



ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์หมั่นโถว เสริมธัญพืช

PRODUCT DEVELOPMENT OF MONTHO BY CEREAL

โดย

นายธีรพันธ์ เลิศศักดิ์

ปีการศึกษา 2547

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์หมั่น โถว เสริมธัญพืช
PRODUCT DEVELOPMENT OF MONTHO BY CEREAL.



โดย
นายธีรพันธ์ เลิศศักดิ์

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ร.พ.

๘๖๗๕ ๗

๒๕๔๗

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ปีการศึกษา ๒๕๔๗

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 58876

วัน,เดือน,ปี..... 10 ก.พ. ๒๕๔๗

เอกสารนี้เป็นไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

๑๑/๐๒/๕๑/๑๑
b.....
i.....

กิตติกรรมประกาศ

การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณคณะอาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ ให้ความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงแก่ข้าพเจ้า ที่สำคัญขอกราบขอบพระคุณอาจารย์อรุณรัศมี แสงศิลา อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่าอบรม สั่งสอน ให้คำแนะนำและคำปรึกษาต่าง ๆ ในการทดลอง จนปัญหาพิเศษในครั้งนี้อสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีตลอดมา ข้าพเจ้าขอขอบคุณผู้ทำการทดสอบชิมทุก ๆ ท่าน ที่เสียสละเวลาอันมีค่ามาร่วมการทดสอบชิมในครั้งนี้ ข้าพเจ้าขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่คอยให้กำลังใจ ให้คำปรึกษาและความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ เสมอมาและขอบคุณน้อง ๆ ที่ให้ความร่วมมือในทุก ๆ ด้าน

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ และทุกคน ที่ให้การสนับสนุน ให้กำลังใจ กำลังทรัพย์ ความห่วงใยตลอดมา สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอระลึกถึงพระคุณของครูบาอาจารย์ทุกท่าน ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ข้าพเจ้า และหากคุณประโยชน์อันใดที่พึงมีจากปัญหาพิเศษฉบับนี้ ผู้จัดทำขอมอบแต่พระคุณของบิดามารดาและผู้เป็นที่เคารพรักยิ่งทุกท่าน ส่วนความผิดพลาดอันพึงปรากฏ ข้าพเจ้าขอน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

นายธีรพันธ์ เลศักดิ์
มีนาคม 2548

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญ.....	ค
สารบัญตาราง.....	ง
สารบัญภาพ.....	จ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 ขนมหังอบไอน้ำ.....	4
2.1.1 ชนิดของขนมหังอบไอน้ำ.....	4
2.1.2 ส่วนประกอบของขนมหังอบไอน้ำ.....	5
2.1.3 กรรมวิธีการผลิตขนมหังอบไอน้ำ.....	20
2.1.4 การตรวจสอบคุณภาพของขนมหังอบไอน้ำ.....	21
2.1.5 ลักษณะเฉพาะของขนมหังอบไอน้ำ.....	22
2.2 รัญพีช.....	22
2.2.1 งาดำ.....	23
2.2.2 ลูกเดือย.....	26
2.2.3 ข้าวโพด.....	28
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	34
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง.....	36
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย.....	36
3.1.1 เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต.....	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.1.2 วัตถุประสงค์และส่วนผสม.....	36
3.1.3 อุปกรณ์ในการจัดทำรูปเล่ม.....	37
3.2 วิธีการ.....	37
3.2.1 การวางแผนงานวิจัย.....	37
3.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	41
3.3 สถานที่ทำการวิจัย.....	41
3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	41
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล.....	42
4.1 การศึกษาชนิดของธัญพืชที่เหมาะสม ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ หมั่นโถวเสริมธัญพืช.....	42
4.2 การศึกษาอัตราส่วนของธัญพืชที่เหมาะสม ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ หมั่นโถวเสริมธัญพืช.....	45
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....	49
5.1 การศึกษาชนิดของธัญพืชที่เหมาะสม ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ หมั่นโถวเสริมธัญพืช.....	49
5.2 การศึกษาอัตราส่วนของธัญพืชที่เหมาะสม ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ หมั่นโถวเสริมธัญพืช.....	49
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	50
บรรณานุกรม.....	52
ภาคผนวก.....	54
ภาคผนวก ก.	55
ภาคผนวก ข.	56

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 องค์ประกอบของสารอาหาร ในลูกเคี้ยวต่อ 100 กรัม ของส่วนที่รับประทานได้ คิดจากน้ำหนักแห้ง.....	27
2 องค์ประกอบของสารอาหาร ในข้าวโพดต่อ 100 กรัม ของส่วนที่รับประทานได้ คิดจากน้ำหนักแห้ง.....	30
3 ประโยชน์ของสารอาหารต่าง ๆ ในข้าวโพด.....	31
4 ส่วนประกอบของสูตรหมั่น ไถวเสริมธัญพืชชนิดต่าง ๆ	39
5 ส่วนประกอบของหมั่น ไถวเสริมเนื้อข้าวโพดที่อัตราส่วนต่าง ๆ	40
6 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์หมั่น ไถว เสริมธัญพืช.....	42
7 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์หมั่น ไถว เสริมเนื้อข้าวโพดที่อัตราส่วนต่าง ๆ	45

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กรรมวิธีการผลิตขั้นพื้นฐานในการเตรียมขนมปังอบไอน้ำ.....	20
2	ลักษณะของต้นงา.....	24
3	ลักษณะของต้นลูกเคียว.....	26
4	ลักษณะของฝักและเมล็ดข้าวโพด.....	28
ภาคผนวก ข. 1	หมั่นโถเสริมธัญพืช.....	56
ภาคผนวก ข. 2	ก้อนโตของหมั่นโถเสริมเนื้อข้าวโพด.....	57
ภาคผนวก ข. 3	หมั่นโถเสริมเนื้อข้าวโพดก่อนและหลังการนึ่ง.....	58



บทที่ 1

บทนำ

1.1 บทนำ

หมั่นโถว (Muntho) จัดเป็นอาหารที่มีมาช้านาน อยู่คู่กับวิถีชีวิตของคนจีนมาโดยตลอด หมั่นโถว เป็นอาหารที่สามารถรับประทานแทนข้าวได้ การผลิตทำโดยวิธีนึ่งด้วยไอน้ำ ส่วนวัตถุดิบที่ใช้บ่งบอกได้ว่าเป็นอาหารเมืองหนาว เพราะมีส่วนผสมของ ยีสต์ น้ำ น้ำมันพืช น้ำตาล และแป้งสาลี หมั่นโถวมีรสจืด ควรรับประทานขณะที่ยังร้อน นิยมนำมารับประทานกับชาหยา (ประจักษ์ สายแสง , 2546 : <http://www.thai-flosy.com>)

ธัญพืชเป็นอาหารหลักที่สำคัญของมนุษย์ การบริโภคธัญพืชโดยตรงของประชากรโลกในปัจจุบันไฟพลังงานโดยเฉลี่ยประมาณ 60 % ของพลังงานที่ได้จากอาหารของโลก ซึ่งกว่านั้นอาหารสัตว์ส่วนใหญ่ที่ใช้เลี้ยงปศุสัตว์ก็ได้จากลำต้นของธัญพืชเหล่านี้ด้วย การที่ธัญพืชได้รับความนิยมและได้ยกย่องให้เป็นอาหารหลักของมนุษย์ เนื่องจากธัญพืชมีคุณสมบัติที่เหมาะสมหลายประการ คือ มีลักษณะกะทัดรัด (compact) ให้พลังงานสูง ปลูก เก็บรักษา หุงหาเป็นอาหาร (prepare) เคลื่อนย้าย ทำการค้าและทำการขนส่งได้ง่าย รัฐบาลของแต่ละประเทศส่วนใหญ่ได้ตระหนักถึงความสำคัญในการผลิตอาหารที่เป็นธัญพืชให้พอเพียงกับความต้องการภายในประเทศ เพราะการพึ่งพาการนำเข้าจากต่างประเทศนั้นเป็นสิ่งไม่พึงปรารถนาในทางการเมืองและเศรษฐกิจ

งาดำ เป็นพืชน้ำมันที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจพืชหนึ่งของประเทศไทย และมีแนวโน้มที่ทวีความสำคัญขึ้นทุกปี เมล็ดงาดำและน้ำมันงาดำมีคุณค่าทางโภชนาการสูง กล่าวคือ ในเมล็ดงาดำจะมีน้ำมันงาดำที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัว oleic acid และ linoleic acid โปรตีน คาร์โบไฮเดรต แร่ธาตุ กาก และเส้นใย วิตามินอีและสารประกอบ lignan สูง

ลูกเดือยเป็นพืชตระกูลเดียวกับข้าว ซึ่งรสชาติของลูกเดือยมีรสจืดเช่นเดียวกับข้าว ดังนั้นลูกเดือยมักนำมาทำเป็นขนมมากกว่า ลูกเดือยมีคุณค่าทางโภชนาการอย่างมาก และมีสรรพคุณทางยา สารอาหารที่มีอยู่ในลูกเดือยได้แก่ ไขมัน โปรตีน ธาตุเหล็ก กัปรคละลายน้ำ เส้นใย คุณสมบัติที่ใช้รักษาโรคของลูกเดือย เช่น รักษาโรคบวม น้ำ โรคแน่นหน้าอก ปวดเส้นประสาท รักษาอาการกล้ามเนื้อตึง โรคผิวหนังเป็นต้น (อังกัรวา [นามแฝง] , 2540 : 69)

ข้าวโพด เป็นธัญพืชที่นิยมนำมารับประทานกันมาก สามารถทำเป็นอาหารหลักและอาหารเสริมทั้งในคนและสัตว์ เพราะข้าวโพดที่มีสารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกายมาก ผลผลิตทันทีที่มาจากข้าวโพดหรือมีส่วนผสมของข้าวโพดมักได้รับความนิยมสูงเนื่องจากคุณค่าทางโภชนาการที่ได้รับ และรสชาติที่เป็นเอกลักษณ์ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความหลากหลาย และอีกหนึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้จากข้าวโพดคือ นํ้านมข้าวโพด ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมสูงสุดในขณะนี้ ทั้งคุณค่าทางโภชนาการที่ได้รับ และความสะดวกในการรับประทาน ทำให้เป็นที่นิยมไม่น้อย

การที่นำธัญพืชมาทำเป็นผลิตภัณฑ์หลากหลายรูปแบบ ทำให้ผู้บริโภคได้รับประโยชน์จากธัญพืชชนิดนั้น ๆ ได้ และผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมไม่น้อย ทั้งยังมีประวัติศาสตร์อันยาวนานจนถือได้ว่าเป็นวัฒนธรรมประจำชาติ นั่นก็คือ หมั่น โถว หมั่น โถวเป็นอาหารที่สามารถรับประทานได้ทุกเพศทุกวัย ทำให้ได้รับความนิยมจากผู้บริโภคไม่น้อย แต่การที่หมั่น โถวมีรสจืด จึงเป็นการยากที่จะยอมรับได้สำหรับบางคน ส่วนคุณค่าทางโภชนาการได้จากแป้งสาลี น้ำตาล และไขมัน ที่ผสมลงไปเท่านั้น ดังนั้นจึงมีแนวคิดพัฒนาผลิตภัณฑ์หมั่น โถว โดยใช้ส่วนของน้ำและเนื้อของธัญพืชที่มีประโยชน์ นำมาเป็นส่วนผสมในหมั่น โถว เช่น ข้าวโพด ลูกเดือย งาดำ เป็นต้น เพื่อปรับปรุงรสชาติและเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ ให้กับผลิตภัณฑ์หมั่น โถว

1.2 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาชนิดและอัตราส่วนของธัญพืชที่เหมาะสม เพื่อใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์หมั่น โถวเสริมธัญพืช
2. ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค ที่มีต่อผลิตภัณฑ์หมั่น โถวเสริมธัญพืช

1.3 ขอบเขตของปัญหา

ศึกษาชนิดของธัญพืชที่เหมาะสมที่นำมาเสริมในผลิตภัณฑ์หมั่น โถว เมื่อได้ชนิดของธัญพืชที่เหมาะสมแล้วจึงนำมาศึกษาอัตราส่วนของธัญพืชชนิดนั้น ให้ได้ปริมาณที่เหมาะสม ในผลิตภัณฑ์หมั่น โถวเสริมธัญพืช และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์หมั่น โถวเสริมธัญพืช ด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความนุ่ม) และความชอบโดยรวม โดยใช้การประเมินผลทางประสาทสัมผัสแบบ Hedonic Scale Scoring Test โดยการทดลองนี้ใช้วิธีการวางแผนแบบ CRD (Complete Randomized Design) ทำการทดสอบทั้งหมด 3 ซ้ำ ใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 20 คน ผู้ทดสอบชิมทั้งหมดเป็นนักศึกษาและบุคลากรภายใน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1. สามารถคัดเลือกชนิดและอัตราส่วนของรัฐพืชที่เหมาะสม และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เพื่อใช้เสริมในผลิตภัณฑ์หมั่นโถว

1.4.2. เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์หมั่นโถวในเชิงการค้า เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและปรับปรุงรสชาติให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 ขนมปังอบไอน้ำ

วันชัย สุทธิรัตน์ (2541 : 28-35) กล่าวว่า ขนมปังอบไอน้ำ คือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำก้อนโดที่ผ่านการหมักแล้วมาทำการอบหรือึ่งด้วยไอน้ำ ต้นกำเนิดของขนมปังอบไอน้ำอยู่ที่ประเทศจีนในสมัยราชวงศ์ซัน

2.1.1 ชนิดของขนมปังอบไอน้ำ

ขนมปังอบไอน้ำมีหลายชนิด แต่ละชนิดแตกต่างกันที่ส่วนประกอบในการผลิต วิธีการทำ ลักษณะและรสชาติ โดยทั่วไปแล้วขนมปังอบไอน้ำในประเทศจีนมีอยู่ 2 ชนิดหลัก ๆ คือ

2.1.1.1 ชนิดธรรมดา (Plain Steamed Bread) หรือที่ชาวจีนมักเรียกกันว่า หมั่นโถว (mantou) มีสองแบบ แบบแรกลักษณะเนื้อสัมผัสค่อนข้างแข็งกว่า ชาวจีนทางภาคเหนือนิยมใช้เป็นอาหารหลักรับประทานกันทุกมื้อ จัดเป็นขนมปังอบไอน้ำแบบภาคเหนือ (northern-style steamed bread) ส่วนแบบที่สองเนื้อสัมผัสอ่อนนุ่มกว่า ชาวจีนทางภาคใต้นิยมรับประทานเป็นอาหารว่าง จัดเป็นขนมปังอบไอน้ำแบบภาคใต้ (southern-style steamed bread)

2.1.1.2 ชนิดมีไส้ (Filled or Stuffed Buns) ชาวจีนเรียกว่า ชาชูเปา (cha shu bao) เป็นที่นิยมรับประทานกันมากของชาวจีนเชื้อสายกวางตุ้งที่อาศัยอยู่บริเวณภาคใต้ของประเทศจีนและประชาชนในประเทศอื่น ๆ แถบเอเชีย ไส้อาจทำจากเนื้อ เช่น เนื้อหมู อาจทำจากผัก เช่น กะหล่ำปลี กิมจิแครอท หอม หรือของหวาน เช่น ถั่วแดงบด เม็ดบัว คัสตาร์ด นิยมรับประทานเป็นอาหารว่างเท่านั้น จัดเป็นขนมปังอบไอน้ำแบบกวางตุ้ง (cantonese style buns)

ขนมปังอบไอน้ำทั้งสองชนิดนี้คนทั่วไปนิยมรับประทานขณะยังอุ่น ๆ อยู่ร่วมกับอาหารประเภทซूप เพราะหากทิ้งไว้จนเย็นจะให้สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส เปลี่ยนไปในทางที่ไม่ดี ถึงแม้ว่าจะนำมาอบหรือึ่งใหม่อีกครั้งก็ตาม คุณภาพไม่ดีขึ้นเหมือนกับที่ทำเสร็จใหม่ ๆ

2.1.2 ส่วนประกอบของขนมปังอบไอน้ำ

Yue and Rayas-Duarte (1997 : 211-215) กล่าวว่า ส่วนประกอบที่ใช้ในการผลิตขนมปังอบไอน้ำแบ่งออกเป็น ส่วนประกอบหลัก ได้แก่ แป้งสาลี น้ำ และยีสต์ และส่วนประกอบรอง ได้แก่ น้ำตาลเกลือ ซอทเทนนิ่ง (shortening) อิมัลซิไฟเออร์ (emulsifier) และสิ่งที่ช่วยให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู การผลิตขนมปังอบไอน้ำแบบภาคเหนือนิยมใช้แต่ส่วนประกอบแรกเท่านั้น แบบภาคใต้และประเทศต่าง ๆ แถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้นิยมใช้ร่วมกันทั้งส่วนประกอบหลักและส่วนประกอบรอง

2.1.2.1 ส่วนประกอบหลัก

ก. แป้งสาลี

คุณภาพของขนมปังอบไอน้ำมีผลเนื่องมาจากแป้งสาลีเป็นหลักใหญ่แป้งสาลีชนิดแข็ง (hard wheat flour) ทำให้ขนมปังอบไอน้ำมีเนื้อสัมผัสค่อนข้างแน่นแข็ง ปริมาณโปรตีนในแป้งยิ่งมาก ยิ่งทำให้ปริมาตรของขนมปังน้อย แบบภาคเหนือนิยมใช้แป้งสาลีชนิดอ่อนที่มีปริมาณโปรตีนไม่เกิน 9% ส่วนขนมปังอบไอน้ำแบบภาคใต้นิยมใช้แป้งสาลีชนิดแข็งที่มีปริมาณโปรตีนสูงกว่า 9.5%

แป้งสาลีเป็นแป้งที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทุกชนิด เพราะแป้งสาลีมีโปรตีน 2 ชนิดที่รวมกันอยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสม คือ กลูเตนิน (glutenin) และไกลอะดลิน (gliadin) ซึ่งเมื่อผสมแป้งกับน้ำในอัตราส่วนที่ถูกต้องจะทำให้เกิดสารชนิดหนึ่งเรียกว่า กลูเตน (gluten) มีลักษณะเป็นยางเหนียว ยืดหยุ่น ได้ กลูเตนนี้จะเป็นตัวเก็บก๊าซไว้ ทำให้เกิดโครงสร้างที่จำเป็นของผลิตภัณฑ์ และจะเป็น โครงร่างแบบฟองน้ำเมื่อได้รับความร้อนจากตู้อบ

ข้าวสาลีที่นำมาไม่แป้งสาลีนั้น แบ่งออกเป็น 2 ประเภทตามความแข็งและสีของเมล็ดจัดเป็นข้าวสาลีชนิดแข็ง (hard wheat) และข้าวสาลีชนิดอ่อน (soft wheat)

