
น้ำยาล้างจาน, ถุงพลาสติก, กระดาษทิชชู่, หนังยาง, ค่าน้ำประปา, ค่าไฟฟ้า, ค่าแก๊สหุงต้ม, การเดินทาง	280

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงสรุปต้นทุนด้านราคาส่วนประกอบและวัตถุดิบ

รายการ	ราคา (บาท/กรัม)	น้ำหนัก (กรัม)	ต้นทุน (บาท)
แป้งสาลีอเนกประสงค์	0.030	52	1.56
ไข่ไก่เบอร์ 0	0.057	70	4
เกลือ	0.012	4	0.048
ค่าเดินทาง	-	-	128
ค่าบุคลากร	-	-	60
ค่าฉลากและบรรจุภัณฑ์	-	-	12
ค่าสาธารณูปโภค	-	-	70
ค่าใช้จ่ายค่าของเบ็ดเตล็ด	-	-	30
...รวมทั้งสิ้น...			305.61
แห้วสดปอกเปลือกจากตลาดไท	0.42	48	20.16
แห้วสดปอกเปลือกจากแมคโคร	0.70	48	33.60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงสรุปต้นทุนที่ใช้ในการผลิตสังขยามะม่วง 1 ขวด

ผลิตโดยใช้	ต้นทุนต่างๆ (ไม่รวมแห้ว)	ต้นทุนแห้ว	ต้นทุนรวม	ต้นทุนต่อถุง	ราคาจัดจำหน่าย
แห้วสดปอกเปลือกจากตลาดไท	305.61	20.16	325.77	81.44	90-100
แห้วสดปอกเปลือกจากแมคโคร	305.61	33.60	339.21	84.80	90-100

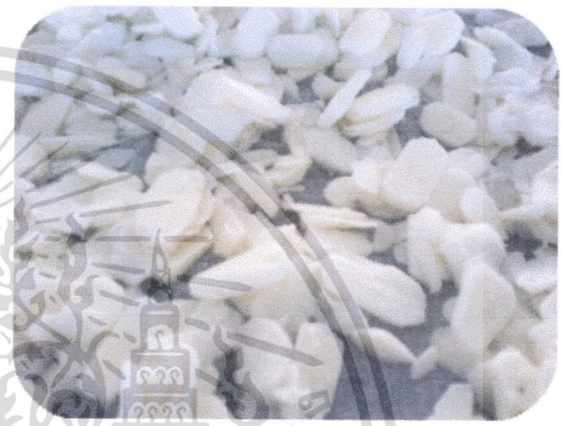
เมื่อคิดเป็นราคาต้นทุนต่อ 1 หน่วยการผลิต สำหรับการผลิตเส้นพาสต้าสดประมาณ 150 กรัม และเมื่อนำไปอบแห้งแล้วจะได้เส้นพาสต้าอบแห้งประมาณ 120 กรัม โดยแบ่งบรรจุถุงพลาสติกชนิดหนาขนาดเล็กถุงละ 30 กรัมได้ 4 ดังนั้นต้นทุนผลิตเส้นพาสต้า = 325.77÷ 4 = 81.44 บาท ประมาณ 81 บาท ซึ่งช่วงเวลาวิเคราะห์ต้นทุนอยู่ในช่วงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2555 จึงควรกำหนดราคาจัดจำหน่ายอยู่ในช่วง 90-100 บาท และหากทำการผลิตในจำนวนที่มากคาดว่าต้นทุนในการผลิตจะต่ำกว่านี้ และผลกำไรก็จะมากขึ้นไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค
ขั้นตอนและกระบวนการผลิต

1. ขั้นตอนและกระบวนการผลิต

   1.1 ขั้นตอนการเตรียมแป้งแห้ว



แห้วสดปอกเปลือก
หั่นเป็นแว่นประมาณ 1-2 มม.

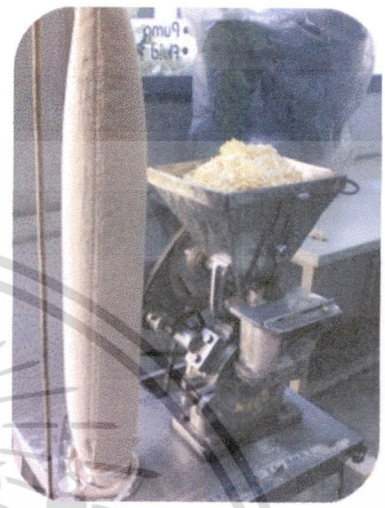
รองตะแกรงด้วยผ้าขาวบางก่อน จากนั้นนำไป
อบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนแบบถาด ที่อุณหภูมิ
60 – 65 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 19 ชั่วโมง

