

21756

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในการทำซาลาเปา
(Utilization of rice flour as partial substitution for wheat flour in steamed bun)



T096941



b. 11779626
i.

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในการทำซาลาเปา

(Utilization of rice flour as partial substitution for wheat flour in Steamed bun)

จัดทำโดย

นายชีววิชญ์ วรรณลาภ รหัสนักศึกษา 46040198

นางสาวไตรดา คำแสง รหัสนักศึกษา 46040887

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

.....

..... ๒๗ / ๕ / ๕๐

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

(ผศ. เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิษฐ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อ-สกุลผู้เรียบเรียง นาย ชิววิษณุ วรรณลาภ รหัสประจำตัวนักศึกษา 46040198

นางสาว โศรดา คำแสง รหัสประจำตัวนักศึกษา 46040887

: ชื่อเรื่องปัญหาพิเศษ การใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในการทำซาลาเปา (Utilization of rice flour as partial substitution for wheat flour in steamed bun) 38 หน้า

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร (พิเศษ)

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. เขียวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์

บทคัดย่อ

การใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในการทำซาลาเปาด้วยวิธีการผสมแบบสปองจ์โดและแบบสเตรทโด พบว่าวิธีการผสมแบบสปองจ์โดจะให้ซาลาเปาที่มีความนุ่มกว่าและมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดีกว่าแบบสเตรทโดคือมีลักษณะเนื้อนุ่ม โพร่งอากาศขนาดใหญ่ เนื้อสัมผัสเนียนละเอียด จึงได้เลือกวิธีการผสมแบบสปองจ์โดเพื่อนำมาศึกษาในขั้นต่อไป นำวิธีการผสมแบบสปองจ์โดที่ได้จากขั้นตอนแรกมาใช้ในการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า 4 ระดับคือ 0, 10, 20 และ 30% ตามลำดับ พบว่าสูตรซาลาเปาที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า 20% มีลักษณะ คุณภาพทางด้านกายภาพไม่แตกต่างจากที่ 10% และมีการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสซึ่งได้รับคะแนนความชอบถึง 3.80 คะแนนจาก 5 คะแนน ซึ่งเป็นคะแนนที่ไม่แตกต่างทางสถิติกับที่ 0% ซึ่งได้รับคะแนนความชอบ 3.83 คะแนน จึงมีความเหมาะสมที่สุดในการนำไปศึกษาในขั้นต่อไป ขั้นตอนที่ 3 นำซาลาเปาสสูตรที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า 20% ไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ - 18 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 7, 14, 21 และ 28 วันตามลำดับแล้วเปรียบเทียบกับซาลาเปาที่ทำขึ้นใหม่(0 วัน) พบว่าระยะเวลาในการเก็บรักษาซาลาเปาที่มากขึ้นๆ ซาลาเปาจะมีความแข็งเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน และเมื่อนำไปเปรียบเทียบการเก็บรักษาซาลาเปาต่อการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส จะเห็นได้ว่าระยะเวลาในการเก็บรักษาที่เหมาะสมที่สุดคือ 7 วัน

ชิววิษณุ วรรณลาภ

.....
.....

นักศึกษา

.....
.....

อาจารย์ที่ปรึกษา

27, 26, 50

วัน/เดือน/ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทำปัญหาพิเศษในเรื่อง การใช้แปรงข้าวเจ้าทดแทนแปรงสีฟันบางส่วนในการทำซาลาเปา สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี คณะผู้จัดทำได้รับความกรุณาอย่างสูงจาก ผศ.เขวาลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้สละเวลา และให้คำแนะนำปรึกษา ชี้แนวทางในการทดลอง และจัดทำปัญหาพิเศษฉบับนี้ให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์

คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณท่านอาจารย์เขวาลักษณ์เป็นอย่างยิ่ง และขอขอบคุณ คุณวันทนีช ช้างน้อย (นักวิทยาศาสตร์) และคุณทัศนีย์ อ่อนชุ่มที่ช่วยเหลือคณะผู้จัดทำในการใช้ อุปกรณ์ต่าง ๆ ในปัญหาพิเศษนี้

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อและคุณแม่ที่คอยให้คำปรึกษา สนับสนุนกำลังใจและกำลังใจที่สำคัญอย่างยิ่ง ทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้ประสบความสำเร็จ สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณทุกๆท่านที่มีส่วนร่วมในการจัดทำปัญหาพิเศษฉบับนี้ให้สำเร็จ เสร็จสิ้นไปด้วยดี

ชีวิวิชญ์ วรรณตาก

ไศรดา คำแสง

16 มีนาคม 2550

สารบัญ

| เรื่อง | หน้า |
|--|------|
| บทคัดย่อ | ก |
| กิตติกรรมประกาศ | ข |
| สารบัญ | ค |
| สารบัญตาราง | จ |
| บทที่ | |
| 1. บทนำ | 1 |
| 2. วารสารปริทัศน์ | 2 |
| 2.1 แป้งข้าวเจ้า | 2 |
| 2.2 โด | 3 |
| 2.3 วิธีการผสมโด | 3 |
| 2.4 ซาลาเปา | 5 |
| 2.5 การแช่แข็ง | 9 |
| 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 10 |
| 3. วัสดุอุปกรณ์และขั้นตอนการทดลอง | 12 |
| 3.1 วัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง | 12 |
| 3.2 ขั้นตอนการทดลอง | 13 |
| 4. ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง | 19 |
| 4.1 การศึกษาผลของการผสมโดต่อคุณภาพของซาลาเปา | 19 |
| 4.2 การศึกษาผลของการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในซาลาเปา | 23 |
| 4.3 การศึกษาผลของการเก็บรักษาต่อคุณภาพซาลาเปา ที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า | 28 |
| 5. สรุปผลการทดลอง | 30 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

| | |
|-----------------|------|
| เรื่อง | หน้า |
| เอกสารอ้างอิง | 31 |
| ภาคผนวก | |
| ภาคผนวก ก | 32 |
| ภาคผนวก ข | 34 |
| ภาคผนวก ค | 36 |
| ประวัติผู้จัดทำ | 38 |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | หน้า |
|----------|------|
| 3.1 | 13 |
| 3.2 | 14 |
| 3.3 | 16 |
| 3.4 | 17 |
| 4.1 | 19 |
| 4.2 | 20 |
| 4.3 | 21 |
| 4.4 | 22 |
| 4.5 | 23 |
| 4.6 | 24 |
| 4.7 | 25 |
| 4.8 | 26 |
| 4.9 | 27 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เมื่อผู้ใช้เอกสารนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่ | หน้า |
|---|------|
| 4.10 ค่าแรงที่ใช้ในการกวดต่อระยะทางในการกวดของเนื้อสัมผัสชาลาเปา ที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า 20% ภายหลังจากเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เป็นเวลาต่าง ๆ กันเปรียบเทียบกับชาลาเปา ที่ผลิตขึ้นใหม่ (0 วัน) | 28 |
| 4.11 ผลของการเก็บรักษาต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของชาลาเปา ที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า 20% เมื่อเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เป็นเวลาต่าง ๆ กัน เปรียบเทียบกับชาลาเปา ที่ผลิตใหม่ (0 วัน) โดยวิธี Pair comparison | 29 |

บทที่ 1

บทนำ

ซาลาเปาเป็นผลิตภัณฑ์จากแป้งสาลีที่ทำให้สุกโดยผ่านกระบวนการให้ความร้อนจากไอน้ำ เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีต้นกำเนิดมาจากประเทศจีน ลักษณะของผลิตภัณฑ์ซาลาเปาจะคล้ายขนมปังคือ มีความนุ่มเหนียว ผิวขาวเป็นมัน หน้าไม่แตก มีทั้งชนิดที่ใส่ไส้และแบบไม่มีไส้ แบบที่ไม่มีไส้ เรียกว่า หม่านโถว การผสมซาลาเปาสามารถทำได้ 2 แบบคือ วิธีการผสมแบบสเตรทโด (straight dough) และแบบสปองจ์โด (sponge dough) ผลิตภัณฑ์ซาลาเปาเป็นอาหารว่างที่นิยม มากชนิดหนึ่งของคนไทย มีราคาถูก และสามารถหาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาดทั่วไป

แป้งข้าวเจ้าเป็นผลิตภัณฑ์จากข้าวหักในขั้นตอนการแปรรูปปฐมภูมิ หรือการแปรรูปขั้นต้น ที่ยังไม่สามารถนำมาบริโภคได้โดยตรง จะต้องนำแป้งข้าวไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร กึ่ง อาหาร และไม่ใช่อาหารก่อน ในปัจจุบันมีการนำแป้งข้าวมาแปรรูป และใช้ทดแทนแป้งสาลี บางส่วนในผลิตภัณฑ์จากแป้งต่างๆ เพื่อเป็นการลดต้นทุนวัตถุดิบ ลดการนำเข้าแป้งสาลี และเป็น การแก้ไขปัญหาอาการแพ้กลูเตนในผู้ป่วยบางราย ได้อีกด้วย อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มมูลค่าทางการค้า ของแป้งข้าวที่ได้จากข้าวหักซึ่งมีราคาถูก และยังเป็นการส่งเสริมการใช้วัตถุดิบภายในประเทศให้ เป็นประโยชน์อย่างสูงสุดอีกด้วย ผลิตภัณฑ์แป้งข้าวทดแทนแป้งสาลีจึงมีแนวโน้มเป็นผลิตภัณฑ์ที่ ได้รับความสนใจเป็นอย่างมากในปัจจุบัน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของวิธีการผสมโดต่อคุณภาพซาลาเปาที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า
2. เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของโดและผลิตภัณฑ์ซาลาเปาที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วน ด้วยแป้งข้าวเจ้า
3. เพื่อศึกษาคุณภาพของซาลาเปาที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้าก่อนและหลังการ เก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

วารสารปริทัศน์

2.1 แป้งข้าวเจ้า (rice flour)

เป็นผลิตภัณฑ์จากข้าวหักในขั้นตอนการแปรรูปปฐมภูมิหรือการแปรรูปขั้นต้น ที่ยังไม่สามารถนำมาบริโภคได้โดยจะต้องนำแป้งข้าวเจ้าไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารต่อไป โดยการนำข้าวหักมาทำความสะอาด โดยผ่านเครื่องแยกแม่เหล็ก เครื่องหินและเครื่องขัดข้าว เพื่อขจัดผิวข้าวหักให้สะอาด ต่อจากนั้นนำไปโม่ให้เป็นแป้ง

2.1.1 วิธีการโม่แป้งข้าวเจ้า ทำได้ 3 วิธี คือ

การโม่เปียกหรือน้ำ

เป็นวิธีการแป้งข้าวเจ้าเป็นส่วนใหญ่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศไทย เนื่องจากใช้วัตถุดิบเป็นข้าวหักซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการสีข้าว ยังมีสิ่งเจือปนมาก ต้องทำความสะอาดในระบบแห้ง แล้วยังต้องล้างด้วยน้ำสะอาด แช่วข้าวหักจนนิ่ม จึงทำการโม่ด้วยเครื่องโม่แบบหินจานซึ่งใช้ไฟฟ้าในการทำงาน โม่ข้าวหักพร้อมด้วยน้ำในปริมาณที่เหมาะสม จะทำให้ได้แป้งที่ละเอียดสม่ำเสมอ จากนั้นจึงผ่านน้ำแป้งเข้าเครื่องแยกน้ำออกจาก ต้องทำการตีก้อนแป้งให้เป็นผงก่อนผ่านเข้าเครื่องอบแป้งให้แห้ง จากนั้นผ่านเข้าเครื่องบดและร่อนเพื่อให้มีขนาดแป้งสม่ำเสมอ

การโม่แบบผสม

คล้ายวิธีโม่เปียกในช่วงล้างข้าวหักและแช่วข้าวหักจนนิ่ม จากนั้นนำข้าวหักขึ้นสะเด็ดน้ำ แล้วอบให้แห้งระดับหนึ่ง จึงนำข้าวหักเข้าโม่แบบแห้ง จนได้แป้งแห้งผ่านเข้าเครื่องร่อนแป้งให้มีขนาดสม่ำเสมอ

การโม่แห้ง

นำข้าวหักผ่านเข้าเครื่องทำความสะอาดแบบแห้งแล้วเข้าสู่เครื่อง โม่เป็นแป้งผง

2.2 โด (dough)