1) ข้าวสาลีชนิดแข็ง เมื่อนำมาไม่จะได้แป้งสาลีชนิดแข็ง ซึ่งเป็นแป้งที่มีโปรตีนสูงเหมาะสำหรับใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ขนมปัง แป้งชนิดนี้มีโปรตีนที่มีคุณภาพดี สามารถผสมให้ได้อ่อนแป้งที่มีความยืดหยุ่นดี ทนต่อสภาพการผสม การหมัก อุณหภูมิของห้องและของเครื่องผสมมีคุณสมบัติในการอู่มก๊าซที่ดี ซึ่งจะมีผลให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีปริมาตรดีด้วย มีรูและมีเนื้อสัมผัสที่ดีก่อนโคที่มาจากส่วนผสมของแป้งสาลีชนิดแข็งจะมีความสามารถในการดูดซึมน้ำได้สูงอีกด้วย

2) ข้าวสาลีชนิดอ่อน เมื่อนำมาไม่จะได้แป้งสาลีชนิดอ่อนซึ่งมีโปรตีนต่ำ แป้งจะมีความสามารถในการดูดซึมน้ำได้ต่ำกว่าแป้งชนิดแข็ง มีความทนทานต่อการผสมและการหมักที่ต่ำ

ไม่เหมาะที่จะใช้ทำขนมปัง เพราะไม่สามารถที่จะนวดผสมให้เป็นก้อนโดได้แต่จะเหมาะสำหรับใช้ทำผลิตภัณฑ์ขนมเค้ก และคุกกี้

โดยทั่วไปแล้วข้าวสาลีชนิดแข็ง จะมีโปรตีนสูงกว่าข้าวสาลีชนิดอ่อน สำหรับแป้งขนมปังจะมีโปรตีนมากกว่า% 10.5 ขึ้นไป ซึ่งเป็นโปรตีนที่มีคุณภาพดี และจะมีเถ้า% 0.4 ของแป้งขนมปัง ควรจะมีการดูดซึมน้ำได้สูง และมีความทนทานต่อการผสมได้ดี ซึ่งหมายถึงสามารถยืดเวลาการผสมได้โดยที่กลูเตนไม่ฉีกขาด

แป้งสาลีที่ผลิตออกมาขายเพื่อทำผลิตภัณฑ์ขนมอบมี 3 ชนิดที่สำคัญ คือ แป้งขนมปัง แป้งอเนกประสงค์ และแป้งเค้ก ซึ่งแต่ละชนิดมีคุณสมบัติและคุณลักษณะ รวมถึงการใช้ประโยชน์ต่างกันคือ

1) แป้งขนมปัง มีโปรตีนสูง 12-14 % ไม่จากข้าวสาลีชนิดแข็งพวก hard red spring หรือ hard red winter ซึ่งเป็นข้าวสาลีที่มีโปรตีนสูง ใช้ทำผลิตภัณฑ์พวกขนมปังจืด ขนมปังหวาน และผลิตภัณฑ์ที่ใช้หมักด้วยยีสต์ทุกชนิด ลักษณะของแป้งชนิดนี้คือ เมื่อถูด้วยมือจะรู้สึกคายมือคล้ายมีกรวดหรือหยาบเหมือนทราย มีสีครีม เมื่อกดนิ้วลงไปบนแป้ง แป้งจะไม่เกาะตัวกัน แป้งชนิดนี้ใช้ยีสต์เป็นตัวทำให้ขึ้นฟู เพราะยีสต์เท่านั้นที่จะทำให้ก้อนโดพองตัวได้

2) แป้งอเนกประสงค์ มีโปรตีนสูงปานกลาง 10-11 % เป็นแป้งที่ได้จากการผสมข้าวสาลีชนิดแข็งกับชนิดอ่อนเข้าด้วยกันในสัดส่วนที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์หลากหลาย ชนิด ใช้ทำผลิตภัณฑ์ได้หลายอย่าง เช่น ขนมปังจืดและหวาน ขนมเค้กบางชนิด ปาท่องโก๋ บะหมี่ เพสตรี ใช้เวลาในการนวดแป้งน้อยกว่าขนมปัง ลักษณะแป้งชนิดนี้จะมีลักษณะของแป้งขนมปังและแป้งเค้กรวมกัน สารที่ทำให้ฟูสำหรับแป้งชนิดนี้สามารถใช้ได้ทั้งยีสต์และผงฟู

3) แป้งเค้ก มีโปรตีนต่ำประมาณ 7-9 % ไม่จากข้าวสาลีชนิดอ่อนพวก soft wheat และ soft red winter ใช้ทำเค้ก คุกกี้ ลักษณะของแป้งเมื่อถูกนวดด้วยมือ จะรู้สึกอ่อนนุ่ม เนียนละเอียด มีสีขาวกว่าแป้ง 2 ชนิดแรก เมื่อกดนิ้วลงไปบนแป้ง แป้งจะเกาะรวมตัวกันเป็นก้อนและคงรอยนิ้วมือไว้ แป้งชนิดนี้ใช้สารเคมีช่วยทำให้ขึ้นฟูเท่านั้น ไม่ใช่ยีสต์ ซึ่งสารเคมีก็ได้แก่ ผงฟู เบกิงโซดา เป็นต้น (จิตรนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล, 2544 : 25-27)

ข. น้ำ

น้ำมีผลต่อคุณภาพของขนมปัง คือ ถ้าหากแป้งสามารถเติมน้ำได้ปริมาณสูงหรือเติมน้ำได้มาก จะทำให้ขนมปังอบไอน้ำมีเนื้อสัมผัสอ่อนนุ่ม และมีปริมาตรมากขึ้นตรงกันข้ามถ้าผสมน้ำได้น้อย ก็จะได้ขนมปังที่มีเนื้อสัมผัสแข็ง ปริมาณน้อยลง โดยปกติแล้วน้ำที่สามารถผสมได้อยู่ในช่วง 40-70 % โดยที่ขนมปังแบบภาคเหนือใช้น้ำเป็นส่วนผสมในปริมาณมากกว่าแบบภาคใต้

ซซติยา อาจหาญ (2544 : 12-13) กล่าวว่า น้ำเป็นส่วนผสมที่สำคัญในการทำซาลาเปา คือ น้ำซึ่งต้องเติมลงไปเพื่อให้แป้งจับตัวเป็นก้อนโดที่มีความยืดหยุ่น น้ำมีผลต่อลักษณะของ ซาลาเปาโดยตรง กล่าวคือ ถ้าไม่ใส่น้ำในส่วนผสมหรือใส่น้อยไป โครงร่างของซาลาเปาไม่แข็งแรง ทำให้ร่วนและโป่ง ทำให้ซาลาเปาแข็งและขาดง่าย แต่ถ้าใส่มากเกินไป โดจะแฉะเหนียวติดมือ ดังนั้นปริมาณน้ำที่เติมลงในส่วนผสมควรมีความเหมาะสม ซึ่งโดยทั่วไปจะเติมน้ำ 30-40% นอกจากนั้นคุณภาพของน้ำที่ใช้ก็มีความสำคัญต่อลักษณะของ โดเช่นกัน เนื่องจากน้ำมีส่วนประกอบของแร่ธาตุและสารอินทรีย์ปนมาก โดยเฉพาะแร่ธาตุแคลเซียม เหล็กและแมกนีเซียม จะมีผลให้การดูดซึมน้ำของแป้งไม่สม่ำเสมอ มีโครงร่างของโดไม่เนียน จึงได้ซาลาเปาที่ไม่ดี นอกจากนี้เกลือของเหล็กและทองแดง อาจเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาให้เกิดสีน้ำตาล และมีกลิ่นหืนเมื่อเก็บรักษา ซาลาเปาไว้นาน ซึ่งไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค น้ำที่เหมาะสมในการทำซาลาเปาที่ดี จึงควรเป็น น้ำอ่อนมีแร่ธาตุและสารอินทรีย์ปนในปริมาณต่ำ แต่ถ้าน้ำอ่อนไป ไม่มีอะไรเจือปนเลยก็ไม่ดี เพราะจะทำให้โดแฉะมีความยืดหยุ่นตัวน้อยกว่าน้ำอ่อนที่เหมาะสม

นอกจากน้ำมีความสำคัญในด้านให้น้ำแก่โปรตีนกลูเตน เพื่อให้โปรตีนกลูเตนรับไว้ในระหว่างนวดผสม ทำให้แป้งสตาร์ชพองตัวขึ้นไสขึ้นมบ้างในระหว่างการอบ ทำหน้าที่เป็นตัว ทำให้สารละลาย และทำให้ยีสต์แขวนลอยได้ การเติมน้ำลงไปในเรื่องแป้ง ถ้าปริมาณ โปรตีนกลูเตน สูงและคุณภาพเป็นชนิดที่มี กำลัง มากกว่า แป้งนั้นก็จะมีความสามารถในการดูดซึมน้ำได้มากกว่า แป้งที่รับน้ำไว้ได้ในอัตราส่วนที่สูง ๆ จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บที่นานกว่า คุณสมบัติของ ก้อนแป้งอาจมีผลจากเกลือในน้ำ น้ำที่เป็นด่างมากจนเกินไปจะขัดขวางการทำงานของเอนไซม์ใน ยีสต์ น้ำกระด้างที่มีแคลเซียม ไอออนและแมกนีเซียม ไอออน จะทำให้ก้อนแป้งแน่น ส่วนน้ำอ่อนทำให้ก้อนแป้งโป่งมากกว่า ผลจากเกลือจะสำคัญหรือไม่ ขึ้นอยู่กับปริมาณความเข้มข้นเกลือในน้ำ และขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* ที่ใช้

หน้าที่ของน้ำที่มีต่อผลิตภัณฑ์(จิตธนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล, 2544 : 32)

- 1) ทำให้เกิดกลูเตน
- 2) น้ำช่วยควบคุมความหนืดของโด โดยเปอร์เซ็นต์ของน้ำที่ใช้จะแสดงให้เห็นถึงความหนืดของโด
- 3) ช่วยควบคุมอุณหภูมิของโด และการที่จะทำให้โดมีความอุ่นหรือเย็น สามารถควบคุมที่น้ำได้
- 4) น้ำช่วยละลายเกลือและส่วนผสมอื่นที่ไม่ใช่แป้ง เช่น น้ำตาล เกลือและโปรตีน ที่ละลายน้ำได้ให้เป็นเนื้อเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 5) นำจะทำให้สตาบิลและเกิดการฟองตัว ทำให้ย่อยง่าย
- 6) ช่วยให้เอนไซม์ทำงานได้ดี
- 7) ช่วยให้เก็บผลิตภัณฑ์ไว้ได้นาน
- 8) ช่วยกระจายยีสต์ในการหมักโค

ค. ยีสต์

ยีสต์ช่วยทำให้ขนมปังขึ้นฟู เนื่องจากยีสต์ย่อยสลายแป้งและน้ำตาล ได้ก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์ และนอกจากนี้ยังปล่อยสารอินทรีย์ที่ระเหยได้ออกมาด้วย เช่น ลิโตน เอสเตอร์และแอลกอฮอล์อัลดีไฮด์ ซึ่งเป็นตัวการทำให้ขนมปังอบไอน้ำมีกลิ่นรสเฉพาะ

ยีสต์ที่ใช้เป็นพันธุ์ *Saccharomyces cerevisiae* ในเมืองไทยนิยมใช้ยีสต์ชนิดแห้งซึ่งจะมีของแข็งอยู่ 92 % ในบางประเทศใช้ยีสต์ชนิดอัดเป็นก้อน ซึ่งจะมีของแข็งอยู่เพียง 30 % หน้าที่ของยีสต์คือช่วยทำให้อาหารขึ้นฟู ช่วยทำให้เกิดรสชาติในอาหารนั้นและช่วยในด้านการเปลี่ยนรูปร่างและความหนืดของก้อนแป้ง

ยีสต์เป็นจุลินทรีย์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดบางชนิดสามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้ แต่ก็มีบางชนิดที่ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้ ยีสต์อยู่ทั่วไปตามธรรมชาติทั้งในน้ำ ในดินและในอากาศ ยีสต์เจริญเติบโตได้ดีเมื่อมีอาหาร คือ แป้งและน้ำตาล ความชื้นและอุณหภูมิที่เหมาะสม อยู่ในช่วงระหว่าง 85-110 องศาฟาเรนไฮด์ หรือเท่า ๆ กับอุณหภูมิของร่างกายคน เมื่อยีสต์อยู่ในสภาวะที่เหมาะสมจะขยายพันธุ์อย่างรวดเร็วและผลิตก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์กับแอลกอฮอล์ เมื่อน้ำแป้งที่หมักยีสต์ไปอบให้ร้อนทำให้ยีสต์ตายหมด ก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์ขยายตัวทำให้ขนมปังฟูเล็กน้อยแล้วระเหยไป หากหมักไว้นานเกินควร แอลกอฮอล์ที่หมักไว้สามารถเปลี่ยนเป็นกรดน้ำส้ม ทำให้แป้งมีรสเปรี้ยว แป้งสาลีที่หมักกับยีสต์ต้องเป็นแป้งสาลีชนิดโปรตีนสูง ยีสต์ที่ใช้กันมีอยู่ 2 ชนิด ได้แก่ ยีสต์ธรรมชาติและยีสต์ที่นักวิทยาศาสตร์เพาะเลี้ยงขึ้น ซึ่งมีชนิดแห้งและชนิดสด (รัชชิตยา อัจหาญ, 2544 : 14)

ยีสต์ที่มีอยู่ทั่วไปในอากาศ เมื่อมีอาหารที่เหมาะสม ยีสต์ทำการสังเคราะห์สารอาหารที่ได้นั้นแล้วขยายพันธุ์อย่างรวดเร็ว สามารถผลิตก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์ให้ได้ตามต้องการ การทำขนมปังอย่างของไทย เช่น ขนมตาล เป็นการคักเอายีสต์ตามธรรมชาติมาใช้ เนื้อขนมปังขึ้นฟูเนื่องจากยีสต์ธรรมชาติในอากาศ เจริญเติบโตและสร้างก๊าซภายในเนื้อขนม นอกจากการจับยีสต์ในอากาศมาใช้ทันทีแล้วยังมีการคัดแปลงยีสต์ธรรมชาติมาเลี้ยงไว้ในรูปแบบของเชื้อหมัก เพื่อใช้ทำอาหารได้ด้วย ยีสต์ที่นิยมใช้มี 3 ชนิด คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) ยีสต์สดหรือยีสต์สดที่อัดเป็นก้อน (compressed yeast) ยีสต์สดเป็นยีสต์ที่ยังใหม่และมีความแข็งแรงดี ราคาถูกสามารถนำมาใช้ได้เลย ไม่ต้องผ่านการแช่น้ำอุ่นแต่มีอายุค่อนข้างสั้น และการเก็บรักษายุ่งยาก ต้องเก็บรักษาไว้ที่ 0 ถึง -5 องศาเซลเซียส

2) ยีสต์แห้งอัดเม็ด (active dry yeast) ไม่ต้องเก็บในตู้เย็น เป็นแบบละลายน้ำก่อนใช้ โดยให้ละลายในน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส ใช้น้ำ 5 เท่าของยีสต์ ใส่น้ำตาล 10% ของน้ำหนักยีสต์ เช่น ใช้ยีสต์ 10 กรัม น้ำ 50 กรัม น้ำตาล 1 กรัม

3) ยีสต์สำเร็จรูปหรือยีสต์ผง (instant active dry yeast) ช่วยลดเวลาในการผสมแป้ง ซึ่งไม่ต้องเก็บในตู้เย็น เพราะสามารถเก็บได้ที่อุณหภูมิห้องธรรมดา เมื่อเปิดใช้แล้วเก็บในภาชนะที่มีฝาปิดสนิท

ยีสต์แห้งอัดเม็ดและยีสต์ผง สามารถเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องได้ สำหรับยีสต์อัดเม็ดต้องผ่านการแช่น้ำก่อนนำมาผสมขนมปัง ได้ปริมาณก๊าซไม่มากเท่ากับการใช้ยีสต์สด เนื่องจากยีสต์แห้งต้องใช้เวลาในการทิ้งไว้ให้ขึ้น (proof) นานกว่าเล็กน้อย

จิตรนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล (2544 : 40) กล่าวว่า ยีสต์ทั้ง 3 ชนิดจะให้ผลใกล้เคียงกัน แต่เนื่องจากยีสต์ทั้ง 3 ชนิดนี้มีกำลังในการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่างกัน คือ ยีสต์สดจะมีกำลังในการหมักต่ำสุด ยีสต์เม็ดจะรองลงมาและยีสต์ผงมีกำลังหมักสูงสุดดังนั้นปริมาณการใช้ยีสต์ทั้ง 3 ชนิดนี้เมื่อเทียบกันแล้วมีอัตราการใช้ ดังนี้

ยีสต์สด : ยีสต์แห้งชนิดเม็ด : ยีสต์แห้งชนิดผง เท่ากับ 2.5 : 1 : 0.5 คือ ถ้าในสูตรใช้ยีสต์สด 250 กรัม จะใช้ยีสต์แห้งชนิดเม็ด 100 กรัม และยีสต์แห้งชนิดผง 50 กรัม เป็นต้น สำหรับยีสต์แห้งชนิดผงซึ่งเป็นยีสต์ที่มีกำลังสูง ดังนั้นจึงเสื่อมคุณภาพได้รวดเร็วกว่าชนิดเม็ด

การทดสอบคุณภาพของยีสต์ ทดสอบโดยใส่ยีสต์ 1 ช้อนโต๊ะ ลงไปในน้ำที่มีอุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส 1 ถ้วยตวงและมีน้ำตาลละลายอยู่ 1 ช้อนโต๊ะ แล้วคนให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ ยีสต์จะสร้างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นฟองก๊าซค่อย ๆ ฟูขึ้นมาบนผิวหน้าของน้ำ ใช้เวลาประมาณ 5-10 นาที แสดงว่ายีสต์นั้นยังไม่เสื่อมคุณภาพ แต่ถ้าใส่ลงไปแล้วยีสต์จมอยู่ที่ก้นภาชนะไม่ฟูขึ้นมาบนผิวน้ำ แสดงว่ายีสต์นั้นเสื่อมคุณภาพแล้ว ไม่ควรนำมาใช้อีกต่อไป

หน้าที่ของยีสต์ในการทำผลิตภัณฑ์

- 1) สร้างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้โคขยายตัวและปริมาตรของโคเพิ่มมากขึ้น
- 2) ทำให้เกิดโครงสร้างและลักษณะเนื้อของโค อันเป็นผลจากการขยายตัวของก๊าซที่