หลังจากอบแห้งแล้วจะได้แผ่นแห้ว
ที่มีลักษณะเป็นแผ่นแห้ง สีเหลืองเข้ม
และมีกลิ่นหอมของแห้ว

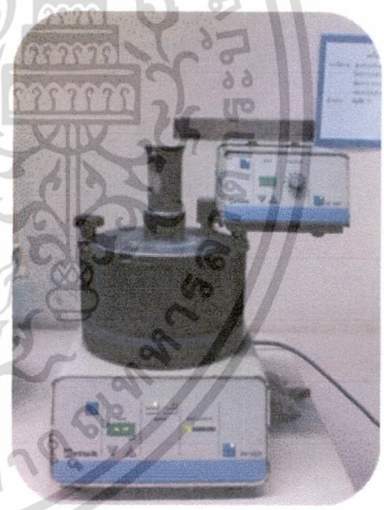
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 ขั้นตอนการเตรียมแป้งแห้ว (ต่อ)

บดลดขนาดด้วยเครื่องบดหยาบ Hammer mill



บดละเอียดด้วยเครื่องบดละเอียด Pin mill
โดยใช้ Sieve ขนาด 0.25 มม.



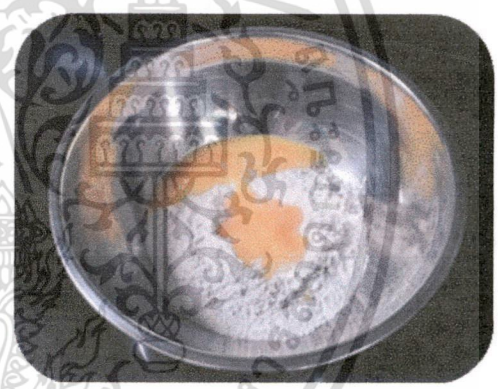
จะได้แป้งแห้วดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

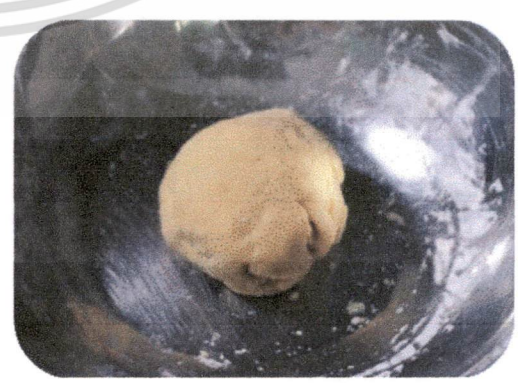
1.2 ขั้นตอนการผลิตเส้นพาสต้าสด

ร่อนแป้งสาลีและแป้งแห้วเข้าด้วยกัน
นำไปใส่โถผสมหรือกะละมังสแตนเลส

นำเกลือไปละลายน้ำจนได้ส่วนผสมน้ำเกลือ
ค่อยๆ เทน้ำเกลือและไข่ไก่ลงในแป้ง



ผสมให้เข้ากันประมาณ 5 นาที
จะได้ส่วนผสมแป้ง (โด) พักโดไว้ 15 นาที
โดยคลุมด้วยพลาสติกป้องกันอากาศ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขั้นตอนการผลิตเส้นพาสต้าสด (ต่อ)

คลึงโดให้เป็นแผ่น แล้วรีดด้วยเครื่องรีดเส้น
โดยใช้ระดับความหนาที่เบอร์ 5 จำนวน 2 ครั้ง
และเบอร์ 6 จำนวน 2 ครั้ง จากนั้นตัดให้เป็นเส้น

จะได้เส้นพาสต้าสดดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ขั้นตอนการทดลองหาอัตราส่วนการใช้แป้งแห้วทดแทนแป้งสาลีอย่างคร่าวๆ

2.1 ทดลองใช้แป้งแห้วทดแทนแป้งสาลีในอัตราส่วน 30%, 35%, 40%, 45% และ 50% ในการผลิตเส้นพาสต้าสดเพื่อคัดเลือกหาช่วงอัตราส่วนของแป้งแห้วที่จะนำมาทดแทนแป้งสาลี

2.2 อัตราส่วนของแป้งแห้วต่อแป้งสาลีที่ใช้ในการทดลองคือ 40%, 44%, 48%, 45% และ 52%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การผลิตพาสต้าอบแห้งโดยใช้สภาวะที่ต่างกัน

<u>เส้นพาสต้าอบแห้ง</u>

<u>พาสต้าอบแห้งคืนรูป</u>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้