เมื่อนวดแป้งกับน้ำ จะเกิดการจับกันของแป้งกับน้ำซึ่งเป็นก้อน ซึ่งมีคุณสมบัติด้านความยืดหยุ่น ความหนืดขึ้นและลักษณะของพลาสติกไว้ด้วยกัน เป็นผลมาจากความเปลี่ยนแปลงภายในโครงสร้างโมเลกุลขององค์ประกอบต่าง ๆ ของแป้ง เมื่อเติมน้ำลงในแป้ง น้ำจะไม่ซึมเข้าไปในแป้งทันที แต่จะเกิดเป็นฟิล์มบาง ๆ บนผิวแป้ง พอออกแรงนวดหรือใช้เครื่องผสมทำให้เกิด เกิดแรงเค้นและแรงเฉือนขึ้น น้ำจะซึมเข้าไปอยู่ระหว่างเม็ดแป้ง เกิดแรงดึงดูดระหว่างแป้งกับน้ำ เป็นผลให้โปรตีนในองค์ประกอบแป้งเกิดการรวมตัว โดยมีน้ำเป็นตัวเชื่อมกลายเป็น โครงสร้างร่างแหของกลูเตน กลุ่มเม็ดสตาร์ชซึ่งยังไม่ได้คูนน้ำที่อุณหภูมิของการผสมโดนี้ ขณะผสมจะเกิดการเปลี่ยนแปลงของกลูเตนไปเรื่อย ๆ จนถึงจุดที่กลูเตนมีความยืดหยุ่นเหมาะสมทำให้โดไม่ติดมือหรือติดภาชนะผสมและสามารถยืดเป็นฟิล์มบาง ๆ ได้ ถ้าทำการผสมต่อไปอีก จะทำให้เกิดแรงเฉือนและแรงเค้นรวมทั้งแรงดึงร่วมกัน มีผลทำให้กลูเตนฟิล์มหมดความยืดหยุ่นและขาดเป็นสายขึ้นเป็นเหตุให้โดมีลักษณะเหนอะหนะติดมือและไหลได้ขึ้น จากการผสมมากเกินไป

2.3 วิธีการผสมโด

2.3.1 การผสมโดสำหรับผลิตภัณฑ์แป้งที่ใช้ยีสต์มีอยู่ 2 วิธีหลักคือ

2.3.1.1 วิธีการผสมครั้งเดียวเรียกว่าสเตรทโด (straight dough)

วิธีการผสมครั้งเดียวหรือสเตรทโดเป็นวิธีที่นิยมใช้กันทั่วไป เพราะมีความสะดวกในการทำ โดยผสมส่วนผสมต่างๆที่ใช้ในสูตรทั้งหมดในครั้งเดียว จนได้โดที่มีความเรียบเนียน และเมื่อผสมได้โดแล้วก็นำไปหมักเพียงครั้งเดียวสำหรับการผสมวิธีนี้จำเป็นต้องมีการไล่ลม หรือลดปริมาตรก้อนโดเมื่อหมักได้ประมาณ 80% ของเวลาที่ใช้ในการหมัก

2.3.1.2 วิธีการผสมสองครั้งเรียกว่าสปองจ์โด (sponge dough)

วิธีการผสมสองครั้ง หรือสปองจ์โดมีขั้นตอนของการผสมและหมัก 2 ครั้ง การผสมครั้งแรกเป็นการผสมแป้งส่วนหนึ่งจากแป้งทั้งหมดในสูตรกับน้ำและยีสต์ร่วมกับอาหารของยีสต์(ถ้ามี) ใช้เวลาในการผสมเพียง 4-5 นาที ผสมพอให้แป้งเข้ากันกับยีสต์และน้ำ ไม่จำเป็นต้องผสมจนโดเนียน การผสมทำเพียงเพื่อให้เกิดกลูเตนมากพอที่จะอุ้มก๊าซที่เกิดขึ้นจากการหมักได้เพียงพอ การผสมใช้อัตราเร็วของเครื่องต่ำสุด โดที่ได้จากการผสมครั้งนี้เรียกว่า “สปองจ์” นำสปองจ์ไปหมักประมาณ 2-3 ชั่วโมง หรือจนส่วนบนของสปองจ์เริ่มลดตัวยุบลงมาประมาณ 1 นิ้ว การยุบตัวของสปองจ์นั้นมาจากการยืดตัวเต็มที่ของโครงสร้างของสปองจ์ ตามแรงดันก๊าซที่เกิดขึ้นจากการหมักจนทนไม่ได้จึงขาดและปล่อยให้ก๊าซบางส่วนหนีออกไปจากสปองจ์

สปองจ์ที่หมักที่ตินั้น โครงสร้างของใบจะเป็นร่างแหละเอียดและแห้ง ถ้าสปองจ์ละเอียดมากไปแสดงว่ายังหมักไม่ได้ที่ หรือจะตรวจสอบโดยการดึงส่วนของสปองจ์มาเล็กน้อย แล้วดึงยืดดูด้วยมือ สปองจ์จะขาดง่าย และขาดอย่างเรียบร้อย โดยมีแรงด้านการดึงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ถ้ายังหมักไม่ได้ที่เมื่อดึงจะขาดไม่เป็นระเบียบ อีกทั้งยังฝืด และฝืนการดึงออก แต่ถ้าหมักนานเกินไปเมื่อดึงก่อน โดสปองจ์จะขาดง่ายและลู่ไม่เป็นระเบียบเช่นกัน เมื่อหมักสปองจ์ได้ที่แล้วก็นำมาเข้าเครื่องผสมอีกเป็นการผสมครั้งที่สอง โดยผสมส่วนผสมที่เหลือทั้งหมดในสูตรลงไป ในสปองจ์แล้วผสมจนเข้ากันดีจะได้โดที่มีลักษณะเรียบเนียนเมื่อดึงยืดออก โดจะแผ่เป็นแผ่นใสบาง แสงผ่านได้ ไม่ขาดออกจากกัน ขั้นตอนนี้เรียกว่า ขั้นตอนการเป็นโดและส่วนผสมที่ได้นี้เรียกว่า “สปองจ์โด”

2.3.2 ข้อดีและข้อเสียในการผสมโดแต่ละวิธี

2.3.2.1 การผสมโดแบบสเตรทโดมีข้อดีและข้อเสียดังนี้

ก. ข้อดี 1) ใช้เวลาในการหมักสั้น

2) ค่าใช้จ่ายในแรงงานมีน้อย

3) ทำครั้งละมากๆ ได้ เนื่องจากใช้เวลาในการหมักสั้น

4) ต้องการพื้นที่น้อยในระหว่างหมัก

ข. ข้อเสีย 1) คุณสมบัติของโดไม่ดีเนื่องจากใช้เวลาในการหมักน้อย

2) ไม่สามารถปรับคุณภาพของโดได้เมื่อไม่เป็นที่พอใจ

3) โดมีกลิ่นรสน้อยเกินไป

4) ผู้บริโภคไม่นิยม

2.3.2.2 การผสมแบบสปองจ์โด

ก. ข้อดี 1) ใช้ยีสต์น้อยเนื่องจากใช้เวลาในการหมักนาน

2) สปองจ์โดมีความทนทานสูงสามารถทิ้งไว้ได้เกินครึ่งชั่วโมง

หลังจากที่หมักได้ที่แล้ว ถ้าไม่สามารถนำไปตัดแบ่งได้ทันเวลา

3) ใช้แป้งสาลีได้หลายระดับ ตั้งแต่แป้งสาลีชนิดแข็งจนถึงชนิด

ปานกลาง

4) เมื่อ โดมีอุณหภูมิสูงหลังจากที่ผสมครั้งแรกก็สามารถลด

อุณหภูมิให้ต่ำลงได้โดยการเติมน้ำที่มีอุณหภูมิที่เหมาะสม หรือน้ำแข็งในขั้นตอนของการผสมครั้งที่สอง

5) สปองจ์โดใช้ทำผลิตภัณฑ์ได้หลาย โดยเตรียมสปองจ์อย่างเดียว

แต่สามารถเปลี่ยนแปลงส่วนผสมได้ตามชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการทำ โดยเปลี่ยนในขั้นตอน

เอกสารผสมโดคือขั้นตอนการผสมครั้งที่สองเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) เมื่อมีการผิดพลาดในส่วนผสมยังมีโอกาสแก้ไขได้ใน ส่วนผสมครั้งที่สอง

- ข. ข้อเสีย
- 1) ใช้เนื้อที่ในการหมักแป้งมาก
 - 2) ใช้เวลาในการหมักนาน

2.4 ซาลาเปา

ซาลาเปาหรือขนมปังอบไอน้ำ เป็นอาหารของชาวจีน โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางภาคเหนือของ ประเทศจีนเป็นทั้งอาหารเช้า กลางวันและเย็น ปัจจุบันซาลาเปาได้แพร่หลายไปยังหลาย ๆ ประเทศ เช่น ญี่ปุ่น เกาหลี เวียดนาม และประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

ซาลาเปาคือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำก้อนโดที่ผ่านการหมักแล้วมานึ่งด้วยไอน้ำดันกำเนิด ของซาลาเปา เกิดในสมัยราชวงศ์ซัน โดยซาลาเปามีด้วยกันหลายชนิด แต่ละชนิดแตกต่างกันที่ ส่วน ประกอบและวิธีการผลิต โดยทั่วไปจะมี 2 ชนิดหลัก ๆ คือ ชนิดที่มีไส้และชนิดธรรมดา ชนิดที่มีไส้ ชาวจีนเรียก “ซาซูเปา (cha shu bao)” เป็นที่นิยมรับประทานกันมากของชาวจีนเชื้อ สายกวางตุ้ง ไส้อาจทำมาจากเนื้อ เช่น เนื้อหมูย่าง หรืออาจทำจากผัก เช่น กะหล่ำปลี แครอท หอม ซึ่งผ่านการคองรวมกันเรียกว่า “กิมจิ” หรืออาจทำจากของหวาน เช่น ถั่วแดงบด เม็ดบัว นิยมรับประทานเป็นอาหารว่างเท่านั้น จัดเป็นขนมปังอบไอน้ำแบบกวางตุ้ง (Cantonese-style buns) ขนมปังอบไอน้ำ หรือซาลาเปานิยมรับประทานขณะยังอุ่นๆ อยู่ร่วมกับอาหารประเภทซุปรุ เพราะถ้าทิ้งไว้ให้เย็นจะทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสเปลี่ยนไป

2.4.1 วัตถุดิบในการทำซาลาเปา

ในการทำซาลาเปามีวัตถุดิบที่ใช้ดังนี้

2.4.1.1 แป้งสาลี

แป้งสาลีเป็นแป้งที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทุกชนิด แป้งสาลีมีโปรตีนสำคัญอยู่ 2 ชนิดที่รวมกันอยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสมคือ กลูเตนินและไกลอะดิน ซึ่งเมื่อแป้งผสมกับน้ำใน อัตราส่วนที่ถูกต้องจะทำให้เกิดสารประกอบที่เรียกว่า “กลูเตน” มีลักษณะเป็นยางเหนียว ยืดหยุ่น ได้ กลูเตนนี้จะจับเป็นตัวเก็บก๊าซไว้ทำให้เกิดโครงร่างที่จำเป็นของผลิตภัณฑ์และจะเป็นโครงร่าง แบบฟองน้ำเมื่อ ได้รับความร้อน

แป้งสาลีที่ผลิตจำหน่ายในท้องตลาดเพื่อใช้ทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่มี 3 ชนิดที่สำคัญคือ แป้งขนมปัง แป้งเค้ก และแป้งอเนกประสงค์ ซึ่งแต่ละชนิดมีคุณสมบัติและคุณลักษณะ รวมถึง การใช้ประโยชน์ต่างกันคือ

ก. แป้งขนมปัง มีโปรตีนสูง 12 - 14 % ไม่จากข้าวสาลีชนิดแข็งพวก Hard red spring

หรือ Hard red winter ซึ่งเป็นข้าวสาลีที่มีโปรตีนสูง ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์พวกขนมปังจืด ขนมห เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปังหวานหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้ยีสต์ ลักษณะของแป้งชนิดนี้เมื่อถูด้วยมือจะรู้สึกคายมือคล้ายกรวดหรือหยาบเหมือนทราย มีสีครีม ไม่ขาว เมื่อกคนี่ลงไปบนแป้ง แป้งจะไม่เกาะตัวกัน แป้งชนิดนี้ใช้ยีสต์ เพราะยีสต์เท่านั้นที่จะทำให้ก้อนโดพองตัวได้

ข. แป้งอเนกประสงค์ มีโปรตีนสูงปานกลาง 10 – 11 % เป็นแป้งที่ได้จากการผสมข้าวสาลีชนิดแข็งกับชนิดอ่อนเข้าด้วยกันในสัดส่วนที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์หลายๆชนิด ใช้ทำผลิตภัณฑ์ได้หลายอย่างเช่น ซาลาเปา ปาท่องโก๋ โรตีสี ใช้เวลาในการนวดน้อยกว่าแป้งขนมปัง ลักษณะของแป้งชนิดนี้มีลักษณะของแป้งขนมปังและแป้งเค้กผสมกันอยู่ สารที่ทำให้ขึ้นฟูสำหรับแป้งชนิดนี้สามารถใช้ได้ทั้งยีสต์และผงฟู

ค. แป้งเค้ก มีโปรตีนต่ำประมาณ 7 – 9 % ไม่ได้จากข้าวสาลีชนิดอ่อนพวก Soft wheat และ Soft red winter ใช้ทำเค้ก คุกกี้ ลักษณะของแป้งชนิดนี้เมื่อถูด้วยนิ้วมือจะรู้สึกอ่อนนุ่ม มีสีขาวกว่าแป้ง 2 ชนิดแรก เมื่อกคนี่ลงไปบนแป้ง แป้งจะเกาะตัวรวมกันเป็นก้อนและคงรอยนิ้วมือไว้ แป้งชนิดนี้ใช้สารเคมีในการช่วยให้ขึ้นฟูเท่านั้น ไม่ใช่ยีสต์

หน้าที่ของแป้งสาลีที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ส่วนใหญ่แล้วแป้งสาลีเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการช่วยให้เกิดโครงสร้างของผลิตภัณฑ์และทำให้คงรูปอยู่ได้เมื่ออบเสร็จแล้ว เป็นส่วนผสมหลักที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์