ยีสต์สร้างขึ้น

3) ทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นรสเฉพาะตัว อันเนื่องมาจากสารแอลดีไฮด์ แอลกอฮอล์ โทนและกรด ที่ยีสต์สร้างขึ้นมาในระหว่างการหมัก

4) ช่วยเสริมสร้างคุณค่าทางอาหารให้แก่ผลิตภัณฑ์

2.1.2.2 ส่วนประกอบรอง

ก. น้ำตาล

หน้าที่ของน้ำตาลในขนมปังอบไอน้ำ คือ เป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรตสำหรับยีสต์ เป็นสารให้ความหวาน ช่วยปรับปรุงปริมาตร และเนื้อสัมผัส น้ำตาลเป็นส่วนประกอบที่นิยมใช้กัน เฉพาะกับขนมปังอบไอน้ำแบบภาคใต้ และในประเทศอื่น ๆ แถบเอเชียเท่านั้น

ซัชติยา อาจหาญ (2544 : 15-17) กล่าวว่า น้ำตาลที่เติมลงไปมาก่อนแป้งจะเป็นตัวให้ เอนไซม์ย่อยสลาย (substrate) ในกระบวนการหมัก แต่ถ้าใช้ในปริมาณสูงกลับไปขัดขวาง กระบวนการนี้ด้วยผลออกมิตกต่อเซลล์ยีสต์ การขัดขวางดังกล่าวจึงควรพิจารณาในการทำก่อน แป้งชนิดหวาน ที่มีความเข้มข้นของสารละลายน้ำตาลเป็นสองเท่าหรือสามเท่าของที่ใช้ในก้อนแป้ง ขนมปังธรรมดา เนื่องจากทั้งเซลล์ยีสต์และ โปรตีนจากแป้งสาลีต่างก็จำเป็นต้องใช้น้ำ ดังนั้นน้ำตาล จึงมีผลต่ออัตราการเร็วในการดูดซับน้ำของโปรตีนกลูเตน ซึ่งเรื่องนี้สำคัญมาก เฉพาะก้อนแป้งที่ ใช้น้ำตาลสูงเท่านั้น

การที่เติมน้ำตาลซูโครสลงในก้อนแป้งเปลี่ยนเป็นน้ำตาลกลูโคสและฟรุกโตส มีผล ให้ผลิตภัณฑ์อาหารอบนั้น สามารถกักเก็บความชื้นไว้ได้ ทั้งนี้เพราะน้ำตาลฟรุกโตสดูดซึมความ ชื้นได้ดีมาก นอกจากนี้น้ำตาลเฮกโซสยังทำให้กะโหลกขนม (ผิวหน้าของขนมปังกะโหลก ที่ได้รับ ความร้อนในเตาก่อน มีลักษณะแห้งแข็งกว่า และมีสีน้ำตาลคล้ำ) เกิดปฏิกิริยาการเปลี่ยนเป็นสี น้ำตาล (carbonyl-amine browning) การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเหล่านี้จะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับว่า ได้เติมซูโครสลงไปมากเกินพอสำหรับขนมปังหมักมากน้อยเพียงใด ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากก้อนแป้ง ชนิดหวานจะกักเก็บความชื้นได้นานกว่าขนมปังทั่วไป เพราะมีน้ำตาลซูโครสมากกว่า จึงทำให้มี น้ำตาลฟรุกโตสเหลืออยู่มากกว่าด้วย นอกจากนี้ในระยะท้ายของการอบ ผลิตภัณฑ์ยังมีลักษณะขึ้น ทั้งนี้เพราะอัตราการเร็วในการเกิดปฏิกิริยาเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลที่เพิ่มขึ้น ทำให้โอกาสที่จะอบจน ไหมมีน้อยลง สารให้รสชาติที่ระเหยได้จะถูกกักไว้ได้ดีกว่าด้วยเหตุผลเดียวกัน รสหวานของ น้ำตาลในผลิตภัณฑ์จะขึ้นอยู่กับน้ำตาลฟรุกโตสที่ได้จากการสลายตัวของซูโครส มากกว่าได้จาก ซูโครสเอง น้ำตาลเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นผลึก ละลายได้ดีในน้ำและให้รสหวาน ให้ พลังงานจัดอยู่ในสารอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรต

น้ำตาลที่จำหน่ายในตลาดจะเป็นน้ำตาลทรายขาวที่ผลิตจากอ้อย ส่วนใหญ่จะเป็นน้ำตาลซูโครส (sucrose) บริสุทธิ์ 99.5% น้ำตาลทรายมีชื่อทางเคมีว่า ซูโครส ไม่ว่าจะได้จากอ้อยหรือหัวบีทก็ตาม อ้อยเป็นพืชเมืองร้อน จึงนิยมปลูกกันมากในประเทศไทย น้ำตาลดิบที่ได้จากกระบวนการผลิตน้ำตาล เป็นน้ำตาลที่มีกลิ่นหอม มีวิตามินและเกลือแร่ประกอบอยู่บ้าง แบ่งเป็น

1) น้ำตาลทรายแดง (Brom Sugar) คือ น้ำตาลดิบที่มีสีน้ำตาลค่อนข้างแดง เนื่องจากมีสารอื่นปะปนอยู่มาก สีของน้ำตาลทรายแดงจะมีตั้งแต่เกือบขาวจนกระทั่งสีน้ำตาลเหมือนกาแฟคั่ว สีแก่อ่อนจะขึ้นอยู่กับขบวนการทำให้บริสุทธิ์ หรือขึ้นอยู่กับปริมาณของกากน้ำตาลที่เหลือติดค้างอยู่ในผลึกน้ำตาล

2) น้ำตาลทรายขาว (Sugar cane) เนื่องจากน้ำตาลดิบหรือน้ำตาลทรายแดงที่มีสีนั้น ไม่เป็นที่นิยมของผู้บริโภค ดังนั้นต้องมีกรรมวิธีผลิตให้น้ำตาลขาวบริสุทธิ์ โดยทำการล้างฟอกสีและละลายน้ำใหม่ จากนั้นทำให้ตกผลึกอีกครั้ง จนได้น้ำตาลทรายที่ขาวสะอาด

3) น้ำตาลผง (Powdered Sugar or Confectioner Sugar) ใ้จากการบดน้ำตาลทรายขาวขนาดธรรมดาให้ละเอียด ร้อนผ่านตะแกรงให้ได้ขนาดเล็กตามต้องการ แล้วเติมแป้งข้าวโพดลงไป 3% เพื่อป้องกันการเกาะกันเป็นก้อนน้ำตาล เหมาะสำหรับแต่งหน้าขนมและทำไส้ครีม

4) น้ำตาลก้อน (Cube Sugar) ทำจากน้ำตาลทรายขาวที่ยังชื้น นำมาอัดเป็นแผ่นในพิมพ์แล้วทำให้แห้ง มีลักษณะเป็นก้อน สามารถละลายในน้ำได้ทันทีเร็วกว่าน้ำตาลทรายที่เป็นผลึก สะดวกในการใช้เพื่อกะปริมาณน้ำตาลที่เติมลงไปได้อย่างถูกต้อง ใช้เติมลงในเครื่องดื่มประเภทน้ำชา กาแฟ

น้ำตาลทรายที่นิยมนำมาทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ต่างๆ ไปมี 3 ชนิด (จิตรณา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล, 2544 : 34-35)

1) น้ำตาลทราย (Granulated Sugar) ใช้มากในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ น้ำตาลทรายมีความละเอียดต่าง ๆ กันที่วางขายทั่วไปมี 3 ขนาด ตั้งแต่เป็นผงละเอียดมาก ธรรมดาและผลึกใหญ่หยาบ น้ำตาลทรายที่ใช้ให้ได้ผลดีควรเป็นชนิดละเอียดและขาว เพราะจะผสมเข้ากับส่วนผสมอื่น ๆ ได้ดี ถ้าน้ำตาลมีผลึกใหญ่และหยาบจะผสมเข้ากับครีมและเนยไม่ได้ดี เพราะผลึกใหญ่จะละลายไม่หมด จะไม่ละลายโดยความร้อนจากตู้อบ และน้ำตาลที่อยู่ใกล้ ๆ ผิวขนมจะเกิดเป็นจุดขึ้น อย่างไรก็ตามโอกาสที่จะใช้น้ำตาลหยาบก็มีมาก เช่น ใช้ในการโรยหน้าคุกกี้ ย่อมลิตต่าง ๆ ถ้าใช้ทำไส้ขนมและไซรป์ สำหรับทำไอซิ่งและแต่งหน้าเค้กควรใช้น้ำตาลผงละเอียด

2) น้ำตาลไอซิ่ง (Icing or Confectionery Sugar) เป็นน้ำตาลที่ปั่นละเอียดผสมกับแป้งข้าวโพดประมาณ 3 % เพื่อมิให้เกิดการจับตัวเป็นก้อน หรือป้องกันการตกผลึกของน้ำตาล ส่วนมากใช้ในการเตรียมครีมชนิดต่าง ๆ สำหรับแต่งหน้าเค้ก ทำดอกไม้ น้ำตาล ลูกกวาด และเค้กบางชนิดเพื่อให้ผสมได้ง่าย เช่น แองเจิลเค้ก นอกจากนี้ยังผสมกับแป้งทำแป้งสำเร็จรูป เช่น แป้งเค้ก สำเร็จรูป แป้งโดนัทสำเร็จรูป เป็นต้น

3) น้ำตาลทรายแดง (Yellow or Brown Sugar) น้ำตาลชนิดนี้จะประกอบด้วยคาราเมล แร่ธาตุความชื้น นอกจากนี้ยังประกอบด้วย โมลาส (molasses) น้ำตาลทรายแดงเป็นน้ำตาลที่ยังไม่ได้ทำการฟอกสีให้เป็นน้ำตาลบริสุทธิ์บางที่เรียกว่าน้ำตาลดิบ น้ำตาลชนิดนี้ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ที่ต้องการสี กลิ่นและรสของน้ำตาลทรายแดง ส่วนใหญ่ใช้ในการทำคุกกี้และเค้กบางชนิด เช่น กล้วยหอม เค้กผลไม้ ไม่ใช่ทำเค้กที่มีความเบาตัว ถ้าจำเป็นต้องใช้ต้องเพิ่มความระมัดระวังให้มากในการใช้ผสม

นอกจากน้ำตาลทั้ง 3 ชนิดแล้ว ยังมีน้ำตาลอื่น ๆ ที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ เช่น น้ำตาลข้าวโพดหรือเดกซ์โทรส (corn sugar or dextrose) เป็นน้ำตาลที่ทำจากแป้งข้าวโพด น้ำตาลเดกซ์โทรสจะมีความหวานประมาณ 75% ของน้ำตาลซูโครส ส่วนมากใช้ในการทำขนมปังหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้ยีสต์ เพราะยีสต์สามารถนำน้ำตาลนี้ไปใช้ได้โดยตรง ทำให้การหมักเกิดเร็วขึ้น น้ำตาลจากนมหรือแลคโทส (milk sugar or lactose) เป็นน้ำตาลที่มีอยู่ในนมสดหรือในหางนม น้ำตาลชนิดนี้จะเป็นส่วนที่ช่วยเพิ่มความหวานกลิ่นและรสชาติให้แก่ผลิตภัณฑ์ น้ำตาลมอลโทสหรือน้ำตาลจากข้าวมอลต์ (malt suga) มีอยู่ในมอลต์ไซรัป ช่วยเพิ่มความหวานให้แก่ผลิตภัณฑ์ ส่วนใหญ่ใช้ในการทำขนมปัง

หน้าที่ของน้ำตาลที่มีต่อผลิตภัณฑ์

- 1) ให้ความหวานแก่ผลิตภัณฑ์
- 2) เป็นอาหารของยีสต์ทำให้การหมักเกิดขึ้นได้เร็ว
- 3) ใช้เตรียมครีมชนิดต่างๆ สำหรับแต่งหน้าเค้ก
- 4) ช่วยในการตีครีมและใช้ตีไข่ให้มีความคงตัวและขึ้นฟู
- 5) ทำให้ผิวนอกของผลิตภัณฑ์มีสีสวย
- 6) เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ กลิ่น และรสของผลิตภัณฑ์

7) ช่วยเก็บความชื้น ทำให้เนื้อผลิตภัณฑ์นุ่มอยู่ได้นาน เพราะถ้าใช้น้ำตาลมาก เวลาอบจะสั้นเนื่องจากเกิดสีเหลืองของผิวขนมเร็วขึ้น ความชื้นออกได้น้อย ขนมจึงนุ่มและสดอยู่ได้นานแต่ขนมปังจะมีความเหนียวลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. เกลือ

แม้ว่าตามสูตรพื้นฐานของการผลิตขนมปังอบไอน้ำแล้ว ไม่มีการเติมเกลือก็ตาม แต่หากใช้ในปริมาณที่เหมาะสม (ประมาณ 1%) ทำให้ได้กลูเตนที่แข็งแรงมีรสชาติดีขึ้นด้วย มีข้อเสียคือ เกลือไปยับยั้งกิจกรรมของยีสต์เนื่องจากการเพิ่มแรงดันออสโมติกและหากใช้ในปริมาณที่สูงกว่า 1% แล้ว ทำให้ผิวขนมปังอบไอน้ำ เกิดเป็นหลุมไม่เรียบได้

เกลือ หากใช้ในปริมาณที่เหมาะสมประมาณ 1 % ทำให้ได้กลูเตนที่แข็งแรงมีรสชาติดีขึ้น แต่มีข้อเสียคือ เกลือไปยับยั้งกิจกรรมของยีสต์ เนื่องจากการเพิ่มแรงดันออสโมติกและหากใช้ในปริมาณที่สูงกว่า 1% แล้วทำให้ผิวขนมปังเกิดเป็นหลุม ไม่เรียบได้ ดังนั้นที่กล่าวมาแล้วว่าเกลือโซเดียมคลอไรด์ ทำหน้าที่ควบคุมขบวนการหมัก โดยให้ผลทางออสโมติกแก๊สในก้อนแป้งขนมปัง แม้ว่าเกลือที่ใช้จะอยู่ในระดับต่ำ แต่ผลทางออสโมติกของเกลือสูงกว่าน้ำตาลซูโครส เพราะเกลือมีผลต่อน้ำหนักต่อหนึ่งหน่วยแรงมากกว่า ถ้าใช้เกลือมากจนเกิด ไปอาจไปขัดขวางมิให้เกิดขบวนการหมักในเวลาที่เหมาะสม ถ้าไม่ใส่เกลือในก้อนแป้งเลยจะทำให้ขบวนการหมักเป็นไปได้รวดเร็วเกินไป เป็นผลให้รสชาติจืดชืดและเนื้อหยาบ ผลอีกทางหนึ่งก็คือทำให้กลูเตนมีลักษณะแข็งแรง ซึ่งอาจเป็นเพราะในเกลือมีแร่ธาตุสูงเช่นเดียวกับน้ำที่มีแร่ธาตุเจือปนหรือน้ำกระด้าง ที่มีผลต่อกลูเตน (ซัชตียา อาจหาญ, 2544 : 17)

จิตธนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล (2544 : 36-37) กล่าวว่าเกลือที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ เป็นเกลือป่นละเอียดที่ใช้ในการประกอบอาหารทั่ว ๆ ไป ประกอบด้วยโซเดียมคลอไรด์ 99 % ส่วนประกอบอื่น ๆ ได้แก่ ความชื้น คอลไรด์และซัลเฟตอื่น ๆ เกลือมีหลากหลายชนิด ดังนี้

1) เกลือธรรมดา (Normal Salt) ได้แก่ โซเดียมคลอไรด์ โซเดียมคาร์บอเนตและแคลเซียมซัลเฟต

2) เกลือกรด (Acid Salt) โซเดียมไบคาร์บอเนตหรือเบคกิงโซดา แคลเซียมแอซิกไฟโรฟอสเฟต ซึ่งใช้ในการทำผงฟูหรือเบคกิงเพาเวอร์และครีมออฟฟาทัวร์

3) เกลือเบส (Basic Salt) เกลือชนิดนี้ไม่สำคัญสำหรับการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

4) เกลือผสม (Double Salt) ได้แก่ ออลัม (Alum)

เกลือที่นำมาใช้กันมากในการทำเบเกอรี่ ได้แก่ เกลือธรรมดาและเกลือกรด ส่วนเกลือต่าง และเกลือผสมไม่สำคัญในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

คุณลักษณะที่ดีของเกลือที่ใช้ในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ควรมีลักษณะดังนี้

- 1) ละลายได้ดีในน้ำ
- 2) น้ำเกลือที่ได้ควรใสสะอาด ถ้าขุ่นแสดงว่ามีสิ่งที่ไม่บริสุทธิ์เจือปนอยู่
- 3) ไม่ควรเป็นก้อน
- 4) ควรเป็นเกลือบริสุทธิ์
- 5) ไม่มีรสขมหรือเฟื่อน

หน้าที่ของเกลือที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์

- 1) ทำให้อาหารมีรสชาติดีกลมกล่อม
- 2) เน้นรสชาติกลิ่นของส่วนผสมอื่น ๆ เช่น ความหวานของน้ำตาลจะเด่นชัดมากขึ้นด้วยรสเค็มของเกลือ ผลิตภัณฑ์ที่ผสมน้ำตาลให้เด่นชัดขึ้น เช่น เค้ก คุกกี้ ขนมปัง ฯลฯ
- 3) ช่วยควบคุมการทำงานของยีสต์ใน โดที่หมักให้ขึ้นฟูด้วยยีสต์ และควบคุมอัตราการหมัก
- 4) ช่วยให้กลูเตนของโดมีกำลังในการยืดตัว
- 5) ช่วยให้เกิดสีเปลือกนอกของผลิตภัณฑ์มีสีสวยขึ้น
- 6) ช่วยป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่ไม่ต้องการใน โดที่หมักด้วยยีสต์

ค. ซอทเทนนิ่ง (Shottening)

ซอทเทนนิ่งช่วยทำให้ขนมปังอบไอน้ำมันขึ้น ในแถบเอเชียมักใช้ไขมันจากพืชหรือสัตว์ เช่น น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันข้าวโพด และน้ำมันหมู เป็นต้น ปริมาณการใช้ประมาณ 5% แทนการใช้เนยขาว

จิตรนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล (2544 : 44-47) กล่าวว่า ไขมันและน้ำมันเป็นสารอินทรีย์ประกอบด้วยกรดไขมัน (fattey acid) 3 โมเลกุล กับกลีเซอรอล ซึ่งกรดไขมันหนึ่งจะรวมตัวกับโมเลกุลของกรีเซอรอล เพื่อให้เกิดเป็นไตรกลีเซอรอลโดยปกติส่วนประกอบไตรกลีเซไรด์ที่มีลักษณะแข็งที่อุณหภูมิห้องเรียกว่า ไขมัน (fats) ส่วนประกอบที่มีลักษณะเหลวที่อุณหภูมิห้อง เรียกว่าไขมัน (oil)

ซอทเทนนิ่ง (shottening) หมายถึง ไขมันหรือน้ำมันที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่อบหรือทอดให้มีความอ่อนนุ่ม โดยป้องกันการจับตัวของกลูเตนในขณะที่ทำกรผสม ไขมันจะห่อหุ้มกลูเตนทำให้ผลิตภัณฑ์มีความอ่อนนุ่ม ไขมันและน้ำมันที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ จำแนกได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) มันหมูแข็ง (Lard) เป็นไขมันที่ได้จากสุกร มีสีขาว มีกลิ่นและรสอ่อน ๆ เป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง มีปริมาณของแข็งอยู่ 98% ใช้ในการทำขนมปัง บิสกิต เปลือกพาย เค้กบางชนิดและคุกกี้ มันหมูแข็งที่ตีควรตัดจากส่วนด้านข้างและด้านหลังของสุกร

2) เนยสด (Butter) ทำจากไขมันของน้ำนมวัว มีไขมันประมาณ 80-81 % มีสีเหลืองมีกลิ่นหอมหวาน มีลักษณะแข็งที่อุณหภูมิห้อง เนยสดนั้นใช้ได้ดีที่สุดในการให้กลิ่นแต่มีค่าความเป็นครีมต่ำ จึงตีเป็นครีมได้ไม่ดีขนาดความเหนียวเดียวกันเวลาผสมมักไม่ค่อยเข้ากัน เนื้อเค้กหยาบ แต่มีความหอมหวาน

3) เนยขาวหรือไขพืช (Hydrogenated Vegetable Shortening หรือ Hydrogenated Vegetable Oil) ทำจากน้ำมันพืชที่บริสุทธิ์ปราศจากกลิ่น ไขพืชส่วนใหญ่จะมีสีขาว ซึ่งเรียกว่า เนยขาว ไม่มีกลิ่นรสเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง มีปริมาณไขมัน 100 % คุณสมบัติที่ดีของเนยขาวคือ มีค่าความเป็นครีมสูง ไขมันแข็งที่ตีควรมีลักษณะที่ยืดหยุ่นได้ คือไม่แข็งในอุณหภูมิต่ำและไม่เหลวที่อุณหภูมิสูง แต่ถ้าใช้เนยขาวอย่างเดียวจะเลี่ยนลิ้นไม่นำมารับประทาน จึงควรผสมเนยสดเข้าไปด้วย

4) น้ำมันพืช (Vegetable Oil) เป็นน้ำมันที่ได้มาจากเมล็ดแห้งของพืชที่ให้น้ำมัน นำมาผ่านกระบวนการให้บริสุทธิ์ มีลักษณะเป็นของเหลวในอุณหภูมิห้องและมีปริมาณไขมันอยู่ 100% ส่วนใหญ่ใช้ในการทำขนมปัง โรลและเค้กบางชนิด เช่น ชิฟฟอนเค้ก ก็ใช้น้ำมันพืชเป็นตัวทำให้เค้กนุ่ม

5) ไขมันผสมหรือมาการีน (Compound Lard) ทำมาจากการผสมกันระหว่างไขมันพืชหรือสัตว์มาผสมกันกับนมหรือครีมหรืออาจไม่ใส่นมและไขมันสัตว์ก็ได้ เพื่อให้เหมาะสมแก่ความต้องการของผู้บริโภคที่ต้องการลดการรับประทานไขมันมาก แต่ยังคงมีความชอบในกลิ่นและรสของเนยสดอยู่ มาการีนมีทั้งสีขาวและสีเหลือง ในสมัยที่ขาดแคลนเนยสดได้ผลิตเนยชนิดนี้ขึ้นมาแทน โดยปรุงแต่งให้มีกลิ่น รสและรูปร่างลักษณะใกล้เคียงกับเนยสดมากที่สุด จึงเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า เนยเทียม มีลักษณะแข็งที่อุณหภูมิห้อง มีปริมาณไขมันประมาณ 80-85 % นิยมใช้ทำขนมปัง คุกกี้ เค้กและผลิตภัณฑ์บางชนิดที่มีจุดละลายสูง เช่น พัฟเฟสตรี โดยทั่ว ๆ ไปแล้วมาการีนพอจะแยกออกตามประโยชน์การใช้ดังนี้

(1) มาการีนชนิดอ่อน (Table Margarine) มาการีนชนิดนี้มีความอ่อนตัว มีกลิ่นรสคล้ายเนยสด ละลายง่ายในปาก จะละลายได้ง่ายในอุณหภูมิต่ำ ดังนั้นจึงต้องเก็บในตู้เย็น

(2) มาการีนสำหรับทำขนมอบทั่ว ๆ ไป (Baker's Margarine) มาการีนชนิดนี้ใช้เหมือนกับเนยขาว มีจุดละลายสูงและช่วงการยืดหยุ่นที่กว้าง มีเนื้อละเอียดเนียน นิยมใช้ทำเค้ก คุกกี้

(3) เพสตรีมargarine (Pastry Margarine) margarines ชนิดขี้ปอกติจะผลิตมา 2 แบบ คือ ใช้สำหรับทำพายเพสตรีมargarineและเค้กเพสตรีมargarine จะมีลักษณะแข็งกว่า 2 ชนิดแรก

6) โกโก้บัตเตอร์ (Cocoa Butter) ส่วนใหญ่ใช้ในอุตสาหกรรมทำขนมหวาน ทำจากผลโกโก้ มีสีครีม-เหลือง มีกลิ่นรสของช็อกโกแลต มีปริมาณไขมัน 92% นอกจากนั้นยังเติมลงไปผงโกโก้ เพื่อทำช็อกโกแลตไอซิ่ง ช่วยให้มีไขมันเงาแก่ช็อกโกแลตมากกว่าใช้เนยสดหรือเนยขาวผสมลงไป นอกจากนั้นยังเพิ่มความอ่อนตัวให้แก่ไอซิ่งด้วย

หน้าที่ของไขมันในการทำผลิตภัณฑ์

- 1) ช่วยหล่อลื่นกลูเตนและเม็ดแป้ง ทำให้เนื้อนุ่มขึ้น
- 2) ช่วยเก็บอากาศในระหว่างการตีเนย ทำให้ขนมมีลักษณะเบาฟู เนื้อละเอียด
- 3) ช่วยให้ขนมมีความมัน เนื้อนุ่มและชุ่ม เก็บได้นานขึ้น ผิวของขนมปังบาง
- 4) เป็นอิมัลซิไฟเออร์ ทำให้ไขมันเข้ากับน้ำหรือของเหลวอื่น ได้ดีขึ้น
- 5) ทำให้แป้งพายเป็นชั้นหรือร่วนได้ดี
- 6) ทำให้กลิ่นหรือรสที่หอมหวานน่ารับประทาน โดยเฉพาะเนยสด

ง. อิมัลซิไฟเออร์

ทำให้ได้มีความแข็งแรง เพิ่มปริมาตรให้กับขนมปัง ทำให้เนื้อสัมผัสดีและยืดอายุการเก็บได้นานขึ้น ทั้งนี้เพราะอิมัลซิไฟเออร์ทำให้แรงตึงผิวของน้ำต่ำลง เกิดการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ ทำให้โพรงอากาศในเนื้อขนมปังมีความเสถียรมากขึ้น และทำปฏิกิริยากับอะไมโลสเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อน ที่สามารถชะลอการเสื่อมคุณภาพ (retrogradation) ของขนมปังอบไอน้ำได้ สารที่นิยมใช้กัน ได้แก่ sucrose fatty acid เป็นต้น

จ. สิ่ง que ช่วยให้เกิดลักษณะขึ้นฟู (จิตรนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล, 2544 : 37-38)

สิ่ง que ช่วยให้เกิดลักษณะขึ้นฟู เบา โปร่ง มีลักษณะเนื้อเป็นรู มี 3 ชนิด คือ

- 1) การขึ้นฟูด้วยอากาศ สามารถทำได้หลายวิธี เช่น
 - การร่อนแป้งก่อนผสม
 - การตีส่วนผสมอื่น ๆ ให้เข้ากัน เช่น แป้งกับ ผงฟู น้ำ ไขมัน นมและน้ำตาลเข้าด้วยกันหรือตีไขมันกับน้ำตาล ในการทำบัตเตอร์เค้ก เป็นต้น
 - การห่อพับริดโดสำหรับทำพายเพสตรี่และเค้กเพสตรี่

2) การขึ้นฟูด้วยไอน้ำ เกิดจากการที่น้ำในส่วนผสมขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน ปริมาตรของขนมที่ขึ้นฟูด้วยไอน้ำนั้นขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของแป้งกับน้ำที่มีอยู่ในส่วนผสมนั้น เช่น การพองตัวของคริมพ์หรือเอแคลร์ ซึ่งใช้น้ำในปริมาณมาก ลักษณะพองตัว ตรงกลางกลวง ซึ่งเป็นผลจากการที่น้ำกลายเป็นไอน้ำเมื่อได้รับความร้อน เป็นต้น

3) การขึ้นฟูด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซชนิดนี้จะเกิดขึ้นได้โดยกระบวนการทางชีวเคมีและกระบวนการทางเคมี ซึ่งได้แก่ ยีสต์ ผงฟู ผงโซดา และแอมโมเนีย

ศิริลักษณ์ สินธวาลัย (2522 : 133-134) กล่าวว่า สิ่งที่จะช่วยให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูที่นิยมใช้ ในปัจจุบันส่วนใหญ่มักใช้เป็นสารเคมี เนื่องจากความสะดวกในการใช้และผลที่ได้ สารเคมีให้ผล การขึ้นฟูได้ดีกว่าและรวดเร็ว สารที่ช่วยให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู สามารถผลิตก๊าซที่ทำให้ขนมขึ้นฟูได้ อย่างรวดเร็ว ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นปฏิกิริยาทางเคมี ไม่ใช่เป็นการเร่งปฏิกิริยาโดยเอนไซม์ ส่วน ใหญ่ต้องมีความร้อนเข้าช่วยจึงจะเกิดการผลิตก๊าซได้เต็มที่ ปกติก๊าซที่ช่วยให้ขึ้นฟู ได้แก่ ก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์ และแหล่งของก๊าซนี้ได้มาจากสารโซเดียมไบคาร์บอเนต ซึ่งแตกตัวด้วย ความร้อน ดังสมการดังนี้



สารชนิดนี้ช่วยในการขึ้นฟูได้ดีพอเพียง เพราะให้ก๊าซถึงสองชนิด แต่มีการใช้สารนี้ อย่างจำกัด เนื่องจากมีสารแอมโมเนียไบคาร์บอเนต และ/หรือมีแอมโมเนียที่ระเหยไปไม่หมดที่ ยังคงหลงเหลืออยู่ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นและรสชาติที่ไม่ดี ดังนั้นจึงมักใช้ในผลิตภัณฑ์ที่มีผิวหนัง ามาก ที่ต้องอบหรือทำให้สุกด้วยอุณหภูมิสูงภายใต้การควบคุมอย่างดีเท่านั้น เช่น ใช้ในการทำลูกก๊อบ ที่ทำเป็นอุตสาหกรรมใหญ่ ใช้ทำปาท่องโก๋ ซาลาเปา เป็นต้น

โซดาหรือ โซเดียมไบคาร์บอเนต ที่ใส่ในส่วนผสมเมื่อได้รับความร้อนทำให้เกิด ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และสารอื่น โดยการแตกตัว แต่สารที่เหลืออยู่จะทำให้เกิดกลิ่นคาวที่ไม่ ต้องการ ดังนั้นในทางปฏิบัติ จึงให้โซเดียมไบคาร์บอเนตทำปฏิกิริยากับกรดหรือเกลือของกรด โดยกรดไปทำปฏิกิริยาช่วยปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากโซเดียมไบคาร์บอเนต พร้อมกับ เกิดน้ำและเกลือของกรดด้วย สารที่เหลืออยู่จะเป็นชนิดใดขึ้นอยู่กับกรดที่ใช้ ซึ่งไม่ว่าจะเป็นชนิด ใดจะมีกลิ่นที่คาวใช้เฉพาะ โซเดียมไบคาร์บอเนตเพียงอย่างเดียว แม้ว่าอาจแยกเติมโซเดียมไบ คาร์บอเนตและกรดได้ เช่น ในการทำเค้กโดยใช้โซเดียมไบคาร์บอเนตกับนมเปรี้ยว แต่ก็มักจะ นิยมเติมทั้งสองไปด้วยกัน เช่น โดยการใส่ผงฟู ผงนั้นมักจะนิยมใช้เกลือกรดมากกว่าตัวกรดเอง

เพราะเกลือกรดมีความคงทนมากกว่า นอกจากโซเดียมไบคาร์บอเนตและเกลือกรดแล้ว ผงฟูยังมีตัวช่วยเจือจาง มักเป็นแป้งสตาร์ชที่แท้จริง ๆ และบดละเอียดมาก ตัวช่วยเจือจางจะเป็นตัวควบคุมให้ผงฟูได้มาตรฐาน ในด้านการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ผงฟูจะต้องให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อย่างน้อย 12 % ผงฟูส่วนใหญ่มักให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 14 % เป็นการเผื่อเอาไว้ นอกจากนี้แป้งสตาร์ชยังเป็นตัวช่วยป้องกันการดูดซึมความชื้นช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผงฟูได้

ผงฟู คือ สารที่ช่วยให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูชนิดหนึ่ง เมื่อได้รับความชื้นและความร้อน จะทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ผงฟูมี 2 ชนิด ได้แก่

1) ผงฟูชนิดผสมใช้เอง โดยใช้โซดาผสมกับกรด โซดาหรือโซเดียมไบคาร์บอเนต โดยลำพังแล้วโซดาเป็นสารที่ช่วยให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูเอง ไม่จำเป็นต้องผสมกับกรดหรือส่วนผสมที่มีความเป็นกรดอื่น ๆ ส่วนผสมในรูปของกรดอาจเป็นบัตเตอร์มิลค์ น้ามะนาว นมเปรี้ยว น้ำส้ม-สายชู ครีมนอพาร์ทาร์ท โกโก้เป็นต้น โซดาหรือโซเดียมไบคาร์บอเนตที่ใส่ในส่วนผสมเมื่อได้รับความร้อนทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยการแตกตัว แต่สารที่เหลืออยู่จะทำให้เกิดกลิ่นต่างที่ไม่ต้องการ ดังนั้นจึงให้โซเดียมไบคาร์บอเนตทำปฏิกิริยากับกรดหรือเกลือของกรด โดยกรดทำปฏิกิริยาช่วยปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากโซเดียมไบคาร์บอเนต กรดที่มีในส่วนผสมบางครั้งอาจมีไม่มากพอเพื่อทำให้เกิดปฏิกิริยาได้ อาจจำเป็นต้องเติมส่วนผสมของผงฟูสำเร็จรูปลงไปช่วยบ้าง เนื่องจากในผงฟูสำเร็จรูปมีเกลือกรดอยู่บ้างแล้ว ปกติโซดามักใส่ในส่วนผสมของของแห้ง จะเกิดปฏิกิริยาเมื่อเติมส่วนของของเหลวลงไปในส่วนผสม การใช้โซดากับกรดนั้นมีอัตราส่วน คือ โซดา 1 ช้อนชา กับครีมนอพาร์ทาร์ท 2 ช้อนชา แทนผงฟู 5 ช้อนชา หรือโซดา 1/2 ช้อนชา กับนมเปรี้ยว 1 ถ้วย จะมีคุณสมบัติเท่ากับผงฟูชนิดกำลังสอง 1 ช้อนชา ถ้าใช้มากจนผสมกับกรดไม่หมด โซดาที่เหลือจะทำให้เกิดรสขมและเฝื่อน

2) ผงฟูสำเร็จ (Baking Powder) ผงฟูสำเร็จหรือในท้องตลาดนิยมเรียกว่า ผงฟู ประกอบด้วยแป้งข้าวโพด โซเดียมไบคาร์บอเนตและกรด แป้งข้าวโพดช่วยไม่ให้ผงฟูขึ้นง่าย ซึ่งจะทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้นก่อนการใช้งาน ผงฟูสำเร็จมีหลายชนิดแล้วแต่ว่าจะผสมกับกรดชนิดใด คือ

(1) ผงฟูชนิดทาร์เทรท (Tartrate) ผงฟูชนิดนี้ใช้กรด คือ ครีมนอพาร์ทาร์ท หรือกรดทาร์ทาร์ท

(2) ผงฟูชนิดฟอสเฟต (Phosphate) สารเป็นกรดที่ใช้ผสม คือ แคลเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) ผงฟูชนิดซัลเฟต (Sulphate) ประกอบด้วยสารที่เป็นกรด คือ โซเดียมอะลูมิเนียมซัลเฟต หรืออลัม

(4) ผงฟูชนิดกำลังสอง (Double-Acting หรือ S.A.S. phosphate) ซึ่งผงฟูชนิดนี้ใช้สารที่เป็นกรดหลายชนิดผสมกัน

จิตรณา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล (2544 : 43) กล่าวว่า ผงฟูประเภทนี้ประกอบด้วย เบกิงโซดากับกรด 2 ชนิดหรือมากกว่า กรดชนิดหนึ่งเกิดปฏิกิริยาเร็ว อีกชนิดหนึ่งเกิดปฏิกิริยาช้า ในขณะที่กำลังผสมส่วนผสมเข้าด้วยกัน กรดที่ทำให้ปฏิกิริยาเร็วจะผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาส่วนหนึ่งและเมื่อนำผลิตภัณฑ์เข้าอบ กรดที่ทำให้ปฏิกิริยาช้าจะผลิตก๊าซออกมาอีกส่วนหนึ่งเมื่อได้รับความร้อนจากตู้อบ จึงเรียกผงฟูชนิดนี้ว่า ผงฟูกำลังสอง หรือผงฟูที่ให้ปฏิกิริยา 2 ครั้ง ผงฟูชนิดนี้เป็นที่นิยมมากในหมู่ผู้ประกอบการ เพราะไม่จำเป็นต้องรื้อร่อนนำผลิตภัณฑ์เข้าอบในทันทีหลังจากที่ผสมแล้ว