เบเกอรี่ทุกชนิด

2.4.1.2 น้ำ

เป็นส่วนผสมหลักสำคัญทำให้แป้งกลายเป็นโดและมีผลต่อลักษณะของโดโดย ตรง กล่าวคือโดจะมีความนุ่มยืดหยุ่น และไม่ติดมือ ถ้าน้ำที่ใช้เป็นน้ำกระด้างปานกลาง ซึ่งมีแร่ธาตุบางชนิดปนอยู่อย่างเหมาะสม จะช่วยให้โดมีความแข็งแรงและยืดหยุ่นตัวดี ถ้าน้ำกระด้างมากหรือถาวร จะทำให้โดแข็งเกินไป ส่วนน้ำอ่อนก็มีผลทำให้โดนุ่มเกินไปอาจแฉะติดมือง่าย ดังนั้นการตรวจสอบคุณภาพของน้ำก่อนนำไปใช้จึงจำเป็น การปรับปรุงแก้ไขสภาพน้ำให้เหมาะสม กระทำได้โดยใช้เกลือและอาหารยีสต์ ซึ่งประกอบด้วยสารประกอบแร่ธาตุชนิดต่าง ๆ เข้าช่วย เช่น ถ้าน้ำอ่อนมากก็ควรเพิ่มเกลือและอาหารยีสต์ในสูตร แต่ถ้าน้ำกระด้างมากต้องลดเกลือ ลดอาหารยีสต์ และเพิ่มปริมาณยีสต์ พร้อมทั้งใช้เวลาในการหมักนานขึ้น เป็นต้น โดยทั่วไปแล้วปริมาณน้ำที่เติมในสูตรจะอยู่ในช่วง 55 -56% ขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์

กล่าวได้ว่า น้ำมีผลต่อผลิตภัณฑ์มาก เริ่มจากทำหน้าที่ละลายเกลือ ยีสต์ หรือส่วนผสมอื่นให้สามารถผสมเข้าไปในเนื้อโดอย่างสม่ำเสมอ หลังจากการนวดแป้งกับน้ำจนกลายเป็นโด จะมีกลูเตนเกิดขึ้น ให้ความยืดหยุ่นดี มีอุณหภูมิของโดที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของยีสต์ซึ่งทำงานได้เนื่องจากน้ำในส่วนผสม จนเกิดก๊าซ ทำให้โดพองฟูขึ้นขณะหมัก เมื่อนำเข้าอบ น้ำมีส่วนให้สตาโรซินเกิดเจลเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น กลูเตนขยายตัว และส่วนอื่นเปลี่ยนสภาพจากคิบบเป็นสุก

เอกสาร... ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และคงรูปร่างของผลิตภัณฑ์ ส่วนน้ำที่ยังเหลืออยู่จะทำให้ผลิตภัณฑ์นุ่มเมื่อใช้มือกด และเนื้อเหนียว เคี้ยวอร่อย ท้ายที่สุดน้ำจะมีผลต่อการเก็บรักษา กล่าวคือ ถ้าเก็บในภาชนะบรรจุที่ไม่เหมาะสม ทำให้แห้ง จากการระเหยน้ำออกจากภายในเนื้อขนม หรือจะจนขึ้นรา เพราะมีความชื้นมากเกินไปก็ จะทำให้ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

2.4.1.3 ยีสต์

เป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Saccharomyces cerevisiae* หรือมีชื่อทั่วไปว่า ยีสต์ สำหรับใช้ทำขนมอบ (Bakers' yeast) ซึ่งมีหน้าที่หลักในส่วนผสมผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ คือ ช่วยให้เกิดก๊าซภายในโดปรับสภาพโด ให้เหมาะสม และให้กลิ่นรสแก่ขนมปัง รวมทั้งช่วย เสริมคุณค่าทางอาหารแก่ผลิตภัณฑ์ด้วย

ยีสต์ที่ผสมอยู่ในโด จะเริ่มเติบโตเนื่องจากมีน้ำและอากาศจากการผสม และมีอาหาร คือน้ำตาลและสารอาหารอื่นจากโด ทำให้ยีสต์เพิ่มจำนวนมากขึ้น พร้อมกันนี้ เอนไซม์ต่างๆในยีสต์ จะแปรสภาพสารอาหาร โดยเฉพาะคาร์โบไฮเดรต ได้แก่ น้ำตาลให้เป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แอลกอฮอล์ และพลังงาน

โดยกระบวนการชีวเคมีที่เกิดขึ้น จะอยู่ในสภาพที่ไม่มีอากาศ เรียกว่า กระบวนการหมัก ซึ่งเป็นผลให้ภายในโดมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นและดันให้โดพองตัวขึ้นจากเดิมหลายเท่า ในขณะที่เดียวกันก็ปรับสภาพโดให้ยืดตัว มีก๊าซแทรกอยู่พร้อมทั้งให้กลิ่นหมักของแอลกอฮอล์ ร่วมกับกลิ่นอื่น ๆ เมื่อนำโดเข้าเตาอบ ขณะที่ความร้อนยังไม่แผ่กระจายเข้าสู่โดมากนักยีสต์จะยัง ทำงานอยู่เป็นเหตุให้โด ขึ้นฟูในเตาอบอีกระยะหนึ่ง จนในที่สุด ความร้อนกระจายทั่วก้อนโด ทำให้ ยีสต์ตายและขนมปังคงรูปร่างขึ้นฟู พร้อมกับมีกลิ่นหมัก กลิ่นยีสต์และสารอื่น เป็นกลิ่นเฉพาะของ ขนมปังที่ผู้บริโภคพอใจ

ยีสต์ที่ใช้ในการทำเบเกอรี่มี 3 ชนิด คือ ยีสต์สด ยีสต์แห้งชนิดเม็ดและยีสต์แห้งชนิดผง ก. ยีสต์สด สำหรับประเทศไทยไม่นิยมใช้ยีสต์สด เนื่องจากต้องทำให้ยีสต์สดแตก และละลายในน้ำก่อนที่จะเติมลงไปนึ่ง และ การเก็บรักษาที่ยุงยาก แต่ยีสต์สดมีราคาถูก และให้ กลิ่นของยีสต์ที่ดีแก่ผลิตภัณฑ์ในขั้นสุดท้าย

ข. ยีสต์แห้งชนิดเม็ด ยีสต์แห้งเป็นยีสต์ที่อยู่ในระยะการพักตัว ซึ่งจะยังคงมีชีวิตอยู่ได้ หลายๆเดือนถ้าเก็บในสภาพที่เหมาะสม

ค. ยีสต์แห้งชนิดผง มีลักษณะเป็นผงละเอียด มีความสามารถในการหมักสูง ึ่งต้อง ละลายน้ำก่อนนำไปใช้ ใช้ผสมยีสต์ผงกับส่วนที่เป็นของเหลวทั้งหมดในสูตรก่อนนำไปผสมกับ แป้ง

2.4.1.4 ผงฟูกำลังสอง

ผงฟูกำลังสองประกอบด้วยเบคกิงโซดาหรือโซเดียมไบคาร์บอเนต

(Sodiumbicarbonate) กับกรด 2 ชนิด หรือมากกว่า กรดชนิดหนึ่งจะเกิดปฏิกิริยาเร็ว อีกชนิดหนึ่งจะเกิดปฏิกิริยาช้า กรดที่เกิดปฏิกิริยาเร็วได้แก่ แคลเซียมแอซิดฟอสเฟต(Calsiumacidphosphate) ส่วนกรดที่เกิดปฏิกิริยาช้าอาจเป็น โซเดียมไพโรฟอสเฟตหรือโซเดียมอลูมิเนียมซัลเฟต

(Sodiumpyrophosphate or Sodiualuminiumsulphate) ในขณะที่กำลังผสมส่วนผสมเข้าด้วยกัน กรดที่เกิดปฏิกิริยาเร็วจะให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ออกมาส่วนหนึ่ง และเมื่อนำผลิตภัณฑ์ไปให้ความร้อนกรดที่เหลือจะเกิดปฏิกิริยาช้าจะผลิตก๊าซออกมามีอีกส่วนหนึ่ง โดยผงฟูจะมีหน้าที่ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีความเบา ขึ้นฟู ง่ายต่อการเคี้ยว ผลิตภัณฑ์ที่ใส่สารเหล่านี้จะมีลักษณะเนื้อในเป็นรูโปร่ง ทำให้ย่อยได้ง่ายขึ้น และทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นรับประทานและอร่อยขึ้น

2.4.1.5 น้ำตาล

เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นผลึก ละลายได้ดีในน้ำ มีรสหวาน เป็นอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต เป็นอาหารของยีสต์ในระหว่างการหมัก ช่วยในการตีครีมและไข่ให้มีความคงตัวและขึ้นฟู ช่วยให้เนื้อผลิตภัณฑ์ดี มีความชื้นและเพิ่มคุณค่าทางอาหารแก่ผลิตภัณฑ์ น้ำตาลที่มีขายในตลาดเป็นน้ำตาลทรายขาวที่ผลิตจากอ้อย น้ำตาลนี้เป็นซูโครสที่บริสุทธิ์ 99.9 % น้ำตาลที่นำมาใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทั่วไปมี 3 ชนิดคือ

ก. น้ำตาลทรายขาว ใช้มากในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ มีขนาดธรรมดา ผลึกใหญ่ หยิบและเป็นผงละเอียด น้ำตาลทรายที่ใช้ได้ผลดีควรมีความละเอียดและขาว เพราะจะเข้ากับส่วนผสมอื่นๆ ได้ดี

ข. น้ำตาลไอซิ่ง เป็นผงละเอียดที่มีแป้งข้าวโพดปนอยู่ 3% เพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อน ส่วนมากใช้ในการทำไอซิ่งและผสมกับแป้งทำแป้งเค้กสำเร็จรูป ความละเอียดของน้ำตาลชนิดนี้ช่วยให้ผสมได้ง่ายขึ้น

ค. น้ำตาลทรายแดง จะมีการาเมด แร่ธาตุ และความชื้นปนอยู่ ยังเป็นน้ำตาลที่ไม่บริสุทธิ์หรือน้ำตาลดิบ ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ที่ต้องการกลิ่นรสและสีของน้ำตาลทรายแดง ส่วนใหญ่ใช้ในการทำคุกกี้และเค้กบางชนิด

2.4.1.6 เกลือ

เกลือที่เติมลงไปในส่วนผสมของแป้งมีจุดประสงค์ 3 ประการที่สำคัญ คือ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นรสเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ช่วยให้อลูมิเนียมแข็งแรงและคงทนเพิ่มขึ้น โดไมและมีส่วนในการควบคุมการทำงานของยีสต์ให้ช้าลง เกิดการหมักนานขึ้น ทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูสม่ำเสมอ มีโครงสร้างดี ปริมาณเกลือที่ใส่อยู่ระหว่าง 1.75- 2.2% ซึ่งเป็นเกลือป่นที่ใช้ในการทำอาหาร ประกอบด้วยโซเดียมคลอไรด์โดยมีน้ำและซัลเฟตของธาตุอื่นอีก 1 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการเรียนการสอนในวงจำกัด ไม่ใช่ว่าการนำเอกสารนี้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่าการพิมพ์ใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1.7 ไข่ขาว

ไข่ขาวมีน้ำอยู่ถึง 86 % มีลักษณะเป็นเจลซึ่งเป็นคุณลักษณะของโปรตีนในไข่ขาว โปรตีนที่มีในไข่ขาวได้แก่ โอวัลบูมิน (ovalbumin) จะตกตะกอนรวมตัวกันและเป็นตัวที่เกี่ยวข้องกับการคงตัวแข็ง (coagulate) เมื่อถูกความร้อนและการตีแรงๆ และเร็วๆ หน้าที่ช่วยให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูและให้คุณค่าทางอาหาร

2.4.1.8 เนยขาว

ทำจากน้ำมันพืชบริสุทธิ์ที่ปราศจากกลิ่น เช่น น้ำมันมะพร้าว น้ำมันข้าวโพด น้ำมันถั่วเหลือง โดยนำไปผ่านก๊าซไฮโดรเจนภายใต้ความดันซึ่งมีนิกเกิลเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ยิ่งผ่านไฮโดรเจนมากเท่าใดไขมันก็จะยิ่งแข็งขึ้นเท่านั้น ส่วนใหญ่มีสีขาว ไม่มีกลิ่นรส เป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง มีไขมันถึง 100% มีหน้าที่ให้ความนุ่ม ให้กลิ่นรสที่ดี ช่วยกักเก็บก๊าซโดยทำให้กลูเตนมีความแน่น อากาศเข้าไม่ได้ ซึ่งช่วยให้กลูเตนยืดหดได้ดี และช่วยในการขยายตัวและจัดโครงสร้างของกลูเตนซึ่งมีผลต่อการเพิ่มปริมาณของผลิตภัณฑ์

2.5 การแช่แข็ง (Freezing)