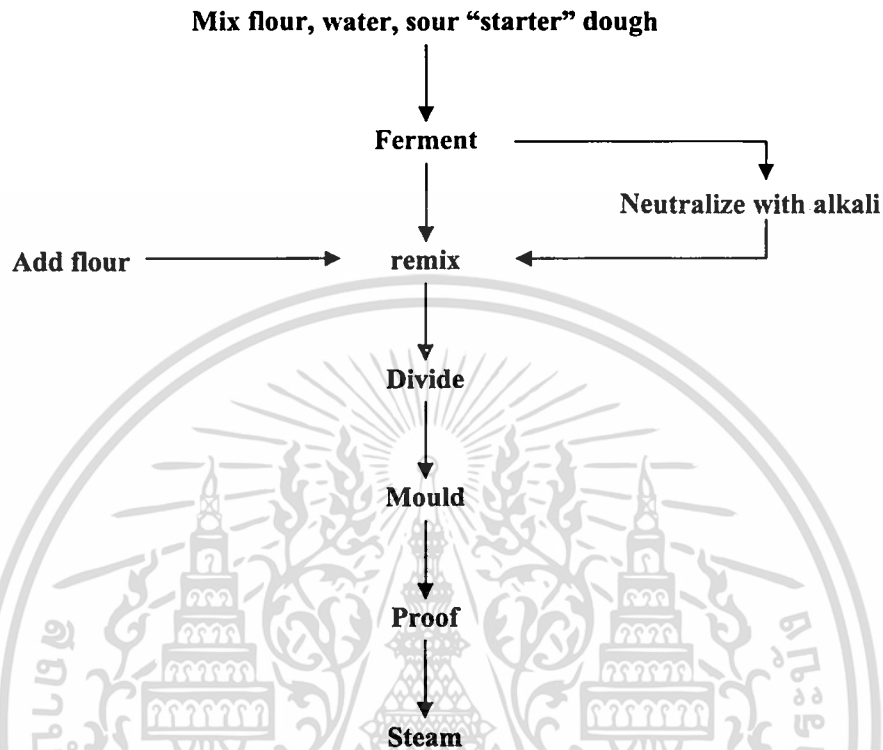
ผงฟูชนิดทาร์ทาร์และฟอสเฟตนั้นเกิดปฏิกิริยารวดเร็วมาก เพียงได้รับความชื้นก็จะผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาเป็นจำนวนมาก โดยยังไม่ต้องได้รับความร้อน ส่วนผงฟูชนิดซัลเฟตเกิดปฏิกิริยาช้าที่สุด แม้ได้รับความชื้นแล้วจะไม่ผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จนกว่าจะได้รับความร้อน ดังนั้นจึงมีการผลิตผงฟูโดยนำกรดชนิดฟอสเฟตผสมกับซัลเฟต ซึ่งทำให้ผงฟูชนิดนี้สามารถผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาเป็น 2 ระยะ ระยะแรกก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นขณะผสมขนมโดยอาศัยกรดชนิดฟอสเฟต ระยะหลังเมื่อนมได้รับความร้อนในเตาอบจะผลิตก๊าซออกมาอีกครั้ง โดยอาศัยกรดชนิดซัลเฟต ทำให้ขนมฟูดีขึ้น ผงฟูชนิดกำลังสองนี้จึงเป็นที่นิยมกันแพร่หลาย

หน้าที่ของผงฟูในผลิตภัณฑ์ (จิตรณา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล, 2544 : 44)

- 1) ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีความเบา ขึ้นฟูง่ายต่อการขบเคี้ยว
- 2) ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความน่ารับประทาน
- 3) ผลิตภัณฑ์ที่ใส่สารเหล่านี้จะมีลักษณะเนื้อในเป็นรูโปร่ง ดังนั้นน้ำย่อยจึงสัมผัส

อาการได้หมด ทำให้ย่อยง่าย

2.1.3. กระบวนการผลิตขนมปังอบไอน้ำ



ภาพที่ 1 กระบวนการผลิตขั้นพื้นฐานในการเตรียมขนมปังอบไอน้ำ

ที่มา : Yue and Rayas-Duarte (1977 : 211-215)

ขั้นตอนการผลิตขั้นพื้นฐานในการเตรียมขนมปังอบไอน้ำมีดังนี้ (Huang and Miskelly, 1991 : 346-351)

2.1.3.1 การผสมโด (Mixing of Dough) เป็นการนำส่วนประกอบหลักทั้งหมด ได้แก่ แป้งสาลี น้ำ และโด ที่เป็นหัวเชื้อซึ่งเตรียมขึ้นมาใหม่ ๆ จากการทำแป้ง น้ำ ยีสต์ และหรือผงฟูมารวมกันหรืออาจใช้โดเปรี้ยวที่ได้จากโดที่ผลิตในวันก่อนหน้านี มาเก็บไว้เป็นหัวเชื้อในการผลิตคราวต่อ ๆ ไปมาคลุกเคล้าให้เข้ากันดีด้วยมือหรือเครื่องผสมความเร็วต่ำจนเกิด gluten ที่ดี

2.1.3.2 การหมัก (Fermentation) หลังจากผสมโดจนเข้ากันดีแล้ว ปล่อยให้ไว้ระยะหนึ่งเพื่อให้ *Lactobacillus* sp. จากโดเปรี้ยวที่ใช้เป็นหัวเชื้อ หรือที่ติดมากับส่วนประกอบที่ใช้ในการผลิต ทำการหมัก ซึ่งจะทำให้ pH ของก้อน โดลดต่ำลงเหลือ 3.7-4.0

2.1.3.3 การทำให้เป็นกลาง (Neutralization) โดยเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต 40% ลงไปเพื่อปรับ pH ให้อยู่ในช่วง 6.4-6.7 เพื่อทำให้อีสต์หมักต่อเกิดเป็นก๊าซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นตัวการทำให้ขนมปังขึ้นฟู และเกิดสารที่ให้กลิ่นรสเฉพาะขึ้นมาด้วย ขั้นตอนนี้มีผลต่อคุณภาพของขนมปังอบไอน้ำ กล่าวคือ หากใช้ปริมาณของด่างมากเกินไป ทำให้ได้ขนมปังอบไอน้ำมีสีออกเหลือง มีกลิ่นค่าง รสชาติขม แต่หากใช้น้อยเกินไปจะทำให้ขนมปังอบไอน้ำมีกลิ่นและรสชาติเปรี้ยว ปริมาณน้อย เนื้อแน่น

2.1.3.4 การปั้น (Moulding) หลังปรับ pH แล้วอาจมีการนวดก้อนโดอีกครั้ง ถ้าหากว่าโดยังไม่แข็งแรงพอ จากนั้นแบ่งเป็นส่วน ๆ ให้เท่า ๆ กัน แต่ละส่วนหนักประมาณ 130–150 กรัม โดยปั้นให้เป็นก้อนกลมหรือรูปทรงกระบอก

2.1.3.5 การปล่อยพักโด (Proofing) หลังจากปั้นเป็นก้อนแล้ว จึงนำไปวางบนตะแกรงไม้ไผ่ หรืออลูมิเนียมที่มีกรอบทรงกระบอกเตี้ย ๆ ล้อมรอบปล่อยทิ้งไว้ภายในห้องที่ไม่มีการควบคุมใด ๆ นอกจากผ้าขาวเปียกคลุมไว้ หรือตู้ที่สามารถควบคุมอุณหภูมิไว้ประมาณ 30° C ความชื้นสัมพัทธ์ 85% เป็นเวลา 10–30 นาที ขึ้นกับแบบของขนมปังนั้น ๆ เพื่อให้ยีสต์ และ/หรือผงฟูทำงานจนก้อนโดพองตัวขึ้น โดยที่ผิวหน้าของก้อนโดไม่แห้งหรือแข็งเกินไป

2.1.3.6 การอบไอน้ำ (Steaming) นำตะแกรงที่มีโดที่ขึ้นดีแล้ว วางบนกระทะที่มีน้ำกำลังเดือดอย่างแรง ปิดฝาให้สนิท นึ่งเป็นเวลาประมาณ 20 นาที

กรรมวิธีการผลิตขนมปังอบไอน้ำแบบภาคเหนือ แตกต่างจากกรรมวิธีการผลิตขั้นพื้นฐานและแบบภาคใต้ คือ ในการหมักครั้งแรกจะไม่ใช่แป้งทั้งหมดมาผสมในขั้นตอนเดียว แต่จะใช้แป้ง 80% ผสม และนวดให้เหนียวดี ปล่อยทิ้งไว้ให้เกิดการหมักเป็นเวลา 60 นาที จากนั้นนำแป้งส่วนที่เหลือ 20% มาผสมและนวดใหม่ เรียกวิธีการนี้ว่า วิธีสปองจ์โด (sponge-dough method) สำหรับกรรมวิธีการผลิตแบบทางใต้นั้นจะนำส่วนประกอบทั้งหมดมาผสมในคราวเดียวกัน เรียกวิธีนี้ว่า วิธีสเตรทโด (straight-dough method)

2.1.4. การตรวจสอบคุณภาพของขนมปังอบไอน้ำ (Addo, K. and others, 1991 :39-47)

ปัจจัยที่ใช้ในการประเมินคุณภาพของขนมปังอบไอน้ำ ได้แก่

2.1.4.1 รูปทรงและความสมมาตร ตรวจสอบโดยการวัดความกว้าง และความสูง อัตราส่วนของความกว้าง : ความสูง (W/H) ของขนมปังอบไอน้ำที่ดีควรอยู่ในช่วง 1.5 : 1

2.1.4.2 สี ใช้ colorimeter ที่มีคะแนนความสว่าง (brightness, L) ความมีสีออกแดง (redness, a) และเหลือง (yellowness, b) ขนมปังอบไอน้ำที่ดีควรมีคะแนนความสว่างสูง ส่วนคะแนนความเป็นสีออกแดง และเหลืองควรมีค่าต่ำ

2.1.4.3 ปริมาตร ทำได้โดยการแทนที่ด้วย repeseed oil แต่โดยทั่วไปนิยมใช้ค่าปริมาตรจำเพาะ (specific volume) ในการประเมินคุณภาพมากกว่าปริมาตรโดยตรง ปริมาตรจำเพาะ คือ อัตราส่วนของปริมาตรต่อน้ำหนัก

2.1.4.4 เนื้อสัมผัส ใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Universal Testing Machine ค่าที่วัดได้อธิบายในรูปของข้อความ เช่น Compressibility, Cohesiveness, gumminess, firmness และ hardness หรือใช้ผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสที่ได้รับการอบรมมาดีแล้วทำการตรวจสอบ แต่ไม่ว่าจะใช้เครื่องมือหรือผู้ทดสอบชิมก็ตาม สิ่งที่ต้องระมัดระวัง คือ จะต้องใช้เนื้อขนมปังอบไอน้ำในส่วนที่อยู่ตรงกลาง ไม่ใช่ส่วนที่เป็นผิว หรือด้านข้างมาทำการตรวจวัด เนื่องจากเนื้อส่วนนี้มีลักษณะที่แน่นแข็งกว่าเนื้อส่วนอื่น ๆ

2.1.5. ลักษณะเฉพาะของขนมปังอบไอน้ำ (วันชัย สุทธิบุญ, 2541 : 28-35)

คุณลักษณะของขนมปังอบไอน้ำที่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภคแตกต่างกันแล้วแต่ท้องถิ่น

2.1.5.1 ขนมปังอบไอน้ำที่ดี ควรมีผิวที่บางเรียบ มัน รูปร่างกลม เนื้อสัมผัสนุ่มเนื้อและผิวขนมปังมีสีขาวนวล

2.1.5.2 ขนมปังอบไอน้ำที่ไม่ดี ผิวขุ่น สีคล้ำหรือออกเหลือง รูปร่างไม่กลม คัดชอกฟัน ลักษณะที่แตกต่างกันระหว่างขนมปังอบไอน้ำแบบภาคเหนือ และภาคใต้ คือ แบบภาคเหนือ เนื้อแน่นกว่าโพรงอากาศมีขนาดใหญ่กว่าและการกระจายตัวไม่สม่ำเสมอเนื้อสัมผัสนุ่ม ปริมาตรจำเพาะประมาณ 3

เมื่อเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการระหว่างขนมปังอบไอน้ำและขนมปังโดยทั่ว ๆ ไปพบว่าขนมปังอบไอน้ำมีแคลอรีจากไขมัน โซเดียมในปริมาณน้อยกว่า แต่มีน้ำตาลมากกว่าเนื่องจากสูตรของส่วนผสมที่ใช้ในการผลิตแตกต่างกัน (Rubenthaler, and others, 1990 : 471-476)

2.2 ธัญพืช

ธัญพืช (Cereals) พืชอาหารที่มีความสำคัญยิ่งต่อมนุษยชาติ เป็นเสมือนกระดูกสันหลังของโภชนาการของมนุษย์ ชื่อภาษาอังกฤษของธัญพืชมาจากคำว่า ceres ซึ่งเป็นนามของเทพธิดาของชาวโรมัน ซึ่งเป็นเทพธิดาแห่งความปรารถนาในขั้นพื้นฐานของมนุษย์ อันได้แก่ ขนมปังประจำวัน ธัญพืชมีความสัมพันธ์ทุกแง่มุมกับอารยธรรมของมนุษย์

ธัญพืชเป็นอาหารหลักที่สำคัญของมนุษย์ การบริโภคธัญพืชโดยตรงของประชากรโลกในปัจจุบันให้พลังงานโดยเฉลี่ยประมาณ 60% ของพลังงานที่ได้จากอาหารของโลก ยิ่งกว่านั้นอาหารสัตว์ส่วนใหญ่ที่ใช้เลี้ยงปศุสัตว์ก็ได้จากลำต้นของธัญพืชเหล่านี้ด้วย การที่ธัญพืชได้รับความนิยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และได้ยกย่องให้เป็นอาหารหลักของมนุษย์ เนื่องจากธัญพืชมีคุณสมบัติที่เหมาะสมหลายประการ คือ มีลักษณะกระทัดรัด (compact) ให้พลังงานสูง ปลุกเก็บรักษา หุงหาเป็นอาหาร (prepare) เคลื่อนย้าย ทำการค้าและทำการขนส่งได้ง่าย รัฐบาลของแต่ละประเทศส่วนใหญ่ได้ตระหนักถึงความสำคัญในการผลิตอาหารที่เป็นธัญพืชให้พอเพียงกับความต้องการภายในประเทศ เพราะการพึ่งพาการนำเข้าจากต่างประเทศนั้นเป็นสิ่งไม่พึงปรารถนาในทางการเมืองและเศรษฐกิจ ดังนั้นจึงไม่เป็นเรื่องแปลกที่ธัญพืชนั้นมักจะถูกใช้เป็นข้อต่อรองการเมืองระดับนานาชาติ

ประโยชน์ของธัญพืช ประโยชน์หลายประการของเมล็ดธัญพืชและผลิตผลพลอยได้ต่าง ๆ สามารถจัดแบ่งออกเป็นประเภทที่สำคัญได้ 4 ประเภท คือ ใช้เป็นอาหารของมนุษย์ ใช้เลี้ยงสัตว์ ในรูปของอาหารชั้น ซึ่งได้จากเมล็ดและส่วนที่มาจากเมล็ด เช่น รำ จมูกข้าว เปลือกเป็นต้น ใช้เป็นวัตถุดิบ โดยการนำไปเป็นวัตถุดิบสำคัญในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ในระดับอุตสาหกรรมและใช้ประโยชน์ปลีกย่อยอื่น ๆ โดยการนำส่วนที่เหลือจากการเก็บเกี่ยวแล้วหรือส่วนที่ถูกคัดออก นำกลับมาใช้ประโยชน์ เช่น ฟางข้าว ใช้ในการเพาะเห็ด ใช้เป็นเชื้อเพลิง เป็นต้น

โภชนาการ ธัญพืชเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญของมนุษย์ โดยเฉลี่ยแล้วการบริโภคธัญพืชโดยตรงของมนุษย์นั้นมีค่าเท่ากับ 56% ของพลังงานที่ได้จากอาหารโดยรวมของโลก (ข้าว 21% ข้าวสาลี 20% ข้าวโพด 5% ธัญพืชอื่น ๆ 10%) เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตผลจากสัตว์และปลาซึ่งให้พลังงาน 11% ผัก ผลไม้และไม้ผลเคี้ยวมัน 10% ไขมันและน้ำมัน 9% น้ำตาล 7% รากและพืชหัว 7% นอกจากนี้อาหารสัตว์ส่วนใหญ่ก็ได้จากธัญพืชทั้งสิ้น รายได้กับการบริโภคธัญพืชของมนุษย์แปรผันไปในทางตรงข้าม ปริมาณการบริโภคธัญพืชโดยตรงมีค่าลดลงเมื่อมีรายได้อีกมากขึ้น ขณะเดียวกันก็จะหันไปบริโภคผลิตภัณฑ์จากสัตว์และอาหารฟุ่มเฟือยที่มีราคาแพงมากขึ้น คนส่วนใหญ่นิยมรับประทานเนื้อและผลิตภัณฑ์จากนมมากกว่าข้าวและขนมปัง ประมาณ 2/3 ของผลผลิตธัญพืช ในประเทศตะวันตกจะใช้ไปในการผลิตเนื้อสัตว์ ไข่และนม ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ อัตราส่วนของธัญพืชที่ใช้เลี้ยงสัตว์ยังคงค่อนข้างต่ำ อาจจะมีค่าประมาณ 10% แต่ก็เพิ่มขึ้นค่อนข้างรวดเร็วในแนวทางเดียวกันกับที่เกิดขึ้นในประเทศที่พัฒนาแล้ว (พิรศักดิ์ วรสุนทรโรสก และคณะ, 2544 : 15-22)

2.2.1 งาดำ

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Sesamum indicum* Linn.

ชื่อวงศ์ : *Pedaliaceae*

ชื่อสามัญ : Sesama, งา, งาดำ, งาขาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 ลักษณะของต้นงา

ที่มา : โครงการเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย. 2541 : <http://www.school.net.th/library/snet4/june22/sesame.htm>

การจำแนกชนิดงาที่มีปลูกอยู่ในประเทศไทย ส่วนมากเป็นงาพันธุ์พื้นเมืองที่มีทั้งพันธุ์หนักและพันธุ์เบา ซึ่งสามารถแบ่งงาที่ปลูกในประเทศไทยได้เป็น 3 ชนิด คือ (ทรงยศ ดันพิพัฒน์, 2529 : 266)

- 1) งาคำ เป็นงาที่เปลือกหุ้มเมล็ดมีสีดำ พันธุ์ที่รู้จักกันทั่ว ได้แก่ พันธุ์งาคำนครสวรรค์ และงาคำบุรีรัมย์
- 2) งาแดง หรือที่เกษตรกรเรียกว่า งาเกษตร เมล็ดจะมีทั้งสีน้ำตาลแดงและเมล็ดสีดำปนกัน พันธุ์ที่รู้จักกัน ได้แก่ งาพันธุ์พิษณุโลก
- 3) งาขาว เป็นพันธุ์ที่เปลือกหุ้มเมล็ดมีสีขาว พันธุ์ที่เกษตรกรรู้จักและปลูกทั่วไปได้แก่ พันธุ์งาขาวชัยบาดาล พันธุ์งาขาวสมอทอดเป็นต้น

ก. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลำต้น งาเป็นไม้เนื้ออ่อน อายุฤดูเดียว ลักษณะตั้งตรงมีสีเขียวหรือม่วงแล้วแต่พันธุ์ สูงประมาณ 1-2 เมตร รูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมมีร่องตรงกลางตลอดความยาวของลำต้น ลำต้นอาจเป็นต้นเดี่ยวหรือมีการแตกกิ่งขึ้นอยู่กับพันธุ์ มีขน (glandular hair) ปกคลุมทั่วไปบริเวณลำต้นและกิ่งทำให้รู้สึกเหนียวเหนอะเมื่อเวลาสัมผัสและมีกลิ่นเหม็น

ใบ เป็นใบเลี้ยงคู่ เป็นใบเดี่ยวและมีทั้งชนิดเกิดตรงข้ามหรือเกิดสลับ บนลำต้นไม่มีหูใบ ก้านใบยาว 3-11 เซนติเมตร รูปร่างของใบงามีหลายแบบ เช่น รูปไข่ รูปแฉก รูปหัวใจหรือเรียวยาว ใบงาส่วนล่างของลำต้นจะมีขนาดใหญ่ กว่าใบส่วนบน แผ่นใบอาจมีขนหรือไม่มีขนขึ้นอยู่กับพันธุ์ สีของใบมีสีเขียวอ่อนจนถึงสีเขียวแก่ ขอบใบอาจเรียบหรือหยักเป็นฟันเลื่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดอก เป็นดอกเดี่ยวสมบูรณ์เพศ เกิดตามมุมใบ (leaf axil) มีจำนวน 1-3 ดอกต่อมุมใบ ดอกยาวประมาณ 1.5-4.0 เซนติเมตร ประกอบด้วยกลีบเลี้ยงส่วนปลายแยกเป็น 5 แฉก กลีบดอกมี 5 กลีบเชื่อมติดกัน (corolla tube) มีรูปร่างคล้ายระฆัง กลีบดอกมีสีเขียว ชมพู ม่วงอ่อนหรือขาวกับม่วงขึ้นอยู่กับพันธุ์ ดอกมีขนอ่อนกระจายปกคลุมบริเวณด้านบนของกลีบเลี้ยง และกลีบดอก ดอกบานจากส่วนล่างของลำต้นขึ้นมา

ผล ผลและฝักงาเป็นแบบ capsule เกิดตามมุมใบจำนวน 1-3 ฝักต่อมุมใบขึ้นอยู่กับพันธุ์ และมีขนาดแตกต่างกันไป มีรูปร่างทรงกระบอกหรือแบน ยาวประมาณ 0.9-4.6 เซนติเมตร ฝักแก่มีสีน้ำตาลหรือสีม่วงดำ มีขนปกคลุมอยู่ทั่วฝัก เมล็ดรูปทรงไข่ รูปหัวใจ มีเปลือกหุ้มผิวเรียบมีสีขาว เหลือง เทา แดง น้ำตาลหรือดำ มีจำนวนเมล็ด 40-400 เมล็ดต่อฝักหรือมากกว่า เก็บเกี่ยวได้เมื่อฝักเปลี่ยนเป็นสีเหลือง

ข. คุณค่าทางโภชนาการ

เมล็ดงาและน้ำมันงามีคุณค่าทางโภชนาการสูง กล่าวคือ ในเมล็ดงาจะมีน้ำมันงาประมาณ 40-59% มีกรดไขมันไม่อิ่มตัว oleic acid ประมาณ 47% และ linoleic acid ประมาณ 39% โปรตีน 17-18% คาร์โบไฮเดรต 9.0-17.2% แร่ธาตุ 2.3-2.33% กากและเยื่อใย 2.5-2.6% วิตามินอี และสารประกอบ lignan สูง

ค. การนำไปใช้ประโยชน์

เมล็ดงาใช้เป็นอาหารได้โดยตรง ชาวเอเชียและแอฟริกา นิยมนำเมล็ดงามาคั่วให้หอมใส่ในอาหารทั้งคาวและหวาน นอกจากนี้ยังใช้ร่วมกับเมล็ดพืชอื่น ๆ เพื่อเป็นอาหารเสริมของคนได้อย่างดี ในการใช้เพื่ออุตสาหกรรม เมล็ดงาถูกนำมาสกัดน้ำมัน น้ำมันที่ได้มีคุณภาพสูงกว่าน้ำมันพืชชนิดอื่น ๆ เมื่อเก็บไว้นานจะไม่หืน เพราะมีสารป้องกันการหืน (antioxidant) พวก sesamol อยู่ในตัว มีกรดไขมันชนิดที่ไม่อิ่มตัวอยู่มาก จึงเหมาะที่ใช้ในการบริโภคและปรุงอาหาร ในทางการแพทย์ใช้ช่วยในการควบคุมและลดปริมาณ โคเลสเตอรอลในเลือดและน้ำมันงาสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมทำเนยเทียม เครื่องสำอาง สบู่ สี น้ำหอมและน้ำมันหล่อลื่น หรือนำไปใช้ผสมกับสารที่ได้จากดอกไพเรทรัม (pyrethrum) เป็นยาฆ่าแมลง เป็นต้น (ทรงยศ ดันพิพัฒน์, 2529 : 260-261)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

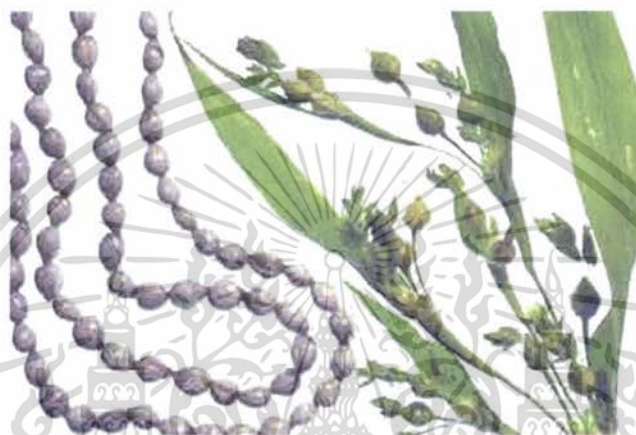
2.2.2 ลูกเคื่อย (Job's tears)

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Coix Lacryma-Jobi* Linn.

ชื่อวงศ์ : Gramineae

ชื่อพ้อง : *Coix lacryma* L.

ชื่อสามัญ : Job's tears, เคื่อย, มะเคื่อย



ภาพที่ 3 ลักษณะของต้นลูกเคื่อย

ที่มา : แฟนแท้ ๆ เพชรพระอุมา. 2546 : <http://www.petprauma.com/plant/douy.html>

ลูกเคื่อยเป็นธัญพืชที่ไม่ทราบถิ่นกำเนิดที่แน่นอน แต่เป็นพืชที่พบขึ้นอยู่ตามธรรมชาติในแถบเอเชียใต้และตะวันออก มีการปลูกชนิดที่เปลือกผลนุ่ม ตั้งแต่สมัยโบราณในอินเดียและจีน จัดเป็นพืชที่สำคัญในสมัยนั้น ชาวอาหรับเป็นผู้นำพืชชนิดนี้มาปลูกในแถบตะวันตก ตั้งชื่อว่า Damu Ayub (Job's tears) จากการที่เมล็ดคล้ายกับหยดน้ำตา มีการใช้ชื่อเรียกในความหมายเดียวกันนี้ในหลายภาษา (พีรศักดิ์ วรรณทโรสถ และคณะ, 2544 : 107)

ก. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลำต้น ลำต้นตั้ง แดกกอมมาก ดอกแยกเพศอยู่รวมต้น ลำต้นสูงถึง 3 เมตร ในบางครั้ง มีนวลปกคลุม แดกแขนงในส่วนบนของลำต้น

ใบ ใบมีขนาดใหญ่และมีกาบใบ กาบใบสั้นผิวเกลี้ยงหรือมีขนยาวในส่วนปลาย ลิ่น ใบสั้นมีลักษณะเป็นเยื่อบาง ไม่มีดิ่งใบ ใบมีรูปแถบไปจนถึงรูปใบหอกแกมรูปไข่ ขนาด 8-100 x 1.5-5 เซนติเมตร โคนใบกลมไปจนถึงเกือบเป็นรูปหัวใจ ปลายใบแหลมเส้นกลางใบเห็นชัดเจน ขอบใบหยาบ เรียบหรือสากมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดอก ออกดอกเป็นช่อ ช่อดอกออกตามซอกใบบน ช่อเดียวหรือเป็นกระจุก 2-7 ช่อ ก้านยาว 3-6 เซนติเมตร ดอกตัวผู้ตัวเมียอยู่ต่างช่อกัน แต่อยู่ต้นเดียวกัน

ผล สีแดงเข้ม มีเปลือกหุ้มแข็ง ชนิดที่มีสีน้ำตาลอ่อนมีเปลือกนุ่ม จัดเป็นชนิดที่สามารถนำมารับประทานได้

ข. คุณค่าทางโภชนาการ

ลูกเดี่ยวทั่ว ๆ ไปมีองค์ประกอบของสารอาหาร ที่ให้คุณค่าทางโภชนาการที่แสดงในตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 องค์ประกอบของสารอาหาร ในลูกเดี่ยวต่อ 100 กรัม ของส่วนที่รับประทานได้ คัดจากน้ำหนักแห้ง

องค์ประกอบของสารอาหาร	ปริมาณ
ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)	15.0
พลังงาน (กิโลจูล)	1506
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	76.4
โปรตีน (กรัม)	14.1
ไขมัน (กรัม)	7.9
กากใย (กรัม)	0.9
เถ้า (กรัม)	1.6
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	54
เหล็ก (มิลลิกรัม)	0.8
วิตามินเอ (มิลลิกรัม)	น้อยมาก
วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม)	0.48
วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม)	0.10
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	0
ไนอาซีน (มิลลิกรัม)	2.7

ที่มา : พีรศักดิ์ วรสุนทรโรสก และคณะ. 2544 : 26-27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลูกเดือยยังมีสารอาหารอื่น ๆ อีก เช่น ฟอสฟอรัส 2516 ppm โพแทสเซียม 1521 ppm โซเดียม 181 ppm เหล็ก 47.4 ppm สังกะสี 29.5 ppm แมงกานีส 20.3 ppm แคลเซียม 18.1 ppm ทองแดง 4.81 ppm เป็นต้น

ค. การนำไปใช้ประโยชน์

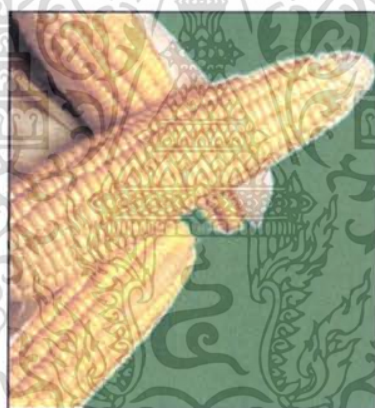
ลูกเดือยมี 2 ชนิด คือ ลูกเดือยข้าวเหนียว และลูกเดือยข้าวเจ้า ลูกเดือยในประเทศไทยส่วนใหญ่จะเป็นลูกเดือยข้าวเหนียว ซึ่งปลูกกันมากในภาคเหนือและภาคอีสาน

2.2.3 ข้าวโพด

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Zea mays* Linn.

ชื่อวงศ์ : Gramineae

ชื่อสามัญ : maize, Indian corn, corn, ข้าวโพด



ภาพที่ 4 ลักษณะของฝักและเมล็ดข้าวโพด

ที่มา : บริษัท ซินเจนทา ครอป โพรเทคชั่น จำกัด. 2545 : http://www.syngenta-crop-clinic.in.th/crop_106.html

ข้าวโพดเป็นพืชพวกหญ้า นิยมปลูกแพร่หลายในประเทศไทยและต่างประเทศ คนไทยรู้จักรับประทานข้าวโพดในรูปของฝักสด คั่วหรือเผา โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้าวโพดหวานและข้าวโพดข้าวเหนียว ฝักอ่อนใช้ปรุงอาหารได้คล้ายๆ หน่อไม้ นอกจากรับประทานฝักสดแล้วยังนิยมนำข้าวโพดคือ เมล็ดข้าวโพดที่ตากแห้งแล้วนำมาคั่ว ในปัจจุบันสามารถจำแนกข้าวโพดออกเป็นชนิดต่างๆ ได้ดังนี้

ข้าวโพดไร่หรือข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เป็นชนิดที่ปลูกเพื่อการส่งออกเป็นอาหารเลี้ยงสัตว์

ไม่เหมาะสำหรับนำมารับประทาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าวโพดรับประทานฝักสด

1) ข้าวโพดเทียน มีขนาดต้นเล็ก ฝักเล็กเรียวย เมล็ดมนกลม สีเหลืองอ่อน มีรสชาตินุ่มนวลหวานอร่อย

2) ข้าวโพดข้าวเหนียว (Glutinous Corn) จะมีฝักและเมล็ดใหญ่กว่าข้าวโพดเทียน เมล็ดสีขาว ฝักสดเมื่อต้มรับประทานจะมีลักษณะเหนียวมัน คล้ายข้าวเหนียวเพราะมีอะไมโลเพคตินมาก (อยู่ในรูปของแป้ง) เมื่อเมล็ดข้าวโพดแก่และแห้งแล้วนิยมนำไปบริโภคในรูปข้าวโพดคั่ว

3) ข้าวโพดหวาน (Sweet Corn) ข้าวโพดชนิดนี้ เมื่อสดจะมีรสหวานอร่อย เนื่องจากมีน้ำตาลกลูโคสมาก (อยู่ในรูปของแป้ง) เมื่อแก่ฝักจะแห้งและเมล็ดเหี่ยว

ข้าวโพดฝักอ่อน (Baby Corn) เป็นพืชที่มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น นับตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวฝักอ่อน ใช้เวลาเพียง 60-75 วัน เท่านั้น สามารถปลูกได้ตลอดปี นิยมนำมาบรรจุกระป๋องหรือขายเป็นฝักสด

ปอปคอร์น (Pop Corn) ข้าวโพดชนิดนี้มีคุณสมบัติแตกฟูได้ดี เมื่อถูกความร้อนอาจเป็นเพราะเอนโดสเปอร์มหรือส่วนเนื้อในของเมล็ด ไม่มีเยื่อหุ้มเมล็ด (seed coat) นิยมบริโภคในรูปข้าวโพดคั่ว โดยนำเมล็ดที่แก่แห้งแล้วมาคั่วให้แตก ข้าวโพดชนิดนี้ส่วนใหญ่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ (จันทร์หา เป็นด้อม, 2531 : <http://web.ku.ac.th/agri/cornn/corn.htm>)

ก. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลำต้น ข้าวโพดเป็นพืชล้มลุก มีลำต้นแข็งแรงและตั้งตรงคล้ายต้นอ้อย ความสูงของลำต้นแตกต่างกันไปตามพันธุ์อาจสูงตั้งแต่ 30 เซนติเมตร ไปจนถึง 6 เมตร ลำต้นเป็นปล้อง ๆ อาจมีตั้งแต่ 8-20 ปล้อง ข้อดอกตัวเมียซึ่งจะเจริญเป็นฝักข้าวโพดเกิดที่ข้อประมาณกลาง ๆ ต้น ต้นหนึ่งอาจมีหลายฝักก็ได้

ใบ มี 8-12 ใบ เรียงสลับในแต่ละด้านของลำต้น ส่วนกบใบซ้อนเหลื่อมกัน มีติ่งใบด้านบน ใบรูปใบหอกแกมรูปแถบ ปลายใบเรียวแหลม เส้นกลางใบเห็นชัดเจน

ดอก สำหรับช่อดอก ดอกตัวผู้ นั้น อยู่ตรงส่วนยอดของลำต้น เนื่องจากมีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียแยกกันอยู่ในต้นเดียวกัน ข้าวโพดจึงเป็นพืชที่ผสมข้ามตามธรรมชาติ กล่าวคือ ละอองเกสรตัวผู้จากต้นหนึ่งจะปลิวไปผสมกับดอกตัวเมียของต้นอื่นเป็นส่วนมาก ดอกตัวเมียเมื่อได้ผสมเกสรและเจริญเติบโตเต็มที่ก็จะกลายเป็นฝัก

ผล ช่อผลหรือฝักแก่มีส่วนที่เป็นเปลือกฝักล้อมรอบ ซึ่งฝักจะถูกหุ้มด้วยกาบบาง ๆ หลายชั้นสีเขียวอมนวล เมื่อฝักแก่จะเปลี่ยนเป็นสีนวลเรียกส่วนนี้ว่าเปลือกข้าวโพด แกนกลางของฝักเรียกว่าชัง เป็นที่เกาะของผล (เมล็ดข้าวโพด) ขนาด 8-42 x 3-7.3 เซนติเมตร ในแต่ละฝักมี 30-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1,000 เมล็ด ตามปกติรูปไข่กลับและรูปกลม เมล็ดจะมีหลายสีนับตั้งแต่ เช่น สีขาว สีน้ำตาล สีเหลือง สีเหลืองทั้งเมล็ด สีแดงและม่วง ไปจนถึงสีเกือบดำ ที่ปลายฝักจะมีเส้นยาว ๆ คล้ายเส้นไหม เรียกว่า ฝอยข้าวโพดหรือไหมข้าวโพด ซึ่งเป็นส่วนที่มาจากเกสรตัวเมีย

2.2.3.2 คุณค่าทางโภชนาการ (จันทร์หา เป็นค่อม, 2531 : <http://web.ku.ac.th/agri/corn/corn.htm>)

ข้าวโพดจัดเป็นอาหารจำพวกแป้งเช่นเดียวกับข้าว ประกอบด้วยสารอาหารคาร์โบไฮเดรตและไขมันที่เพียงพอ แต่มีปริมาณสารอาหารโปรตีนต่ำ ข้าวโพดมีวิตามินบีต่าง ๆ เช่น วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 และไนอะซินในปริมาณต่ำ รวมทั้งปริมาณแคลเซียมและเหล็กด้วย และพบว่าวิตามินเอมีเฉพาะในข้าวโพดสีเหลือง ข้าวโพดทั่ว ๆ ไปมีองค์ประกอบของสารอาหาร ที่ให้คุณค่าทางโภชนาการดังตารางที่ 2 นี้

ตารางที่ 2 องค์ประกอบของสารอาหาร ในข้าวโพดต่อ 100 กรัม ของส่วนที่รับประทานได้ คัดจาก น้าหนักแห้ง