การแช่แข็งเป็นกระบวนการถนอมอาหารวิธีหนึ่ง การผลิตอาหารแช่แข็งให้มีคุณภาพดีนั้นจะต้องมีความระมัดระวังในการเลือกวัตถุดิบ การเตรียมวัตถุดิบ วิธีการแช่แข็ง การบรรจุหีบห่อ และการเก็บผลิตภัณฑ์หลังการแช่แข็งให้เหมาะสม มิฉะนั้นการแช่แข็งกลับจะทำให้อาหารเสื่อมเสียแทนที่จะช่วยเก็บรักษา อาหารเกือบทุกชนิดสามารถเก็บรักษาได้โดยการแช่แข็ง แต่ปกตินิยมใช้วิธีนี้กับอาหารที่ต้องการเก็บไว้เพื่อรอการจำหน่าย หรือจะใช้กับผลิตภัณฑ์ขณะวางตลาดเพื่อช่วยป้องกันการเสื่อมเสีย เมื่อลดอุณหภูมิของอาหารลง อาหารจะไม่แข็งตัวที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสทั้งนี้เพราะของเหลวในอาหารจะอยู่ในรูปสารละลาย หรือสารแขวนลอยทำให้มีอุณหภูมิเยือกแข็งต่ำกว่าอุณหภูมิเยือกแข็งของน้ำบริสุทธิ์ อาหารแต่ละชนิดจะมีอุณหภูมิเยือกแข็งต่าง ๆ กัน

การแช่แข็งแบ่งได้เป็น 2 วิธีคือ

1. การแช่แข็งแบบช้า การแช่แข็งแบบนี้ทำโดยการเก็บอาหารไว้ในห้องแช่แข็งซึ่งรักษาอุณหภูมิไว้ที่ -12 องศาเซลเซียสหรือต่ำกว่าตลอดเวลา การแช่แข็งวิธีนี้นิยมใช้กับอาหารปริมาณมาก เวลาที่ใช้เพื่อให้เกิดการแช่แข็งอย่างสมบูรณ์จะอยู่ในช่วง 12-72 ชั่วโมง การแช่แข็งแบบช้าจะทำให้ น้ำในอาหารส่วนใหญ่แยกออกมาภายนอกของเนื้อเยื่อ เกิดเป็นผลึกน้ำแข็งขนาดใหญ่ เมื่อนำอาหารซึ่งผ่านการแช่แข็งแล้วมาละลายจะมีของเหลวไหลออกมาภายนอก (drip) มากทำให้เกิดการ

เอกสารสิทธิ์โปรตีนที่ละลายน้ำและสารอาหารอื่นๆ รวมทั้งสารให้กลิ่นรส ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การแช่แข็งแบบเร็ว การแช่แข็งวิธีนี้ทำให้เกิดผลึกน้ำแข็งภายในเซลล์ของเนื้อเยื่อมีขนาดเล็ก วิธีการที่ใช้มีหลายวิธี ที่พบทั่วไปทำโดยการจุ่มอาหารลงในของเหลวที่ช่วยลดอุณหภูมิ นั่นอาจทำได้โดยการจุ่มอาหารลงในน้ำเกลือเย็นหรือน้ำเชื่อมเย็น การแช่แข็งโดยการสัมผัสผิวที่เย็นทำโดยให้อาหารสัมผัสกับผิวโลหะเย็น การลดอุณหภูมิผิวโลหะอาจใช้น้ำเกลือเย็นหรือสารซึ่งช่วยลดอุณหภูมิชนิดอื่น อุปกรณ์แช่แข็งที่นิยมใช้ในระบบนี้คือ Plate freezer ซึ่งมีลักษณะเป็นแผ่นโลหะซ้อนกันอยู่ในตู้หุ้มฉนวน เหมาะสำหรับอาหารซึ่งบรรจุหีบห่อมีลักษณะสม่ำเสมอ โดยนำอาหารใส่ระหว่างแผ่นโลหะเพื่อให้เกิดการถ่ายเทความร้อนระหว่างผิวอาหารกับผิวโลหะเย็น

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อรอนงค์ และคณะ(2544) ใช้แป้งข้าวที่มีปริมาณโมลอสแตกต่างกัน ร่วมกับการใช้สารเคมีในการปรับปรุงคุณภาพของซาลาเปาแป้งข้าวทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเหลือง 11 แป้งข้าวกล้องเหลือง 11 และแป้งข้าวเจ้ากล้องหอมชนิดที่ระดับ 40 % โดยใช้ผงฟู(3%) ทำให้ซาลาเปาขึ้นฟู และช่วยเพิ่มปริมาตร การใช้สารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส(Carboxymethylcellulose ,CMC) ร่วมกับแป้งข้าวพรีเจลาติไนซ์จะช่วยเพิ่มปริมาตร และคุณภาพให้กับซาลาเปา โดยสารคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส มีคุณสมบัติช่วยให้แป้งเกิดการกระจายตัว ทำให้ซาลาเปาขยายออกทางด้านข้างได้มากถึง 1% ส่วนแป้งข้าวพรีเจลาติไนซ์ มีคุณสมบัติช่วยให้แป้งเกิดการคืนรูปเพิ่มความสูง ความเหนียว ความยืดหยุ่นแก่ซาลาเปาถึง 5% สารกลีเซอรอลโมโนสเตียเรต(Glyceryl monostearate ,GMS) ช่วยเพิ่มปริมาตรซาลาเปา และทำให้ผิวหน้าเรียบขึ้น 1% ได้สูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ซาลาเปาจากแป้งสาลีผสมแป้งข้าว ได้แก่ แป้งข้าวผสม100% ซึ่งในแป้งข้าวผสมประกอบด้วย แป้งสาลีเอนกประสงค์ 50%, แป้งข้าว 40%, แป้งข้าวพรีเจลาติไนซ์ 5% ผงฟู 3%, CMC 1%, GMS 1%, น้ำตาลทราย 8%, เกลือ 0.5%

กนกภัทรและคณะ(2547) ศึกษาการใช้ประโยชน์จากแป้งเผือกแทนที่การใช้แป้งสาลีบางส่วนที่ 5 % , 10 % , 15 % , 20 % และ 25 % ตามลำดับ พบว่าเมื่อมีการแทนที่แป้งสาลีด้วยแป้งเผือกในปริมาณที่มากขึ้น จะทำให้ค่าความหนืดสูงสุดของแป้งและค่าเอนทัลปี(enthalpy)เพิ่มขึ้น ส่วนค่าแรงยืดตัวและค่าระยะทางการยืดตัวจะลดลง และเมื่อนำไปทำเป็นขนมปังพบว่า ขนมปังที่มีการแทนที่แป้งสาลีด้วยแป้งเผือกในปริมาณที่มากขึ้น มีผลทำให้สีเนื้อในของขนมปังเข้มขึ้น ความละเอียดของเนื้อในหยาบและแน่นมากขึ้น ปริมาตรลดลง ค่าความแข็งเพิ่มขึ้น สำหรับการประเมินคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัส โดยวิธี Hedonic Scale 9 ระดับ ในด้านลักษณะปรากฏ ความละเอียดของเนื้อ ความนุ่มเหนียว กลิ่นรส และความชอบโดยรวม พบว่าสามารถแทนที่แป้งสาลีด้วยแป้งเผือกในการทำขนมปังได้สูงสุดถึง 15 % และ 20 % เพราะคะแนนความชอบโดยรวมอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อพิจารณาและคณะ(2547) ศึกษาคุณสมบัติของโคและคุณภาพของขนมปังจากแป้งข้าวหอมเสวยทดแทนแป้งสาลี ในปริมาณ 0, 5, 10, 20 และ 30 % จากการทดลองพบว่าการใช้แป้งข้าวหอมเสวยที่ปริมาณ 30 % มีค่าความหนืดสูง ทำให้เม็ดแป้งทนต่อค่าความร้อนและแรงกวนได้น้อยกว่า การทดแทนแป้งข้าวหอมที่ระดับอื่นๆ สำหรับเนื้อสัมผัสของขนมปังพบว่าที่ 20 % มีความนุ่มและเหนียวเหมาะสมมากที่สุด จึงได้ทำการเลือกระดับการแทนที่ที่ 20 %(แป้งข้าวหอมเสวย)มาเปรียบเทียบกับคุณภาพของขนมปังที่ใช้แป้งข้าวญี่ปุ่น 2 พันธุ์ คือ Akitakomochi กับ Koshihikari ที่ระดับ 20% เช่นเดียวกัน พบว่าพันธุ์ข้าว Koshihikari มีค่าแรงดึงในการยืดตัวมากที่สุด และขนมปังที่แทนที่ด้วยแป้งข้าวญี่ปุ่นพันธุ์ข้าว Akitakomochi มีเนื้อสัมผัสแข็งที่สุด และผลการประเมินคุณค่าทางประสาทสัมผัสพบว่าขนมปังที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวหอมเสวยมีลักษณะคุณภาพด้านกลิ่นรส ความชอบโดยรวม และได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด

Delgado (1977) ทดลองทำขนมปังจากแป้งข้าว 100 กรัม, ยีสต์ชนิดอัดเป็นก้อน 5 กรัม, น้ำตาลทราย 12.5 กรัม, เกลือ 2 กรัม, น้ำมันพืช 6 กรัม, สารเมทอเซล (methocel) 4 กรัม และน้ำ 90 มิลลิลิตร โดยผสมส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากันดี ใส่ลงในพิมพ์หรือปั้นเป็นก้อน หมักจนได้ปริมาตรที่ต้องการ อบให้สุก จะได้ขนมปังแป้งข้าวลิ้นที่ผู้บริโภครับ

บทที่ 3

วัสดุ อุปกรณ์และขั้นตอนการทดลอง

3.1 วัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง

3.1.1 วัสดุในการผลิตชาลาเปา

1. แป้งสาลี ตราว้าว บริษัทยูนิเด็คฟลาวมิลล์ จำกัด (มหาชน)
2. แป้งข้าวเจ้า ตรานิวเกรด บริษัทไทยวาฟู้ดโปรดักส์ จำกัด
3. ยีสต์ผง ตราเฟอร์มีพัน บริษัทดีเอสเอ็มเบเกอรี่อินเกรเดียนท์ยูเค จำกัด
4. เนยขาว ตรารอตาวิรี่ ห้างหุ้นส่วนจำกัดกิมจิวพาณิชย์
5. ผงฟูกำลังสอง ตรามิพีเรียล ห้างหุ้นส่วนจำกัดกิมจิวพาณิชย์
6. น้ำตาลทราย
7. เกลือ
8. น้ำ
9. ไข่ขาว

3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตชาลาเปา

1. เครื่องผสม (mixer) ยี่ห้อ Kitchen Aid บริษัท กิตติวัฒนา
2. เครื่องชั่ง ยี่ห้อ Sartorius รุ่น BP 3100S บริษัท Scientific Promotion Co.,Ltd.
3. อ่างผสมแตนเลสและตะขอเกี่ยวโค
4. ที่ร่อนแป้ง
5. ที่ตัดโด
6. กระละมั่งแตนเลส
7. ถังตั้ง

3.1.3 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์

3.1.3.1 ทางกายภาพ

1. Texture Analyzer รุ่นTA-TX2
2. ถ้วยอลูมิเนียม (aluminium can)
3. กระบอกตวง 10 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. งาดำ

3.1.3.2 ทางประสาทสัมผัส

1. อุปกรณ์สำหรับชิม (จาน, น้ำ และตัวอย่าง)
2. แบบประเมินทางประสาทสัมผัส

3.2 ขั้นตอนการทดลอง

3.2.1 ศึกษาผลของการผสมโคต่อคุณภาพของชาลาเปา

ใช้วิธีการผสมโค 2 แบบคือ แบบสปองจ์โคและแบบสเตอร์ทโคในการทำชาลาเปาสูตรมาตรฐาน(แป้งสาลี 100%หรือแป้งข้าวเจ้า 0%) เปรียบเทียบกับสูตรที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเจ้า 30% ซึ่งมีสูตรและขั้นตอนการทำแสดงดังตารางที่ 3.1 และ 3.2 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.1 สูตรชาลาเปาสำหรับการผสมแบบสปองจ์โค

| ส่วนผสม | ส่วนผสมสูตรมาตรฐาน (แป้งสาลี 100%หรือแป้งข้าวเจ้า 0%) (กรัม) | ส่วนผสมสูตรใช้แป้งข้าวเจ้า ทดแทนแป้งสาลี 30% (กรัม) |
|-------------------|--|--|
| ส่วนสปองจ์ | | |
| แป้งสาลี | 350 | 245 |
| แป้งข้าวเจ้า | 0 | 105 |
| น้ำ | 180 | 180 |
| ยีสต์ | 5 | 5 |
| ส่วนโค | | |
| แป้งสาลี | 150 | 105 |
| แป้งข้าวเจ้า | 0 | 45 |
| ผงฟูกำลังสอง | 6 | 6 |
| น้ำตาลทราย | 125 | 125 |
| เกลือ | 1.5 | 1.5 |
| น้ำ | 30 | 30 |
| ไข่ขาว | 20 | 20 |
| เนยขาว | 50 | 50 |

ที่มา : คัดแปลงจากกิตติพงษ์ (2544)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการทำการผสมแบบสปองจ์โค

1. ผสมแป้งส่วนสปองจ์ทั้งหมดเข้าด้วยกัน โดยใช้เครื่องผสมและนำออกมาหมักทิ้งไว้ประมาณ 1 ชั่วโมงหรือจนส่วนผสมฟูได้ที่
2. ทำการเตรียมส่วนผสมของโค โดยร่อนแป้งรวมกับผงฟู เติมน้ำตาลทรายและเกลือผสมให้เข้ากัน เติมน้ำและไข่ขาว ผสมจนส่วนผสมเริ่มจับเป็นก้อนจึงฉีกแป้งส่วนสปองจ์ที่หมักเอาไว้ลงไปผสมให้เข้ากัน เติมน้ำมันแล้วนวดต่อจนเนียน
3. พักก้อนแป้งไว้ประมาณ 15 นาที หรือพักไว้จนกว่าจะขึ้นฟูเป็น 2 เท่า นวดไล่อากาศและตัดแบ่งเป็นก้อน ๆ ละ 40 กรัม
4. คลึงก้อนแป้งให้กลมเนียน วางบนกระดาษ พักไว้จนขึ้นฟูได้ที่หรือพักไว้ 15 นาที
5. นึ่งซาลาเปาให้สุกโดยวางเรียงลงในลังถึงและใช้น้ำเดือดจัด นึ่งเป็นเวลา 15 นาที

ตารางที่ 3.2 สูตรซาลาเปาสำหรับการผสมแบบสเตรทโค

| ส่วนผสม | ส่วนผสมสูตรมาตรฐาน (แป้งสาลี 100%หรือแป้งสาลี 0%) (กรัม) | ส่วนผสมสูตรแป้งข้าวเจ้า ทดแทนแป้งสาลี 30% (กรัม) |
|--------------|--|---|
| แป้งสาลี | 500 | 350 |
| แป้งข้าวเจ้า | 0 | 150 |
| น้ำตาลทราย | 125 | 125 |
| ยีสต์ | 5 | 5 |
| น้ำ | 210 | 210 |
| เกลือ | 1.5 | 1.5 |
| ผงฟูกำลังสอง | 6 | 6 |
| ไข่ขาว | 20 | 20 |
| เนยขาว | 50 | 50 |

ที่มา : คัดแปลงจากกิตติพงษ์ (2544)

ขั้นตอนการทำการผสมแบบสเตรทโค

1. เตรียมละลายน้ำตาลกับน้ำแยกไว้ก่อน แล้วผสมส่วนผสมทั้งหมดเข้าด้วยกันในเครื่องผสมจนส่วนผสมของโคเนียน นำออกมาตั้งหมักไว้ประมาณ 15 นาทีหรือจนเพิ่มขนาดเป็น 2 เท่า ตัดแบ่งเป็นก้อน 40 กรัม
2. คลึงก้อนแป้งให้กลมเนียน วางบนกระดาษ พักไว้จนขึ้นฟูได้ที่หรือพักไว้ 15 นาที
3. นึ่งซาลาเปาให้สุกโดยวางเรียงลงในลังถึงและใช้น้ำเดือดจัด นึ่งเป็นเวลา 15 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ ใช้ได้ไปโดยปริยายในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นนำตัวอย่าง โดและซาลาเปาที่ได้ทั้ง 4 สูตรนำมาตรวจคุณภาพด้านต่างๆคือ

3.2.1.1 การตรวจคุณภาพของโดทางกายภาพ มีดังนี้

ก. วัดค่าแรงและระยะทางการยืดของโด โดยเครื่อง Texture analyzer (หัววัด P75)

โดยใช้โดจากการผสมแบบสปองจ์โดและแบบสเตรทโดที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า 0 และ 30% มาตัดแบ่งแป้งเป็นก้อน ๆ ละ 5 กรัม นำก้อนโดเข้าเครื่องเตรียมเส้นโด โดยเครื่องจะทับก้อนโดนาน 40 นาที จากนั้นนำเส้นโดที่ได้ออกจากเครื่องเตรียมเส้นโด นำไปวัดค่าแรงและระยะทางการยืดตัวของโดโดยใช้เครื่อง Texture analyzer เกี่ยวเส้นโดจนขาด

ข. วัดปริมาตรของก้อนโดด้วยวิธีการแทนที่ปริมาตรด้วยเมล็ดพืช (rapeseed replacement)

เตรียมโด โดยใช้โดจากการผสมแบบสปองจ์โดและแบบสเตรทโดที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า 0 และ 30% ตัดแบ่งโดเป็นก้อน น้ำหนักก้อนละ 40 กรัม นำก้อนโดที่ได้ใส่ลงในถ้วยอลูมิเนียม ที่มีปริมาตร 63.18 มิลลิลิตรเทงาคำตามลงไปในถ้วยอลูมิเนียม จนเต็มพอดี จากนั้นเทงาคำออกมาวัดปริมาตรโดยนำงาคำที่ได้ใส่ลงกระบอกตวงปริมาตร 10 มิลลิลิตรอ่านค่าปริมาตรของงาคำ นำปริมาตรของถ้วยอลูมิเนียม มาลบปริมาตรของงาคำจะได้ปริมาตรของโด

3.2.1.2 การตรวจคุณภาพของซาลาเปาทางกายภาพดังนี้

ก. วัดค่าความนุ่มของซาลาเปาโดยเครื่อง Texture analyzer
เตรียมตัวอย่างซาลาเปาจากการนึ่งโดที่ได้จากการผสมแบบสปองจ์โดและสเตรทโดที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า 0 และ 30% จากโดก้อนละ 40 กรัม นำไปวัดค่าความนุ่มของซาลาเปาด้วยเครื่อง Texture analyzer หัววัด P75

ข. ตรวจคุณภาพด้านลักษณะเนื้อสัมผัส (texture) ของซาลาเปา

เตรียมตัวอย่างซาลาเปาจากการนึ่งโดที่ได้จากการผสมแบบสปองจ์โดและสเตรทโดที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า 0 และ 30% จากโดก้อนละ 40 กรัม โดยพิจารณาจากลักษณะปรากฏด้วยสายตา และอธิบายลักษณะเชิงพรรณนาของผิวนอกของซาลาเปา สี ลักษณะเนื้อภายใน ลักษณะทางกายภาพของซาลาเปาภายนอกและภายใน โพรงอากาศภายในเนื้อสัมผัสของซาลาเปา ด้านขนาด ความละเอียดและหยาบและเนื้อสัมผัสของซาลาเปา เพื่อใช้พิจารณาวิธีการผสม

เอกสารที่ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 ศึกษาการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในการทำชาลาเปา

ใช้แป้งข้าวเจ้า 4 ระดับคือ 0, 10, 20 และ 30% ตามลำดับ ทดแทนแป้งสาลีในสูตรชาลาเปาที่ผสมโดด้วยวิธีที่เหมาะสมจากการศึกษาในข้อ 3.2.1 ซึ่งวิธีการผสมแบบสปองจ์โดจะใช้สูตรตามตารางที่ 3.3 หรือหากใช้วิธีการผสมแบบสเตรทโดจะใช้สูตรดังแสดงในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.3 ส่วนผสมชาลาเปาสำหรับการผสมแบบสปองจ์โดที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้าที่ระดับ 0, 10, 20 และ 30 % ตามลำดับ

| ส่วนผสม | สูตรมาตรฐาน (แป้งข้าวเจ้า 0%) (กรัม) | สูตรแป้งข้าวเจ้า ทดแทนแป้งสาลี 10% (กรัม) | สูตรแป้งข้าวเจ้า ทดแทนแป้งสาลี 20% (กรัม) | สูตรแป้งข้าวเจ้า ทดแทนแป้งสาลี 30% (กรัม) |
|-------------------|--|---|---|---|
| ส่วนสปองจ์ | | | | |
| แป้งสาลี | 350 | 315 | 280 | 245 |
| แป้งข้าวเจ้า | 0 | 35 | 70 | 105 |
| น้ำ | 180 | 180 | 180 | 180 |
| ยีสต์ | 5 | 5 | 5 | 5 |
| ส่วนโด | | | | |
| แป้งสาลี | 150 | 135 | 120 | 105 |
| แป้งข้าวเจ้า | 0 | 15 | 30 | 45 |
| ผงฟูกำลังสอง | 6 | 6 | 6 | 6 |
| น้ำตาลทราย | 125 | 125 | 125 | 125 |
| เกลือ | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| น้ำ | 30 | 30 | 30 | 30 |
| ไข่ขาว | 20 | 20 | 20 | 20 |
| เนยขาว | 50 | 50 | 50 | 50 |

ที่มา : คัดแปลงจากกิตติพงษ์ (2544)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 ส่วนผสมชาลาเปาสำหรับการผสมแบบสเตรทโคที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า ที่ระดับ 0, 10, 20 และ 30% ตามลำดับ

| ส่วนผสม | สูตรมาตรฐาน (แป้งข้าวเจ้า 0%) (กรัม) | สูตรทดแทนแป้ง สาลีด้วยแป้งข้าว เจ้า 10% (กรัม) | สูตรทดแทนแป้ง สาลีด้วยแป้งข้าว เจ้า 20% (กรัม) | สูตรทดแทนแป้ง สาลีด้วยแป้งข้าว เจ้า 30% (กรัม) |
|--------------|--|--|--|--|
| แป้งสาลี | 500 | 450 | 400 | 350 |
| แป้งข้าวเจ้า | 0 | 50 | 100 | 150 |
| น้ำตาลทราย | 125 | 125 | 125 | 125 |
| ยีสต์ | 5 | 5 | 5 | 5 |
| น้ำ | 210 | 210 | 210 | 210 |
| เกลือ | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| ผงฟูกำลังสอง | 6 | 6 | 6 | 6 |
| ไข่ขาว | 20 | 20 | 20 | 20 |
| เนยขาว | 50 | 50 | 50 | 50 |

ที่มา : คัดแปลงจากกิตติพงษ์ (2544)

ตัวอย่างโดและชาลาเปาที่ได้ทั้ง 4 สูตร นำมาตรวจคุณภาพตามข้อ 3.2.1.1 และ 3.2.1.2 นอกจากนี้ศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ชาลาเปาทางด้านประสาทสัมผัสด้วยวิธีให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ (5 – point hedonic test) 1 = ไม่ชอบมาก, 5 = ชอบมาก (ปราณี, 2547) โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน ศึกษาโดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์(Randomized Complete Block Design, RCBD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan’s Multiple Test

96941

3.2.3 ศึกษาผลของการเก็บรักษาต่อคุณภาพของซาลาเปาที่ทดแทนแป้งสาลี บางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า

ทำซาลาเปาโดยใช้สูตรที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้าในสัดส่วนที่เหมาะสมซึ่งได้จากข้อ 6.2 เพื่อนำมาศึกษาผลการเก็บรักษาด้วยการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 7, 14, 21 และ 28 วันตามลำดับ จากนั้นศึกษาผลของการเก็บรักษาโดยนำซาลาเปาแช่แข็งที่เก็บไว้ครบตามเวลาที่กำหนดมานึ่งในลังถึงด้วยน้ำเดือดจัด (100 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 15 นาทีและนำไปทำการตรวจคุณภาพของซาลาเปาทางกายภาพตามวิธี 6.1.2 และทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ซาลาเปาทางด้านประสาทสัมผัส ด้วยวิธีเปรียบเทียบความแตกต่าง (pair comparison) กับซาลาเปาที่ทำเสร็จใหม่ ศึกษาโดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) โดยมีระยะเวลาเก็บรักษาเป็นปัจจัย 4 ระดับ ส่วนการทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสใช้แผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Test

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 การศึกษาผลของการผสมโดต่อคุณภาพของชาลาเปา

จากการใช้วิธีการผสมโด 2 แบบคือ แบบสปองจ์โดและแบบสเตรทโดสำหรับการทำชาลาเปา สูตรมาตรฐาน(แป้งสาลี 100%หรือแป้งข้าวเจ้า 0%) เปรียบเทียบกับสูตรที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเจ้า 30%

4.1.1 ผลของวิธีการผสมโดต่อคุณภาพของโดทางกายภาพ

วิธีการผสมโดแบบสปองจ์โดและแบบสเตรทโดมีผลต่อคุณสมบัติของแรงคิงซ์และระยะทางยัดตัวของโด แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 คุณสมบัติของแรงคิงซ์และระยะทางยัดตัวของโดจากการผสมโด 2 แบบ คือแบบสปองจ์โด และแบบสเตรทโดที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้าที่ระดับ 0 และ 30%

| วิธีการผสมและระดับการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า | แรงที่ใช้ในการยัดโด (กรัม) | ระยะทางในการยัดโด (มิลลิเมตร) | แรงที่ใช้ในการยัดโด/ระยะทางในการยัดโด (กรัมต่อมิลลิเมตร) |
|---|----------------------------|-------------------------------|--|
| แบบสปองจ์โด 0% | 56.96 ± 3.09^a | 34.52 ± 1.25^a | 1.65 ± 0.12^a |
| แบบสเตรทโด 0% | 50.26 ± 1.28^b | 33.28 ± 1.95^a | 1.51 ± 0.55^b |
| แบบสปองจ์โด 30% | 21.31 ± 3.67^c | 28.41 ± 6.60^b | 0.75 ± 0.05^c |
| แบบสเตรทโด 30% | 20.13 ± 2.85^c | 28.35 ± 3.52^a | 0.71 ± 0.03^c |

*หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ค่าแรงที่ใช้ในการยัดโดต่อระยะทางในการยัดโดแสดงให้เห็นว่าโดมีความยืดหยุ่นมากเพียงใด ยิ่งค่าแรงที่ใช้ในการยัดโดต่อระยะทางในการยัดโดสูงแสดงว่าความยืดหยุ่นของโดนั้นสูงด้วย ดังนั้นจากตารางที่ 4.1 จะเห็นได้ว่าโดของสูตรมาตรฐาน (ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งเอกสาร์นี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าวเจ้า 0%) ที่ผลิตโดยใช้วิธีการผสมแบบสปองจ์โค มีค่าแรงที่ใช้ในการยัดโคต่อระยะทางในการยัดโคเท่ากับ 1.65 ± 0.12 กรัมต่อมิลลิเมตรซึ่งเป็นค่าที่มากกว่าการผสมโดยวิธีการผสมแบบสเตรทโคซึ่งมีค่าแรงที่ใช้ในการยัดโคต่อระยะทางในการยัดโคเพียง 1.51 ± 0.55 กรัมต่อมิลลิเมตร และในทำนองเดียวกันจะเห็นได้ว่าโคของสูตรที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเจ้า 30% ที่ผลิตจากวิธีการผสมแบบสปองจ์โคมีค่าแรงที่ใช้ในการยัดโคต่อระยะทางในการยัดโคมีค่าเท่ากับ 0.75 ± 0.05 กรัมต่อมิลลิเมตรซึ่งเป็นค่าที่มากกว่าวิธีการผสมแบบสเตรทโคซึ่งมีค่าแรงที่ใช้ในการยัดโคต่อระยะทางในการยัดโคเพียง 0.71 ± 0.03 กรัมต่อมิลลิเมตร ดังนั้นแสดงให้เห็นว่าวิธีการผสมแบบสปองจ์โคจะได้โคที่มีความยืดหยุ่นดีกว่าโคที่ผลิตโดยใช้วิธีการผสมแบบสเตรทโคทั้งในสูตรส่วนผสมซาลาเปาที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้าที่ระดับเดียวกัน

ส่วนผลของวิธีการผสมโคแบบสปองจ์โคและแบบสเตรทโคที่มีต่อปริมาณของโคแสดงผลดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ปริมาณก้อนโคจากการผสมโค 2 แบบคือแบบสปองจ์โคและแบบสเตรทโคที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้าที่ระดับ 0 และ 30%

| วิธีการผสมและระดับแป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งสาลีบางส่วน | น้ำหนักก้อนโค (กรัม) | ปริมาณก้อนโค (มิลลิลิตร) | ปริมาณก้อนโค (มิลลิลิตร) / น้ำหนัก 100 กรัม |
|--|----------------------|--------------------------|---|
| แบบสปองจ์โค 0% | 40.75 ± 0.18^a | 38.38 ± 1.09^a | 94.18 ± 2.68^a |
| แบบสเตรทโค 0% | 40.25 ± 0.06^b | 36.38 ± 1.99^a | 90.39 ± 5.09^a |
| แบบสปองจ์โค 30% | 40.36 ± 0.01^b | 37.18 ± 1.15^a | 92.12 ± 2.85^a |
| แบบสเตรทโค 30% | 40.44 ± 0.12^b | 36.18 ± 0.83^a | 89.47 ± 2.21^a |

*หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ผลของการวัดปริมาณก้อนโคด้วยวิธี Rapeseed replacement จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าวิธีการผสมแบบสปองจ์โคสำหรับโคสูตรมาตรฐาน มีค่าปริมาณก้อนโคเท่ากับ 94.18 ± 2.68 มิลลิลิตรต่อน้ำหนัก 100 กรัม ขณะที่โคของสูตรที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า 30% มีค่าปริมาณก้อนโค 92.12 ± 2.85 มิลลิลิตรต่อน้ำหนัก 100 กรัม ซึ่งเป็นค่าที่มากกว่าโคที่ผลิตได้จากวิธีการผสมแบบสเตรทโคของสูตรมาตรฐาน และสูตรทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า 30% ซึ่งมีค่าเพียง 90.39 ± 5.09 และ 89.47 ± 2.21 มิลลิลิตรต่อน้ำหนัก 100 กรัมตามลำดับ ดังนั้นแสดงให้เห็นว่า วิธีการผสมโคแบบสปองจ์โคจะให้โคที่มีปริมาณมากกว่าวิธีการผสมโคแบบสเตรทโค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ผลของวิธีการผสมโดต่อคุณภาพของชาลาเปาทางกายภาพ

วิธีการผสมโดแบบสปองจ์โดและแบบสเตรทโดมีผลต่อคุณภาพด้านความนุ่มของชาลาเปาเมื่อวัดโดยเครื่องTexture Analyzer (หัววัด P75) แสดงผลดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่าความนุ่มของชาลาเปาจากการผสมโด 2 แบบคือแบบสปองจ์โด และแบบสเตรทโด ที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้าที่ระดับ 0 และ 30%


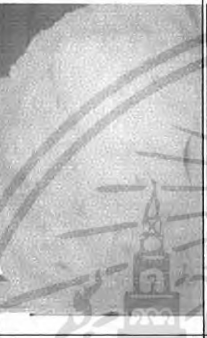






| ชนิดการผสมและระดับแป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งสาลีบางส่วน | แรงที่ใช้ในการกด (กรัม) | ระยะทางในการกด (มิลลิเมตร) | แรงที่ใช้ในการกด/ระยะทางในการกด (กรัมต่อมิลลิเมตร) |
|--|------------------------------------|----------------------------|--|
| แบบสปองจ์โด 0% | 12,607.75 ± 5,196.56 ^a | 40.00 ± 0.00 ^a | 315.19 ± 129.91 ^a |
| แบบสเตรทโด 0% | 14,785.84 ± 4,337.93 ^{ab} | 40.00 ± 0.00 ^a | 369.65 ± 108.45 ^{ab} |
| แบบสปองจ์โด 30% | 20,536.96 ± 3,621.46 ^b | 40.00 ± 0.00 ^a | 513.42 ± 90.54 ^{bc} |
| แบบสเตรทโด 30% | 25,452.92 ± 2,116.20 ^{bc} | 40.00 ± 0.00 ^a | 636.32 ± 52.91 ^c |

*หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ผลการวัดค่าแรงที่ใช้ในการกดชาลาเปาต่อระยะทางที่กดบอกถึงค่าความนุ่มของชาลาเปา โดยยิ่งค่าแรงที่ใช้ในการกดชาลาเปาต่อระยะทางที่กดมากแสดงว่าชาลาเปามีความนุ่มน้อยลง หรือชาลาเปามีความแข็งมากขึ้นตามค่าแรงที่ใช้ในการกดชาลาเปาต่อระยะทาง ซึ่งจากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่าวิธีการผสมแบบสปองจ์โดจะให้ชาลาเปาสูตรมาตรฐานมีค่าความนุ่ม 315.19 ± 129.91 กรัมต่อมิลลิเมตร ซึ่งมีค่าน้อยกว่าวิธีการผสมแบบสเตรทโดสุตรมาตรฐานที่มีค่าความนุ่มเท่ากับ 369.65 ± 108.45 กรัมต่อมิลลิเมตร และเมื่อได้ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า 30% แล้วจะเห็นได้ว่า วิธีการผสมแบบสปองจ์โดให้ค่าแรงที่ใช้ในการกดต่อระยะทางในการกดมากกว่าวิธีการผสมแบบสเตรทโด แสดงว่าวิธีการผสมโดยวิธีสปองจ์โดจะให้ชาลาเปาที่มีความนุ่มดีกว่าชาลาเปาที่ผลิตโดยใช้วิธีการผสมแบบสเตรทโด

สำหรับผลของวิธีการผสมโดแบบสปองจ์โดและแบบสเตรทโดต่อคุณภาพทางด้านลักษณะเนื้อสัมผัสของชาลาเปาทางกายภาพด้าน สี ลักษณะเนื้อทั้งภายนอกและภายใน แสดงผลดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ลักษณะทางกายภาพของชาดาเปาภายนอกและภายในที่ใช้วิธีการผสมแบบสปองจ์โด้และแบบสเตรทโด้ สำหรับสูตรส่วนผสมของชาดาเปาที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้าที่ระดับ 0 และ 30%

| ชนิดการผสมและระดับการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า | ลักษณะทางกายภาพภายนอก | | ลักษณะทางกายภาพภายใน | |
|---|---|-------------------------------|--|---|
| | ภาพ | คำบรรยายเชิงพรรณนา | ภาพ | คำบรรยายเชิงพรรณนา |
| แบบสปองจ์โด้ 0% |  | ผิวนอกเนียนละเอียด สีขาว |  | ลักษณะเนื้อนุ่ม โฟรงอากาศขนาดใหญ่สม่ำเสมอ เนื้อสัมผัสเนียนละเอียด |
| แบบสเตรทโด้ 0% |  | ผิวนอกเนียน สีขาว |  | ลักษณะเนื้อนุ่มน้อยลง โฟรงอากาศขนาดใหญ่สม่ำเสมอ เนื้อสัมผัสเนียน |
| แบบสปองจ์โด้ 30% |  | ผิวนอกเนียน สีขาวนวล |  | ลักษณะเนื้อแข็ง ร่วน ไม่เกาะตัว โฟรงอากาศขนาดใหญ่ไม่สม่ำเสมอ เนื้อสัมผัสหยาบ |
| แบบสเตรทโด้ 30% |  | ผิวนอกแตก ไม่เนียน สีครีมอ่อน |  | ลักษณะเนื้อแข็งแน่น โฟรงอากาศมีทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ ไม่สม่ำเสมอ เนื้อสัมผัสหยาบมาก |

ผลของการตรวจสอบคุณลักษณะทางกายภาพของซาลาเปาทิ้งภายนอกและภายในจาก ตารางที่ 4.4 แสดงให้เห็นว่า วิธีการผสมแบบสปองจ์โดจะให้ซาลาเปาของสูตรมาตรฐาน ที่มี ลักษณะภายนอกผิวเนียนละเอียด สีขาว ลักษณะภายในมีเนื้อนุ่ม โพรงอากาศขนาดใหญ่สม่ำเสมอ เนื้อสัมผัสเนียนละเอียด ในขณะที่ซาลาเปาที่มีวิธีการผสมแบบสเตรทโดจะให้ซาลาเปาที่มีผิวนอก เนียนละเอียด สีขาว ลักษณะภายในเนื้อนุ่มน้อยลง โพรงอากาศขนาดเล็กสม่ำเสมอ เนื้อสัมผัส เนียน ในทำนองเดียวกันจะเห็นได้ว่าซาลาเปาสูตรที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า 30% ที่ผลิตจากวิธีการผสมแบบสปองจ์โด จะให้ซาลาเปาที่มีผิวนอกเนียน สีขาวนวล ลักษณะภายใน เนื้อแข็ง ร่วน ไม่เกาะตัว โพรงอากาศขนาดใหญ่ไม่สม่ำเสมอ เนื้อสัมผัสหยาบ และซาลาเปาที่ผลิต จากวิธีการผสมโดแบบสเตรทโด จะให้ซาลาเปาที่มีผิวนอกแตก ไม่เนียน สีครีมอ่อน ลักษณะ ภายใน เนื้อแข็งแน่น โพรงอากาศมีทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ ไม่สม่ำเสมอ เนื้อสัมผัสหยาบมาก ดังนั้นวิธีการผสมแบบสปองจ์โด จะได้ซาลาเปาที่มีคุณภาพด้านลักษณะเนื้อสัมผัสดีกว่า แบบสเตรทโด ทั้งในสูตรส่วนผสมของซาลาเปาที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้าที่ ระดับเดียวกัน

4.2 ศึกษาผลของการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในซาลาเปา

จากการใช้แป้งข้าวเจ้า 4 ระดับคือ 0, 10, 20 และ 30% ตามลำดับในการทดแทนแป้งสาลีใน สูตรซาลาเปาที่ผสม โดด้วยวิธีสปองจ์โดซึ่งคัดเลือกมาจากการศึกษาในหัวข้อ 7.1

4.2.1 ผลของการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้าในสูตรซาลาเปาต่อคุณภาพของโด ทางกายภาพ

การทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้าที่ระดับ 0, 10, 20 และ 30% ตามลำดับ ผล ต่อคุณภาพของโดทางกายภาพ แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 4.5 คุณสมบัติของแรงคึงยึดและระยะทางการยึดตัวของ โดที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วย แป้งข้าวเจ้าที่ระดับต่างๆ

| ระดับแป้งข้าวเจ้า ทดแทนแป้งสาลี บางส่วน(%) | แรงที่ใช้ในการยึดโด (กรัม) | ระยะทางในการยึด โด (มิลลิเมตร) | แรงที่ใช้ในการยึดโด/ ระยะทางในการยึด โด (กรัมต่อมิลลิเมตร) |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|--|
| 0 | 56.96 ± 3.09^b | 34.52 ± 1.25^{ab} | 1.65 ± 0.12^a |
| 10 | 65.86 ± 7.71^c | 36.25 ± 3.03^b | 1.82 ± 0.09^a |
| 20 | 55.03 ± 4.14^{bc} | 32.18 ± 2.30^{ab} | 1.71 ± 0.11^a |
| 30 | 21.31 ± 3.67^a | 28.41 ± 6.60^a | 0.75 ± 0.05^b |

*หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.5 จะเห็นได้ว่าโคของสูตรมาตรฐาน มีค่าแรงที่ใช้ในการยึดโคต่อระยะทางในการยึดโคเท่ากับ 1.65 ± 0.12 กรัมต่อมิลลิเมตร แต่เมื่อทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเจ้า 10 และ 20 % ทำให้แรงที่ใช้ในการยึดโคต่อระยะทางในการยึดโคมีค่า 1.82 ± 0.09 และ 1.71 ± 0.11 ตามลำดับ ซึ่งเป็นค่าที่เพิ่มขึ้นมากกว่าโคของสูตรมาตรฐาน แสดงว่า ความยืดหยุ่นของโคทั้ง 2 สูตรดังกล่าวมีค่าสูงกว่าโคสูตรมาตรฐานและโคสูตรทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเจ้า 10% ก็มีความยืดหยุ่นดีกว่าโคสูตรทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเจ้า 20% ในขณะที่โคของสูตรทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเจ้า 30% มีค่าแรงที่ใช้ในการยึดโคต่อระยะทางในการยึดโคเพียง 0.75 ± 0.05 กรัมต่อมิลลิเมตรซึ่งเป็นค่าที่น้อยที่สุด และจะไม่นำมาพิจารณาอีกเนื่องจากมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้าที่ระดับอื่นๆ ดังนั้นแสดงว่าการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้ามีผลดีต่อความยืดหยุ่นของโคทำให้ได้โคที่มีความยืดหยุ่นดีขึ้นเมื่อทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า 10 และ 20 %

ส่วนผลของการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้าที่ระดับ 0, 10, 20 และ 30% ที่มีต่อปริมาตรของโค แสดงผลดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ปริมาตรของก้อนโคที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้าที่ทดแทนแป้งสาลีที่ระดับต่างๆ

| ระดับแป้งข้าวเจ้า ทดแทนแป้งสาลี บางส่วน(%) | น้ำหนักก้อนโค (กรัม) | ปริมาตรก้อนโค (มิลลิลิตร) | ปริมาตรก้อนโค (มิลลิลิตร) / น้ำหนัก 100 กรัม |
|--|-------------------------|------------------------------|--|
| 0 | 40.75 ± 0.18^b | 38.38 ± 1.09^{ab} | 94.18 ± 2.68^a |
| 10 | 40.39 ± 0.01^a | 39.68 ± 0.14^{bc} | 98.24 ± 0.33^b |
| 20 | 40.50 ± 0.31^{ab} | 39.98 ± 0.22^c | 98.72 ± 0.93^b |
| 30 | 40.36 ± 0.01^a | 37.18 ± 1.15^a | 92.12 ± 2.85^a |

*หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากตารางที่ 4.6 จะเห็นได้ว่าโคของสูตรมาตรฐาน มีปริมาตรเป็น 94.18 ± 2.68 มิลลิลิตรต่อ น้ำหนัก 100 กรัม แต่เมื่อทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า 10 และ 20% ทำให้โคมีปริมาตรเพิ่มขึ้นมากกว่าโคของสูตรมาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเป็นค่า 98.24 ± 0.33 และ 98.72 ± 0.93 มิลลิลิตรต่อ น้ำหนัก 100 กรัมตามลำดับ แต่เมื่อใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนเพิ่มขึ้นถึง 30 % กลับทำให้โคมีปริมาตรลดลงเพียง 92.12 ± 2.85 มิลลิลิตรต่อ น้ำหนัก 100 กรัม แสดงว่าการทดแทนแป้งสาลี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้ามีผลดีต่อปริมาตรของโด ทำให้โดมีปริมาตรเพิ่มขึ้นเมื่อทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า 10 และ 20 %

4.2.2 ผลของการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้าในสูตรซาลาเปาต่อคุณภาพของซาลาเปาทางกายภาพ

ผลของการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า 0, 10, 20 และ 30% ตามลำดับต่อคุณภาพด้านความนุ่มของซาลาเปาเมื่อวัด โดยเครื่อง Texture analyzer (หัววัด P75) แสดงผลดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ค่าความนุ่มของซาลาเปาที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้าที่ระดับต่างๆ


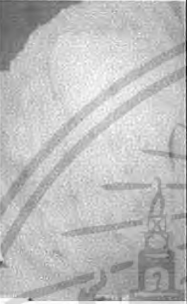




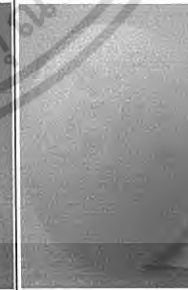

| การทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า (%) | แรงที่ใช้ในการกด (กรัม) | ระยะทางในการกด (มิลลิเมตร) | แรงที่ใช้ในการกด/ระยะทางในการกด (กรัมต่อมิลลิเมตร) |
|---|------------------------------------|----------------------------|--|
| 0 | 12,607.75 ± 5,196.56 ^a | 40.00 ± 0.00 ^a | 315.19 ± 129.91 ^a |
| 10 | 17,490.00 ± 3,186.13 ^{ab} | 40.00 ± 0.00 ^a | 437.25 ± 79.66 ^{ab} |
| 20 | 16,515.24 ± 1,244.26 ^{ab} | 40.00 ± 0.00 ^a | 412.88 ± 31.11 ^{ab} |
| 30 | 20,536.96 ± 3,621.46 ^b | 40.00 ± 0.00 ^a | 513.42 ± 90.54 ^b |

*หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

จากตารางที่ 4.7 เห็นได้ว่าซาลาเปาสูตรมาตรฐาน มีความนุ่มมากที่สุด โดยมีค่าเพียง 315.19 ± 129.91 กรัมต่อมิลลิเมตร ขณะที่เมื่อทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า 10 และ 20 % มีผลทำให้เนื้อซาลาเปาแข็งขึ้นเล็กน้อยเป็น 437.25 ± 79.66 และ 412.88 ± 31.11 กรัมต่อมิลลิเมตร ซึ่งแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับซาลาเปาสูตรมาตรฐานและเมื่อทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเจ้า 30% ทำให้เนื้อซาลาเปามีความแข็งมากที่สุดเป็น 513.42 ± 90.54 กรัมต่อมิลลิเมตร

สำหรับผลของการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้าที่ระดับ 0, 10, 20 และ 30% ตามลำดับต่อคุณภาพทางด้านลักษณะเนื้อสัมผัสของซาลาเปา แสดงผลดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ลักษณะทางกายภาพของชาลาเปากายนอกและภายในที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยข้าวเจ้าที่ระดับต่างๆ

| การทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า (%) | ลักษณะทางกายภาพภายนอก | | ลักษณะทางกายภาพภายใน | |
|---|--|-----------------------------|--|--|
| | ภาพ | คำบรรยายเชิงพรรณนา | ภาพ | คำบรรยายเชิงพรรณนา |
| 0 |  | ผิวนอกเนียนละเอียด สีขาว |  | ลักษณะเนื้อนุ่ม โพรงอากาศขนาดใหญ่สม่ำเสมอ เนื้อสัมผัสเหนียวละเอียด |
| 10 |  | ผิวนอกเนียน สีขาว |  | ลักษณะเนื้อนุ่ม โพรงอากาศขนาดเล็กสม่ำเสมอ เนื้อสัมผัสเหนียวละเอียด |
| 20 |  | ผิวนอกเนียน สีขาว |  | ลักษณะเนื้อนุ่ม โพรงอากาศขนาดใหญ่สม่ำเสมอ เนื้อสัมผัสเหนียว |
| 30 |  | ผิวนอกเนียน สีขาวนวล |  | ลักษณะเนื้อแข็ง ร่วน ไม่เกาะตัว โพรงอากาศขนาดใหญ่ไม่สม่ำเสมอ เนื้อสัมผัสหยาบ |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของการตรวจดูคุณลักษณะทางกายภาพของชาลาเป่าทั้งภายนอกและภายในจากตารางที่ 4.8 แสดงให้เห็นว่า ชาลาเป่าสูตรมาตรฐาน(ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า 0%) จะมีลักษณะเนื้อภายนอกของผิววนนอกเนียนละเอียด สีขาว ลักษณะภายในมีเนื้อนุ่ม โพรงอากาศขนาดใหญ่ม้วนสม่ำเสมอ เนื้อสัมผัสเนียนละเอียด ในขณะที่การทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า 10% จะให้ชาลาเป่าที่มีผิววนอกเนียน สีขาว ลักษณะภายในเนื้อนุ่ม โพรงอากาศขนาดเล็กม้วนสม่ำเสมอ เนื้อสัมผัสเนียนละเอียด และที่การทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า 20% จะให้ชาลาเป่าที่มีผิววนอกเนียน สีขาว ลักษณะภายในเนื้อนุ่ม โพรงอากาศขนาดใหญ่ม้วนสม่ำเสมอ เนื้อสัมผัสเนียน ส่วนการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า 30% จะให้ชาลาเป่าที่มีผิววนอกเนียน สีขาวนวล ลักษณะภายในเนื้อแข็ง ร่วน ไม่เกาะตัวโพรงอากาศขนาดใหญ่ม้วนไม่สม่ำเสมอ เนื้อสัมผัสหยาบ

ดังนั้นแสดงให้เห็นว่าชาลาเป่าสูตรที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า 20% มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดี และใกล้เคียงกับชาลาเป่าสูตรมาตรฐานมากที่สุด

สำหรับผลของการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้าต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์ ชาลาเป่าที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้าที่ระดับต่าง ๆ โดยการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสด้วยวิธีให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ (1 = ไม่ชอบมาก, 5 = ชอบมาก) โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน แสดงดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 คะแนนการยอมรับชาลาเป่าที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้าที่ระดับต่าง ๆ

| การทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า (%) | ค่าคะแนนความชอบ (คะแนนเต็ม 5) |
|---|-------------------------------|
| 0 | 3.97 ± 0.67^a |
| 10 | 2.83 ± 1.09^b |
| 20 | 3.80 ± 0.71^a |
| 30 | 2.07 ± 0.88^c |

*หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากตารางที่ 4.9 จะเห็นได้ว่าชาลาเป่าสูตรมาตรฐานได้รับความชอบมากที่สุด 3.97 ± 0.67 คะแนน ในขณะที่ชาลาเป่าสูตรทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า 20% ได้รับความชอบรองลงมาคือ 3.80 ± 0.71 คะแนน ส่วนสูตรทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า 10 และ 30% ได้รับความชอบเท่ากับ 2.83 ± 1.09 และ 2.07 ± 0.88 คะแนนตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชาลาเป่าที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้าที่

ระดับ 0 และ 20% แสดงว่าชาลาเป่าสูตรที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้าที่ได้รับความ

นิยมมากที่สุดคือซาลาเปาสูตกรที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า 20% อีกทั้งยังมีคะแนนที่ไม่แตกต่างจากสูตรมาตรฐาน

จากผลการทดลองข้างต้นทั้งหมดแสดงให้เห็นว่า ซาลาเปาสูตกรที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า 10 และ 20% ให้ผลที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันและไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ยกเว้นการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส ดังนั้นหากต้องพิจารณาเพื่อเลือกสูตรมาใช้ในการทำซาลาเปาที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า ควรเลือกสูตรที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า 20% เนื่องจากเป็นการทดแทนที่ต้องใช้แป้งข้าวเจ้ามากกว่า อีกทั้งเมื่อเปรียบเทียบการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้าที่ระดับ 10 และ 20% โดยละเอียด จะเห็นได้ว่าซาลาเปาสูตกรที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้าที่ระดับ 20% มีปริมาตรและค่าความนุ่มมากกว่าเล็กน้อย รวมทั้งมีลักษณะทางกายภาพของเนื้อสัมผัสซาลาเปาที่ดีกว่า จึงทำให้ผู้ทดสอบชิมซึ่งอาจแยกความแตกต่างได้ให้คะแนนความชอบซาลาเปาสูตกรที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้าที่ระดับ 20% สูงกว่าซาลาเปาสูตกรที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้าที่ระดับอื่นๆ

4.3 การศึกษาผลของการเก็บรักษาต่อคุณภาพซาลาเปาที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า

นำซาลาเปาสูตกรที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า 20% ผสมโดด้วยวิธีการผสมแบบสปองจ์โด ศึกษาผลการเก็บรักษาเปรียบเทียบกับซาลาเปาที่ทำขึ้นใหม่

4.3.1 ผลของการเก็บรักษาต่อคุณภาพทางกายภาพของซาลาเปาแช่แข็ง

การเก็บรักษาซาลาเปาที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า 20% ในสภาวะแช่แข็งเป็นเวลาต่างๆกันมีผลต่อคุณภาพของซาลาเปาด้านความนุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ค่าแรงที่ใช้ในการกดต่อระยะทางในการกดของเนื้อสัมผัสซาลาเปาที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า 20% ภายหลังจากเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เป็นเวลาต่าง ๆ กันเปรียบเทียบกับซาลาเปาที่ผลิตขึ้นใหม่ (0 วัน)

| ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน) | แรงที่ใช้ในการกด (กรัม) | ระยะทางในการกด (มิลลิเมตร) | แรง/ระยะทางในการกด (กรัม/มิลลิเมตร) |
|----------------------------|-----------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| 0 | 10,005.35 ± 305.42 ^a | 30 ± 0.00 ^a | 333.51 ± 10.18 ^a |
| 7 | 12,253.20 ± 1,763.08 ^a | 30 ± 0.00 ^a | 408.44 ± 58.77 ^a |
| 14 | 12,760.80 ± 1,469.21 ^a | 30 ± 0.00 ^a | 425.36 ± 48.97 ^a |
| 21 | 17,036.80 ± 2,121.24 ^b | 30 ± 0.00 ^a | 567.89 ± 70.71 ^b |
| 28 | 18,654.12 ± 1,128.52 ^b | 30 ± 0.00 ^a | 621.80 ± 37.62 ^b |

*หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

จากตารางที่ 4.10 แสดงให้เห็นว่าซาลาเปาที่ผลิตขึ้นใหม่มีความนุ่มเป็น 333.51 ± 10.18 กรัมต่อมิลลิเมตร แต่หลังจากการเก็บซาลาเปาไว้ 7 และ 14 วันตามลำดับ ซาลาเปาจะมีความแข็งเพิ่มขึ้นเป็น 408.44 ± 58.77 และ 425.36 ± 48.97 กรัมต่อมิลลิเมตรตามลำดับและยิ่งเก็บไว้นานมากขึ้นๆ ซาลาเปาจะมีความแข็งเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน โดยที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 21 และ 28 วันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับซาลาเปาที่ผลิตใหม่ แสดงว่าระยะเวลาในการเก็บรักษาซาลาเปาที่นานขึ้นความนุ่มของซาลาเปาจะลดลงเรื่อย ๆ

ส่วนผลของเก็บรักษาซาลาเปาที่อุณหภูมิต่ำ (-18 องศาเซลเซียส) ต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ด้านการยอมรับเมื่อทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการเปรียบเทียบความแตกต่าง (pair comparison) จากผู้ทดสอบทั่วไป 30 คน แสดงผลดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ผลของการเก็บรักษาต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของซาลาเปาที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า 20% เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เป็นเวลาต่าง ๆ กัน เปรียบเทียบกับซาลาเปาที่ผลิตใหม่ (0 วัน) โดยวิธี Pair comparison

| ระยะเวลาในการเก็บรักษา (วัน) | จำนวนผู้ทดสอบที่บอกว่าแตกต่างกัน (คน) | จำนวนผู้ทดสอบที่บอกว่าไม่แตกต่างกัน (คน) | ความแตกต่างทางสถิติ |
|------------------------------|---------------------------------------|--|---------------------|
| 7 | 7 | 23 | ns |
| 14 | 11 | 19 | s |
| 21 | 17 | 13 | s |
| 28 | 22 | 8 | s |

* หมายเหตุ s (significant) คือข้อมูลมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ns (non significant) คือข้อมูลมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.11 เห็นได้ว่าซาลาเปาที่เก็บรักษาไว้แบบแช่แข็ง (-18 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 7 วัน เมื่อนำมาชิมแล้วชิมเปรียบเทียบกับซาลาเปาที่ผลิตใหม่จะให้ลักษณะเนื้อสัมผัสที่ไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อเก็บไว้นาน 14 วัน ผู้ทดสอบชิมสามารถทราบถึงความแตกต่างในลักษณะเนื้อสัมผัสของซาลาเปาผลิตใหม่อย่างมีนัยสำคัญ และยิ่งเก็บไว้นานมากขึ้น ๆ ผู้บริโภคสามารถบอกความแตกต่างที่เพิ่มมากขึ้นได้อย่างชัดเจนขึ้นตามลำดับ แสดงว่าซาลาเปาที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วน ด้วยแป้งข้าวเจ้า 20% สามารถเก็บรักษาได้ 7 วัน โดยไม่แตกต่างกับซาลาเปาผลิตใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการทำชาลาเปาที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า ให้ผลการดำเนินงานดังนี้

- 1) การผสมโดมีผลต่อคุณภาพชาลาเปาที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า โดยวิธีการผสมโดแบบสปองจ์โด จะให้ชาลาเปาที่มีเนื้อนุ่ม และมีปริมาณมากกว่าแบบสเตรทโด อีกทั้งยังให้ชาลาเปามีเนื้อสัมผัสนุ่มและเนียนกว่าชาลาเปาที่ใช้วิธีการผสมแบบสเตรทโด
- 2) การใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งสาลีที่ระดับต่าง ๆ โดยการผสมแบบสปองจ์โด ให้ผลการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้าระดับ 20% ทำให้ได้ชาลาเปาที่มีความนุ่มไม่แตกต่างกับการทดแทนที่ระดับ 0 และ 10% รวมทั้งยังมีลักษณะเนื้อสัมผัสเนียน ทำให้ได้คะแนนความชอบสูงและไม่แตกต่างกับการทดแทนที่ระดับ 0%
- 3) การเก็บรักษาชาลาเปาที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเจ้า 20% ที่ผสมด้วยวิธีสปองจ์โด 7 วันทำให้ผลของการยอมรับทางประสาทสัมผัสไม่แตกต่างกับชาลาเปาที่ผลิตใหม่ (0 วัน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- กณภัทร ชูโรจน์, สุจิรา แซ่เตียว และภัทรพร คงคาวิฑูร. 2547. **การใช้ประโยชน์จากแป้งเผือกแทนที่แป้งสาลีบางส่วนในการทำขนมปัง**. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร. โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- กิตติพงษ์ ห่วงรัศมี. 2542. **ปฏิบัติการกระบวนการแปรรูปอาหาร**. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร. โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- กิตติพงษ์ ห่วงรัศมี. 2544. **ปฏิบัติการผลิตภัณฑ์ขนมอบ**. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร. โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- จิตรณา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล. 2535. **เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เพ็ญพิชา วัฒนศิริ, युวดี รัฐสถาพรชัย และศิวพร เลิศมณฑาทกวิน. 2547. **การศึกษาคุณสมบัติของโคและคุณภาพของขนมปังจากแป้งข้าวหอมเสวยทดแทนแป้งสาลี**. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร. โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- รัชฎา วรณลาภ. 2546. **ซาลาเปาตะไคร้**. ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- อรอนงค์ นัยวิกุล. 2540. **ข้าวสาลี: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อรอนงค์ นัยวิกุล. 2547. **ข้าว: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อรอนงค์ นัยวิกุล, วิลาวรรณ บุญเจือ และเฟื่องฟ้า ไชยมณี. 2544. **ซาลาเปาจากแป้งข้าวทดแทนแป้งสาลี**. ในรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์. เรื่องการใช้แป้งข้าวทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์อาหาร. ทุนอุดหนุนวิจัย. สถาบันวิจัยแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Delgado, C. 1977. **Improvement of rice bread**. M.S.Thesis. University of California, Davis, CA.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส
“Hedonic scale scoring test”

ผลิตภัณฑ์ ซาลาเปา

วันที่.....

ข้อปฏิบัติในการทดสอบ

1. ชิมตัวอย่างตามลำดับ (หลังชิมตัวอย่างให้ใช้น้ำบ้วนปากหรือกินน้ำก่อนชิมตัวอย่างถัดไป)
2. พิจารณาคุณลักษณะของตัวอย่างเปรียบเทียบกันหมด
3. การพิจารณาคะแนนและการยอมรับแบ่งออกเป็น

1 = ไม่ชอบมาก 2 = ไม่ชอบ 3 = เฉยๆ 4 = ชอบ 5 = ชอบมาก

รหัสตัวอย่าง

ความชอบโดยรวม

.....

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

“Pair comparison test”

ผลิตภัณฑ์ ซาลาเปา

วันที่.....

ข้อปฏิบัติในการทดสอบ

1. ชิมตัวอย่างตามลำดับ (หลังชิมตัวอย่างแรกให้ใช้น้ำบ้วนปากหรือกินน้ำก่อนชิมตัวอย่างถัดไป)
2. พิจารณาคุณลักษณะของตัวอย่างโดยรวม
3. พิจารณาและตัดสินใจว่าตัวอย่างทั้งสอง *แตกต่างกัน* หรือ *ไม่แตกต่างกัน* ให้ทำเครื่องหมายกากบาท ในช่องที่กำหนดให้

ผลการตัดสินใจ

ตัวอย่างทั้งสอง

แตกต่างกัน.....

ไม่แตกต่างกัน.....



ภาคผนวก ข
วิธีการใช้เครื่อง Texture Analyzer

- วิธีการใช้เครื่อง Texture Analyzer สำหรับการยืดโค

1. เปิดเครื่อง Texture Analyzer
2. เข้าโปรแกรม Texture Analyzer
3. คลิกปุ่ม T.A. จากนั้นคลิก Calibrate Force ---> O.K.
4. วางตุ้มน้ำหนัก 5 กิโลกรัม---> O.K.
5. Calibrate Probe ---> O.K.
6. เข้าสู่โปรแกรม Project ---> Restart--->T.A. data graph ---> Format ---> y ---
 > Force

Probe A/KIE

Mode : Measure force in tension

Pre-test speed : 2.0 mm/s

Test speed : 3.3 mm/s

Post speed : 10.0 mm/s

Trigger type auto : 5.0 g

Data Acquisition : 200 pps

กำหนด ---> go to ---> Max force/Process data Mark force---> T.A. setting ได้

ค่าตาม Mode measure

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วิธีการใช้เครื่อง Texture Analyzer สำหรับการกดชาลาเปา

1. เปิดเครื่อง Texture Analyzer
2. เข้าโปรแกรม Texture Analyzer
3. คลิกปุ่ม T.A. จากนั้นคลิก Calibrate Force ---> O.K.
4. วางค้อนน้ำหนัก 5 กิโลกรัม---> O.K.
5. Calibrate Probe ---> O.K.
6. เข้าสู่โปรแกรม Project ---> Restart--->T.A. data graph ---> Format ---> y ---> Force

Probe A/KIE

Mode : Measure force in compression

Pre-test speed : 2.0 mm/s

Test speed : 3.3 mm/s

Post speed : 10.0 mm/s

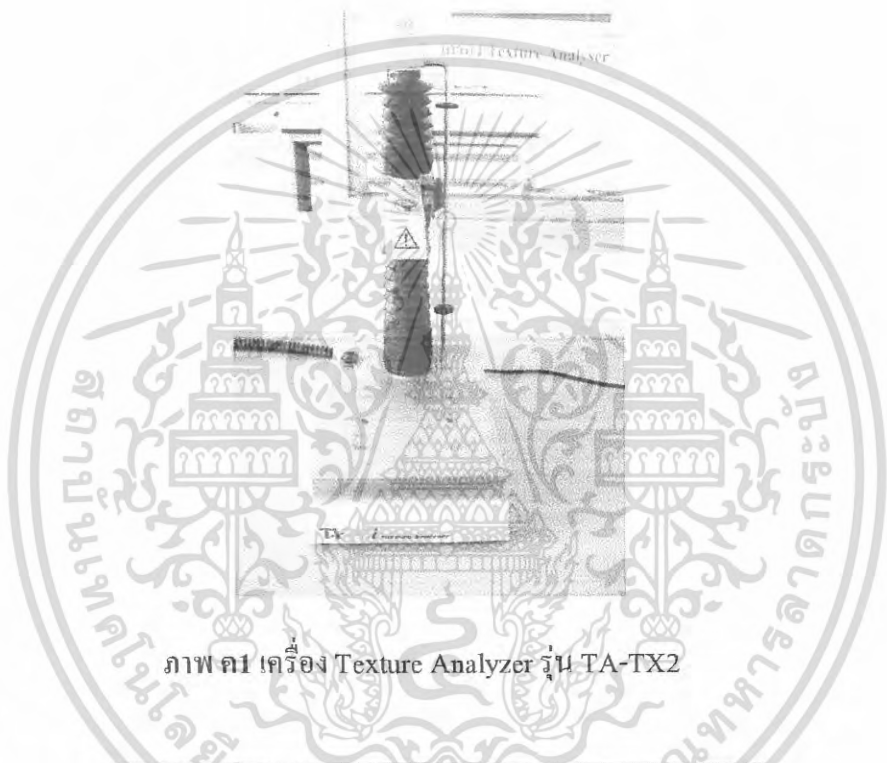
Distance : 40.0 mm

Data Acquisition : 200 pps

จำนวน ---> go to ---> Max force/Process data Mark force---> T.A. setting ได้

ค่าตาม Mode measure

ภาคผนวก ค
ภาพอุปกรณ์ในการวิเคราะห์

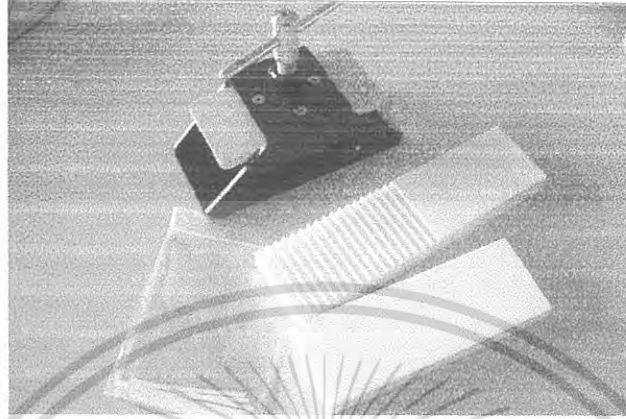


ภาพ ค1 เครื่อง Texture Analyzer รุ่น TA-TX2



ภาพ ค2 อุปกรณ์กดขาลาเปา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพ ค3 อุปกรณ์ทับโต



ภาพ ค4 อุปกรณ์เกี่ยวโต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้จัดทำ

นายชีวิวิชญ์ วรรณลาภ เกิดวันที่ 6 มิถุนายน พ.ศ.2527 ที่จังหวัดนครปฐม สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย จังหวัดกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2544 และสำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต จากสาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2549

นางสาวไศรดา คำแสง เกิดวันที่ 13 สิงหาคม พ.ศ.2528 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนสายน้ำผึ้ง จังหวัดกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2545 และสำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต จากสาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้