องค์ประกอบของสารอาหาร	ปริมาณ
ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)	13.6
พลังงาน (กิโลจูล)	1690
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	83.0
โปรตีน (กรัม)	10.5
ไขมัน (กรัม)	4.9
กากใย (กรัม)	2.7
เถ้า (กรัม)	1.6
แคลเซียม (พีพีเอ็ม)	16
เหล็ก (พีพีเอ็ม)	3.2
วิตามินเอ (มิลลิกรัม)	0.3
วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม)	0.34
วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม)	0.13
ไนอะซิน (มิลลิกรัม)	2.4

ที่มา : พีรศักดิ์ วรสุนทรโสภ และคณะ. 2544 : 26-27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ประโยชน์ของสารอาหารต่าง ๆ ในข้าวโพด

สารอาหาร	ประโยชน์
1. คาร์โบไฮเดรต	ในส่วนเนื้อในของเมล็ดข้าวโพดที่แก่จัด เป็นอาหารจำพวกแป้งที่ให้พลังงาน คือ 1 กรัม ให้พลังงาน 4 แคลอรี
2. ไขมัน	เมล็ดข้าวโพดที่แก่จัดมีไขมันอยู่ สามารถสกัดเป็นน้ำมันใช้ประกอบอาหาร น้ำมันข้าวโพดมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวโดยเฉพาะกรดไลโนเลอิก ซึ่งเป็นกรดไขมันที่จำเป็นในปริมาณสูงถึง 40% ซึ่งจะมีฤทธิ์ควบคุมโคเลสเตอรอลให้อยู่ในระดับปกติ ช่วยลดหรือแก้ไขโรคความดันโลหิตสูงเนื่องจากมีโคเลสเตอรอลสูงได้
3. โปรตีน	โปรตีนในข้าวโพดมีประโยชน์ต่อร่างกายน้อย เพราะขาดกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย คือ ไลซีน และทริปโตเฟน ดังนั้น จึงควรรับประทานข้าวโพดร่วมกับถั่วเมล็ดแห้งต่าง ๆ เพื่อให้ข้าวโพดมีคุณค่าทางอาหารมากขึ้น
4. วิตามิน	ข้าวโพดมีวิตามินบี 1 วิตามินบี 2 และมีไนอะซิน ประเทศที่มีการบริโภคข้าวโพดเป็นอาหารหลักจะเกิดเป็นโรคเพลลาจกา Pellagra กันมาก เพราะขาดสารอาหารไนอะซิน สำหรับวิตามินเอ มีเฉพาะในข้าวโพดสีเหลือง
5. เกลือแร่	ข้าวโพดมีส่วนประกอบเกลือแร่ที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของร่างกาย เช่น แคลเซียม และเหล็กแต่ก็มีในปริมาณน้อยมาก

ที่มา : จันทรา แป้นคุ้ม. 2531 : <http://web.ku.ac.th/agri/corn/corn.htm>

ค. การนำไปใช้ประโยชน์

1) การใช้ประโยชน์ของข้าวโพดในรูปของอาหาร (จันทรา แป้นคุ้ม. 2531 : <http://web.ku.ac.th/agri/corn/corn.htm>)

ข้าวโพดรับประทานฝักสด คนไทยส่วนใหญ่บริโภคข้าวโพดในรูปอาหารหวานหรืออาหารว่างระหว่างมื้ออาหาร โดยนำข้าวโพดที่เมล็ดยังไม่แก่เต็มที่มาต้ม นึ่ง หรือปิ้งให้สุก ใส่ น้ำเกลือบ้าง ใส่เนยบ้าง เพื่อเพิ่มรสชาติ สำหรับความนิยมในชนิดหรือพันธุ์อาจมีแตกต่างกันไป อย่างไรก็ตาม คุณภาพและรสชาติ ความหวานของข้าวโพด รับประทานฝักสดจะขึ้นอยู่กับ

- อายุการเก็บเกี่ยว ควรเก็บในช่วงระยะเวลาที่พอเหมาะ เมล็ดโตเต็มที่หรือ

ใหม่เริ่มมีสีน้ำตาล เช่น ข้าวโพดหวานควรเก็บเกี่ยวเมื่อมีอายุประมาณ 65-70 วัน หลังปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ระยะเวลาการบริโภค ภายหลังจากการเก็บเกี่ยวหรือเมื่อหักฝักจากต้นแล้ว คุณภาพและรสชาติความหวานจะเริ่มลดลง ยิ่งเก็บไว้นานก็ยิ่งจืดและเหนียวขึ้นทุกทีเนื่องจากน้ำตาลในเมล็ดข้าวโพดเปลี่ยนเป็นแป้งหมด

- การเก็บรักษา อุณหภูมิหรือแสงแดดจะทำให้ความหวานของเมล็ดข้าวโพดลดลงอย่างรวดเร็ว จึงควรเก็บในที่เย็น เพื่อช่วยรักษาคุณภาพและรสชาติไว้ได้บ้าง

ข้าวโพดฝักอ่อน คนไทยนิยมนำมาประกอบอาหารบริโภคในรูปฝักสด เช่นเดียวกับหน่อไม้ฝรั่ง ต่างประเทศนิยมในรูปข้าวโพดฝักอ่อน บรรจุกระป๋อง ซึ่งมีหลายประเทศ ในยุโรป สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และฮ่องกง ที่ซื้อข้าวโพดอ่อนบรรจุกระป๋องจากประเทศไทย เป็นสินค้าอีกชนิดหนึ่งที่น่ามูลค่าส่งออกสูงให้ประเทศ โดยคุณภาพและรสชาติของข้าวโพดฝักอ่อน ขึ้นอยู่กับ

- อายุการเก็บเกี่ยว ให้สังเกตจากไหมเริ่มโผล่พ้นจากปลายฝักประมาณ 1-2 ชม. ฝักบนสุดเป็นฝักแรกจะเจริญเติบโตเร็วมากและฝักอื่น ๆ ถัดต่ำลงมา การหักฝักควรให้ติดลำต้นไปด้วย เพราะทำให้มองเห็นต้นที่เก็บเกี่ยวแล้วได้ ต้นหนึ่งสามารถเก็บฝักอ่อนได้ 2-3 ฝักเป็น อย่างน้อย อายุการเก็บเกี่ยว 48-50 วัน หลังปลูกและมีช่วงระยะเวลาเก็บเกี่ยว 7-10 วัน

- ระยะเวลาบริโภค เมื่อเก็บแล้วควรประกอบอาหารรับประทานทันทีจะทำให้ได้คุณภาพและรสชาติดี

- การเก็บรักษา ควรเก็บในที่เย็นจะช่วยรักษาคุณภาพและรสชาติได้บ้าง

ข้าวโพดเมล็ดแห้ง ข้าวโพดจัดเป็นอาหารจำพวกแป้งเช่นเดียวกับข้าว คนในประเทศแถบทวีปแอฟริกา นิยมนำเมล็ดข้าวโพดมาแช่น้ำ และบดทั้งเมล็ด ด้วยโม่หินหรือเครื่องบด บิบน้ำออกแล้วนำมานึ่งรับประทาน ส่วนประเทศแถบทวีปอเมริกาและใต้มีผลิตภัณฑ์ข้าวโพด ที่นิยมบริโภคเป็นอาหารหลักคือ ทอร์ทิลลา (Tortilla) โดยใช้เมล็ดข้าวโพดแก่ทั้งเมล็ดแช่น้ำค้าง นำมาบดบิบน้ำออก นำมารีดแล้วตัดเป็นแผ่นบาง ๆ ทิ้งให้หมาด นำมาทอด รับประทานกับถั่วบด ผสมเนื้อและใส่เครื่องเทศ

แป้งข้าวโพด ได้จากการสกัดเอาแป้งจากเมล็ดข้าวโพดที่แก่และแห้งแล้วโดยการ โม่แยกส่วนคัพพะและเปลือกออกเหลือเอนโดสเปอร์ม ซึ่งเป็นส่วนของเนื้อแป้งไว้ แป้งข้าวโพดที่ ได้มี 3 ลักษณะคือ ชนิดหยาบเรียกว่า คอ์นกริท (corn grit) ค่อนข้างละเอียดเรียกว่า คอ์นเมิล (corn meal) และชนิดละเอียดเรียกว่า แป้งข้าวโพด (corn flour) นอกจากนั้นยังมีผลิตภัณฑ์อาหารจากแป้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าวโพดในรูปแบบต่าง ๆ เช่น เป็นอาหารเช้า (breakfast cereal) และขนมปังข้าวโพด ใช้เป็นแป้งขุบทอด ใช้เป็นน้ำชุบชั้นราดบนอาหารหลายชนิด

สำหรับประเทศไทย นิยมใช้แป้งข้าวโพดน้อยมาก เนื่องจากมีราคาค่อนข้างแพง สามารถใช้แป้งมันสำปะหลังที่มีราคาถูกกว่า ในการประกอบอาหารที่ต้องการความข้นหนืดและเหนียวแทน ถึงแม้ว่าความหนืดจะไม่คงตัวหรือคืนตัวง่ายกว่าที่ใช้แป้งข้าวโพดก็ตาม

น้ำมันข้าวโพด เป็นน้ำมันที่สกัดจากเมล็ดข้าวโพดที่แก่และแห้งแล้วประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวและมีกรดไขมันที่จำเป็น คือกรดไลโนเลอิกอยู่มาก น้ำมันข้าวโพดจัดเป็นน้ำมันที่มีคุณภาพดีและมีประโยชน์เหมาะแก่การบริโภคมากชนิดหนึ่งใช้ในการประกอบอาหารหลายชนิด เช่น ทำน้ำมันสลัด ทำขนม ใช้ทอดอาหารต่าง ๆ

น้ำเชื่อมข้าวโพด (corn syrup) เป็นน้ำเชื่อมที่ได้จากการย่อยสลายแป้งข้าวโพดใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องดื่มและขนมหวานต่าง ๆ เนื่องจากมีคุณสมบัติไม่ตกผลึกและคงรูป

การใช้ประโยชน์อื่น ๆ นอกจากการใช้ประโยชน์ของข้าวโพดในรูปแบบของอาหารแล้ว ยังใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมเครื่องอุปโภคหลายชนิด เช่น ทำสบู่ น้ำมันใส่ผม น้ำหอม กระจกยา ผ้า เป็นต้น นอกจากนี้ ฟัก ใบ ลำต้น ยังอาจนำไปใช้ทำผลิตภัณฑ์ได้อีกหลายอย่างเช่น ฝ้าย วัสดุฉนวนไฟฟ้า ช้างข้าวโพดแห้งใช้เป็นเชื้อเพลิงในการหุงต้มได้

ข้าวโพดเป็นผักที่นำมาประกอบอาหารได้หลายชนิด โดยฝักข้าวโพดอ่อนนำไปทำเป็น ผักต้มรวมมิตร แกงเลียง ราดหน้า แกงแค หรือผัดจิ้มกับน้ำพริกต่าง ๆ ส่วนฝักแก่นำไปทำเป็นอาหารหวานและคาวได้หลายชนิด เช่น ข้าวโพดต้ม ข้าวโพดพลา ข้าวโพดคั่ว ใส่ในไอศกรีมต่าง ๆ ใช้ทำเป็นอาหารเช้าคอร์นเฟลกส์ (cornflakes) หรือใช้เตรียมน้ำมันข้าวโพดนอกจากนั้นยังนำไปทำเป็นแป้งข้าวโพดเพื่อนำไปทำเป็นขนมปังหรือขนมต่าง ๆ และยังสามารถนำไปผลิตอาหารสัตว์อีกด้วย จึงอาจกล่าวได้ว่าข้าวโพดเข้ามาเกี่ยวข้องกับดำรงชีวิตประจำวันมาก นอกจากนี้ยังสามารถส่งข้าวโพดออกไปขายต่างประเทศ จึงจัดได้ว่าเป็นพืชอุตสาหกรรมอีกชนิดหนึ่งที่น่าเงินตราเข้าประเทศ

เมล็ดข้าวโพดประกอบไปด้วยสารอาหารประเภทแป้ง น้ำตาล ไขมัน เด็กซ์ตริน (dextrin) วิตามินเอ กลีโคเร่ ประเภทฟอสฟอรัส แคลเซียม แมกนีเซียม และเมื่อนำข้าวโพดไปผลิตเป็นน้ำมันข้าวโพดจะได้น้ำมันที่ประกอบไปด้วยกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวเป็นส่วนใหญ่ เช่น กรดไลโนเลอิก (linoleic acid) 50% และกรดโอเลอิก (oleic acid) 37% ซึ่งกรดไขมันประเภทนี้จะมียุทธประโยชน์

ต่อร่างกาย ข้าวโพดนอกจากใช้บริโภคเป็นอาหารแล้ว ส่วนต่าง ๆ ของข้าวโพดยังมีสรรพคุณรักษาอาการต่าง ๆ ได้อีกด้วย

2) การใช้ประโยชน์ของข้าวโพดในรูปของเวชภัณฑ์

ในตำรายาแผนโบราณได้มีการนำส่วนของข้าวโพดมาใช้รักษาอาการต่าง ๆ ดังนี้

- ฝอยข้าวโพด (ไหมข้าวโพด) ซึ่งเก็บในขณะที่เมล็ดข้าวโพดกำลังเป็นน้ำนม จะมีสารแอลคาลอยด์ที่ระเหยได้ ชื่อกรดเมซีนิก (maizeic acid) และน้ำตาล โดยไหมข้าวโพดมีสรรพคุณรักษาอาการกระเพาะปัสสาวะอักเสบเรื้อรัง หรือผู้ป่วยโรคหนองในที่มีอาการปัสสาวะขัด โดยนำไหมข้าวโพดประมาณ 4 กรัมต้มกับน้ำหนึ่งแก้ว จากนั้นเคี่ยวด้วยไฟอ่อน ๆ ให้เหลือครึ่งแก้ว ใช้ดื่มแทนน้ำชา

- ชั่งข้าวโพด ใช้ปรุงเป็นยาแก้พิษขางสำหรับเด็ก

ในปัจจุบันนี้ได้มีการนำน้ำมันข้าวโพดไปเป็นตัวทำละลายในยาฉีด และยังมีการนำแป้งข้าวโพดไปผสมเป็นยาพื้น (base) ในยาเหน็บ และในคนไข้ที่ดื่มน้ำยาที่มีไอโอดีนผสม ก็สามารถแก้พิษโดยการกลืนแป้งข้าวโพดลงไป ข้าวโพดเป็นพืชที่มีคุณประโยชน์ถ้าท่านผู้อ่านที่มีพื้นที่รอบ ๆ บ้านว่างก็สามารถปลูกข้าวโพดได้ เพราะเป็นได้ทั้งอาหารและยา

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 สถานการณ์ทางการตลาดของขนมปังอบไอน้ำ (วันชัย สุทธิรัตน์, 2541 : 28-35)

ก. มูลค่าตลาด

มูลค่าตลาดของซาลาเปามีมูลค่ามากกว่า 600 ล้านบาทต่อปี หรือประมาณ 5 ล้านลูกต่อเดือน

ข. ทภาวะการแข่งขัน

ในปัจจุบันนี้ตลาดของขนมอบมีการขยายตัวสูง ทั้งนี้เนื่องจากผู้บริโภคยุคใหม่ นิยมรับประทานผลิตภัณฑ์ขนมอบเพิ่มขึ้น เพราะมีความสะดวกในการรับประทาน และเหมาะสมกับรูปแบบการดำเนินชีวิตของคนในยุคที่ต้องแข่งขันกับเวลา ทั้งในเรื่องของการเดินทางและการทำงานประเทศไทยนั้นถึงแม้จะมีรับประทานขนมปังเป็นอาหารหลัก แต่ก็มีรับประทานเป็นอาหารว่างในบางครั้ง และคนไทยก็เริ่มตระหนักถึงความสำคัญของการมีสุขภาพดีมากขึ้น และพบว่าอาหารจานด่วนแบบตะวันตกมีปริมาณไขมันค่อนข้างสูง อาจเป็นสาเหตุของการเกิดโรคภัยต่าง ๆ จึงหันมาให้ความสนใจกับอาหารตะวันออกที่มีปริมาณไขมันต่ำ ดังนั้นขนมปังอบไอน้ำจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 พฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์ขนมปังอบไอน้ำ (ศรีเวียง, 2542 : 18)

จากการสำรวจพฤติกรรมของผู้บริโภคขนมปังอบไอน้ำ ของคนในกรุงเทพฯ จำนวน 140 คน แบ่งเป็นผู้ชาย 53 คน หรือประมาณ 37.86% และผู้หญิง 87 คน หรือประมาณ 62.14% ผลปรากฏว่า 100% เคยรับประทานขนมปังอบไอน้ำ เหตุผลในการรับประทานจะรับประทานเป็นอาหารว่าง 27.70% เนื่องจากหาซื้อได้ง่าย 20.95% และสะดวกในการรับประทาน 22.97 % โดยที่เหลื้จะรับประทานเพราะต้องการคุณค่าทางอาหาร ราคาไม่แพง รสชาติอร่อย และสะอาด ซึ่งคนในกรุงเทพฯ ส่วนใหญ่ไม่ค่อยมีเวลาในการเตรียมอาหารประกอบกับความเจริญทางเศรษฐกิจ ที่ผ่านมามีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการบริโภคอาหารที่ต้องมีลักษณะที่สะดวกและเตรียมง่าย ๆ เช่น อาหารจานด่วน ขนมปังเบเกอรี่ต่าง ๆ และเนื่องจากปัจจุบันคนไทยเริ่มตระหนักถึงความสำคัญของการมีสุขภาพดีมากขึ้น และพบว่าอาหารจานด่วน (ฟาสต์ฟู้ด) มีปริมาณไขมันค่อนข้างสูง อาจเป็นสาเหตุของการเกิดโรคภัยต่าง ๆ จึงหันมาให้ความสนใจกับอาหารตะวันออกที่มีปริมาณไขมันต่ำ ซึ่งทางเลือกที่น่าสนใจก็คือ ขนมปังอบไอน้ำ

ขนมปังอบไอน้ำในท้องตลาดมีอยู่ 2 แบบด้วยกัน คือ แบบแช่แข็งและแบบรับประทานได้ทันที ซึ่งผู้บริโภคจะซื้อผลิตภัณฑ์ที่รับประทานได้ทันทีถึง 98.57% เนื่องจากสะดวกในการรับประทาน และการที่ขนมปังอบไอน้ำมีขายอยู่ทั่วไปสามารถหาซื้อได้ง่าย จากการสำรวจพบว่าผู้บริโภคมีการซื้อจากหลาย ๆ แหล่ง เช่น ร้านค้าสะดวกซื้อ เช่น ร้าน 7-Eleven, ภัตตาคารและร้านอาหารจีน, ซูเปอร์มาร์เก็ต, รถบริการหรือรถเข็น และร้านขายขนมทั่วไป บางครั้งก็มีการสั่งทำบ้างหรือทำรับประทานเองบ้าง

โดยเฉลี่ยแล้วคนกรุงเทพฯ รับประทานขนมปังอบไอน้ำเดือนละ 1 ครั้ง ช่วงเวลาที่จะรับประทานแบ่งออกเป็น ช่วงเช้า 36.45% ช่วงบ่าย 27.27% ช่วยเย็นหลังอาหาร 10.10% และที่เหลือ 26.18% ไม่ระบุช่วงเวลา (ไม่แน่นอนแล้วแต่โอกาส) ซึ่งจากพฤติกรรมการรับประทาน พบว่าขนมปังอบไอน้ำสามารถเปิดขายได้ตลอดเวลาไม่เหมือนแซนด์วิช ซึ่งผู้บริโภคจะซื้อรับประทานเฉพาะช่วงเช้า (ศูนย์ข้อมูลสนเทศ, 2541 : 14)

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

3.1.1 เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต

- 1) ลังถึง
- 2) กะละมังสแตนเลส
- 3) หม้อต้ม
- 4) ถาดกั้นลึ้ก (ขนาดใหญ่)
- 5) เบียงพลาสติก
- 8) แก้วน้ำ
- 9) ผ้าขาวบาง
- 10) ที่ร่อนแป้ง
- 11) ที่ตัดแป้ง
- 13) แผ่นฟิล์มยึค
- 14) ช้อนตวง
- 15) เครื่องชั่งหยาบ
- 16) ถ้วยตวงของเหลว
- 17) ถ้วยตวงของแข็ง

3.1.2 วัตถุดิบและส่วนผสม

- 1) แป้งสาลี
- 2) ผงฟู
- 3) เนยขาว
- 4) ยีสต์
- 5) น้ำตาลทราย
- 6) เกลือป่น
- 7) น้ำเปล่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 8) งาดำ
- 9) เนื้อลูกเคี้ยวต้มสุก
- 10) นํ้านมลูกเคี้ยว (ยี่ห้อ Pro-fit)
- 11) เนื้อข้าวโพดต้มสุก
- 12) นํ้านมข้าวโพด (ยี่ห้อ I-corn)

3.1.3 อุปกรณ์ในการจัดทำรูปเล่ม

1) กระดาษ A4	1	ริม
2) แผ่นดิสก์	5	แผ่น
3) फिल्मและล้างอัดภาพ	2	ม้วน
4) สก็อตเทป	1	ม้วน
5) ปกปัญหาพิเศษ	6	แผ่น

3.2 วิธีการ

3.2.1 การวางแผนงานวิจัย

3.2.1.1 สูตรมาตรฐานในการทำหมั่นโถว

ขั้นตอนในการทำหมั่นโถวโดยใช้สูตรมาตรฐาน มีส่วนผสมและวิธีการทำดังนี้

ก. ส่วนผสม

แป้งสาลี	250	กรัม
น้ำตาลทรายขาว	62.5	กรัม
เนยขาว	25	กรัม
น้ำเปล่า	125	กรัม
เกลือป่น	1/2	ช้อนชา
ผงฟู	1/2	ช้อนโต๊ะ
ยีสต์	1/2	ช้อนโต๊ะ

ข. วิธีการทำ

1) ผสมส่วนผสมที่สามารถละลายได้ในน้ำ ได้แก่ น้ำตาลทรายขาว เกลือผสมลงในน้ำเปล่า คนให้เข้ากันจนน้ำตาลละลาย จากนั้นใส่ยีสต์คนให้เข้ากัน พักไว้สักครู่

2) ผสมส่วนของแป้งสาลีกับผงฟู นำแป้งที่ผสมแล้วมาร่อน ใส่เนยขาว ตามด้วย ส่วนผสมของน้ำ ที่เตรียมในข้อที่ 1) เทลงไปให้หมด นวดจนเป็นเนื้อเดียวกันจนเนียน สังเกตจาก แป้งไม่ติดที่มือและภาชนะ ถ้าแป้งติดมือมากให้เติมแป้งสาลีเพิ่มทีละน้อย แล้วนวดให้เนียน

3) นำผ้าขาวบางชุบน้ำบิดให้หมาดหรือแผ่นฟิล์มยืด ปิดคลุมภาชนะใส่แป้งที่นวด แล้วนำไปวางในที่ที่มีอุณหภูมิคงที่ เช่น ในตู้ หรือในห้องที่ไม่มีลมโกรก ทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง เพื่อหมัก ให้ขึ้นโด

4) เมื่อหมักครบเวลาที่กำหนด นำมานวดไล่อากาศ โดยทำการยืดแป้งออกเบา ๆ ใ้ยาวพอสมควร ใช้ที่ตัดแป้งตัดแบ่งแป้งเป็นชิ้น ๆ ประมาณ 15 กรัม ทำการคลึงเป็นก้อนกลม ทา ด้วยน้ำเล็กน้อยบริเวณที่ต้องการวางบนแผ่นกระดาษที่ตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยม เพื่อให้แป้งติดกับ กระดาษไม่หลุดขณะนึ่ง ทำให้เสร็จทั้งหมดในคราวเดียว นำไปพักให้ขึ้น โดอีก 30 นาที อาจพักใน ถาดกันลึกลงแล้วคลุมด้วยแผ่นฟิล์มยืด เพื่อควบคุมอากาศและอุณหภูมิ ที่มีผลต่อการขึ้น โดของแป้ง

5) เตรียมลังถึงโดยใส่น้ำในหม้อล้งถึงประมาณ $\frac{3}{4}$ ของหม้อ ตั้งไฟเปิดฝารองน้าเดือด เมื่อครบตามเวลาในข้อ 4) ให้นำหม้น โถวที่ได้ไปวางในลังถึงให้ห่าง ๆ กันเนื่องจากหม้น โถวสามารถพองตัวขึ้น 2 เท่าเมื่อนึ่งเสร็จ นึ่งขณะที่น้ำเดือดเต็มที่ เนื่องจากหม้น โถวได้รับความร้อน สูงจากไอน้ำอย่างสม่ำเสมอในขณะนึ่ง ทำให้เกิดการพองตัวอย่างเต็มที่และสม่ำเสมอ ทำการนึ่ง ประมาณ 10-15 นาที

3.2.1.2 การศึกษาชนิดของธัญพืชที่เหมาะสม ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์หม้นโถวเสริม ธัญพืช

การศึกษานชนิดของธัญพืชที่เหมาะสม เพื่อใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์หม้นโถวเสริมธัญพืช ชนิดธัญพืชที่นำมาศึกษาในการทดลองนี้มี 3 ชนิด ได้แก่ งาดำ ลูกเดือย (เนื้อลูกเดือย และน้ำนมลูกเดือย) และข้าวโพด (เนื้อข้าวโพดและน้ำนมข้าวโพด) ใช้ขั้นตอนวิธีการทำ เช่นเดียวกับสูตรมาตรฐาน หม้นโถวเสริมงาดำ นำงาดำป่นให้ละเอียดผสมกับน้ำเปล่า แล้วใช้แทน น้ำในส่วนผสม ส่วนหม้นโถวเสริมลูกเดือยและหม้นโถวเสริมข้าวโพด ให้นำน้ำนมลูกเดือยและ น้ำนมข้าวโพดแทนน้ำในส่วนผสม โดยมีส่วนผสมหม้นโถวเสริมธัญพืชแต่ละชนิดและสูตร มาตรฐานดังตารางที่ 4 ต่อไปนี้

ตารางที่ 4 ส่วนประกอบของสูตรหมั่น โถวเสริมธัญพืชชนิดต่าง ๆ

ส่วนประกอบ	สูตรการทดลอง			
	สูตรมาตรฐาน	สูตรเสริมงาดำ	สูตรเสริม ลูกเดือย	สูตรเสริม ข้าวโพด
แป้งสาลี (กรัม)	250	250	250	250
น้ำตาลทรายขาว (กรัม)	625	625	625	625
เนยขาว (กรัม)	25	25	25	25
น้ำเปล่า (กรัม)	125	125	-	-
เกลือป่น (ช้อนชา)	1/2	1/2	1/2	1/2
ผงฟู (ช้อนโต๊ะ)	1/2	1/2	1/2	1/2
ยีสต์ (ช้อนโต๊ะ)	1/2	1/2	1/2	1/2
งาดำ (กรัม)	-	10	-	-
น้ำมันลูกเดือย (กรัม)	-	-	125	-
เนือลูกเดือย (กรัม)	-	-	50	-
น้ำมันข้าวโพด (กรัม)	-	-	-	125
เนื้อข้าวโพด (กรัม)	-	-	-	50

3.1.2.3 การศึกษาอัตราส่วนของธัญพืชที่เหมาะสม ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์หมั่น โถวเสริมธัญพืช

จากการศึกษานิตของธัญพืชที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์หมั่น โถวเสริมธัญพืช ได้ชนิดของธัญพืชที่เหมาะสมนั้นก็คือ ข้าวโพด จากนั้นจึงทำการศึกษาอัตราส่วนของข้าวโพดที่เหมาะสม เพื่อเสริมลงไปในการผลิตผลิตภัณฑ์หมั่น โถวเสริมธัญพืช ใช้อัตราส่วนของน้ำมันข้าวโพดแทนที่น้ำในสูตร และทำการเสริมส่วนที่เป็นเนื้อของข้าวโพด โดยนำข้าวโพดดิบแกะเปลือกทำความสะอาดแล้วต้มทั้งฝัก ต้มในน้ำเดือดประมาณ 10-15 นาที รอให้เย็นแล้วนำมาผานเอาเฉพาะเมล็ด นำเมล็ดไปสับให้ละเอียดใช้เป็นส่วนผสมของเนื้อข้าวโพดในอัตราส่วนต่าง ๆ มี 4 อัตราส่วนด้วยกัน คือ เนื้อข้าวโพด 5% 10% 15% และ 20% มีขั้นตอนและวิธีการทำหมั่น โถวดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ซึ่งมีส่วนผสมของหมั่น โถวเสริมเนื้อข้าวโพดในอัตราส่วนดังตารางที่ 5 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5 ส่วนประกอบของหมั่นโถวเสริมเนื้อข้าวโพดที่อัตราส่วนต่าง ๆ

ส่วนประกอบ	หมั่นโถวเสริมเนื้อข้าวโพดที่อัตราส่วนต่าง ๆ			
	5%	10%	15%	20%
แป้งสาลี (กรัม)	250	250	250	250
น้ำตาลทรายขาว (กรัม)	625	625	625	625
เนยขาว (กรัม)	25	25	25	25
น้ำมันข้าวโพด (กรัม)	125	125	125	125
เกลือป่น (ช้อนชา)	1/2	1/2	1/2	1/2
ผงฟู (ช้อนโต๊ะ)	1/2	1/2	1/2	1/2
ยีสต์ (ช้อนโต๊ะ)	1/2	1/2	1/2	1/2
เนื้อข้าวโพด (กรัม)	25	50	75	100

3.1.2.4 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

การยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเสริมธัญพืช โดยทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคทางด้านสี กลิ่น รสชาติ ความนุ่มและความชอบโดยรวม ใช้การประเมินผลทางประสาทสัมผัสแบบ Hedonic Scale Scoring Test ให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ ดังนี้

- | | | |
|---|-----------|---------------------------|
| 1 | คะแนน คือ | ไม่ชอบมากที่สุด |
| 2 | คะแนน คือ | ไม่ชอบมาก |
| 3 | คะแนน คือ | ไม่ชอบปานกลาง |
| 4 | คะแนน คือ | มากปานกลาง |
| 5 | คะแนน คือ | บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ |
| 6 | คะแนน คือ | ชอบเล็กน้อย |
| 7 | คะแนน คือ | ชอบปานกลาง |
| 8 | คะแนน คือ | ชอบมาก |
| 9 | คะแนน คือ | ชอบมากที่สุด |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการทดสอบชิมทั้งหมด 3 ครั้ง ใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 20 คน ผู้ทดสอบชิมทั้งหมดเป็นนักศึกษาและบุคลากรภายใน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ให้ผู้ทำการทดสอบชิมปฏิบัติตามแบบทดสอบทางประสาทสัมผัสที่แนบไว้กับตัวอย่างทดสอบชิม

3.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

เก็บรวมข้อมูลจากแบบประเมินทางประสาทสัมผัส นำมาวิเคราะห์ค่าความแตกต่างทางสถิติ โดยใช้วิธีของ Duncan (Duncan's Multiple Range Test, DMRT) ในโปรแกรมสำเร็จรูป

3.3 สถานที่ทำการวิจัย

ณ ห้อง ค.150 อาคารปฏิบัติการพิเศษจอมไตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง แขวงลำประทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

เริ่มการดำเนินการ	เดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2547
สิ้นสุดการดำเนินการ	เดือนมีนาคม พ.ศ.2548

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

4.1. การศึกษาชนิดของธัญพืชที่เหมาะสม ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเสริมธัญพืช

จากการศึกษาชนิดของธัญพืชที่เหมาะสม เพื่อใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์หมั่นโถว โดยใช้ธัญพืช 3 ชนิด ได้แก่ งาดำ ลูกเดือย (เนื้อลูกเดือยและน้ำนมลูกเดือย) และข้าวโพด (เนื้อข้าวโพดและน้ำนมข้าวโพด) เปรียบเทียบกับสูตรมาตรฐานซึ่งไม่ได้เสริมธัญพืช ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยการชิม ใช้ผู้ทำการทดสอบชิมทั้งหมด 20 คน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$) เพื่อคัดเลือกชนิดของธัญพืชที่เหมาะสมในการทำหมั่นโถว มีผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 6 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเสริมธัญพืช

คุณลักษณะที่ทดสอบ	คะแนนเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเสริมธัญพืช			
	สูตรมาตรฐาน	เสริมงาดำ	เสริมลูกเดือย	เสริมข้าวโพด
สี	6.50 ^{b1/}	6.85 ^{ab}	6.65 ^b	7.90 ^a
กลิ่น	6.65 ^b	6.75 ^b	6.55 ^b	7.85 ^a
รสชาติ	6.95 ^{ab}	6.60 ^b	7.20 ^{ab}	7.75 ^a
ความนุ่ม	7.40 ^a	7.60 ^a	7.30 ^a	7.80 ^a
ความชอบโดยรวม	7.20 ^b	7.15 ^b	7.20 ^b	8.15 ^a

หมายเหตุ

1/ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรภาษาอังกฤษกำกับที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าคะแนนที่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$)

4.1.1 การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านสี

จากตารางที่ 6 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านสี ต่อหมั่น โถวทั้ง 4 สูตร พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดต่อหมั่น โถวสูตรเสริมข้าวโพด คือ 7.90 คะแนน ซึ่งมีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรเสริมงาดำ สูตรเสริมลูกเดือย และสูตรมาตรฐาน (ไม่เสริมธัญพืช) โดยมีคะแนนเฉลี่ย 6.85 6.65 และ 6.50 คะแนนตามลำดับ และมีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง เนื่องจากหมั่น โถวเสริมข้าวโพดมีสีเหลืองนวล ซึ่งได้จากน้ำนมและเนื้อของข้าวโพด ทำให้มีสีที่สนับรับประทานมากกว่าตัวอย่างอื่น ๆ จึงทำให้ผู้บริโภคมีความชอบและให้การยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านสีของหมั่น โถวสูงสุด

4.1.2 การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านกลิ่น

จากตารางที่ 6 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านกลิ่นต่อหมั่น โถวทั้ง 4 สูตร พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดต่อหมั่น โถวสูตรเสริมข้าวโพด คือ 7.85 คะแนน ซึ่งมีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรเสริมงาดำ สูตรมาตรฐาน (ไม่เสริมธัญพืช) และสูตรเสริมลูกเดือย โดยมีคะแนนเฉลี่ย 6.75 6.65 และ 6.55 คะแนนตามลำดับ และมีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง เนื่องจากข้าวโพดมีกลิ่นเฉพาะที่น่ารับประทานอยู่แล้ว เมื่อนำมาทำหมั่น โถวทำให้มีกลิ่นของข้าวโพด และกลิ่นที่ได้ยังสามารถกลบกลิ่นของการหมักตัวของยีสต์ที่ผสมลงไปด้วย ทำให้หมั่น โถวมีความน่ารับประทานมากยิ่งขึ้น มากกว่าตัวอย่างอื่น ๆ จึงทำให้ผู้บริโภคมีความชอบและให้การยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านกลิ่นของหมั่น โถวสูงสุด

4.1.3 การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านรสชาติ

จากตารางที่ 6 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านรสชาติต่อหมั่น โถวทั้ง 4 สูตร พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดต่อหมั่น โถวสูตรเสริมข้าวโพด คือ 7.75 คะแนน ซึ่งมีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรเสริมลูกเดือย สูตรมาตรฐาน (ไม่เสริมธัญพืช) และสูตรเสริมงาดำ โดยมีคะแนนเฉลี่ย 7.20 6.95 และ 6.60 คะแนนตามลำดับ ซึ่งสูตรเสริมลูกเดือย มีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก ส่วนสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐาน (ไม่เสริมธัญพืช) และสูตรเสริมงาดำ มีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง เนื่องจากหมั่นโถวสูตรเสริมข้าวโพด มีเนื้อข้าวโพดซึ่งมีรสหวานในตัว ดังนั้นในหมั่นโถวจึงมีรสหวานของข้าวโพดแทรกอยู่ ทำให้ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด

4.1.4 การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านความนุ่ม

จากตารางที่ 6 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านความนุ่มต่อหมั่นโถวทั้ง 4 สูตร พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดต่อหมั่นโถวสูตรเสริมข้าวโพด คือ 7.80 คะแนน ซึ่งมีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก โดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรเสริมงาดำ สูตรมาตรฐาน (ไม่เสริมธัญพืช) และสูตรเสริมลูกเดือย โดยมีคะแนนเฉลี่ย 7.60 7.40 และ 7.30 คะแนน ตามลำดับ และมีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง ถึงแม้ความนุ่มแตกต่างกันไม่มาก แต่ผู้บริโภคยังให้การยอมรับหมั่นโถวสูตรเสริมข้าวโพด อยู่ในระดับที่สูงกว่าทุก ๆ สูตร เนื่องจากน้ำตาลเป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรตสำหรับยีสต์ในกระบวนการหมักโดช่วยปรับปรุงปริมาตร และเนื้อสัมผัส ทำให้มีผลต่อการพองตัวของแป้งโด

4.1.5 การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านความชอบโดยรวม

จากตารางที่ 6 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านความชอบโดยรวม ต่อหมั่นโถวทั้ง 4 สูตร พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดต่อหมั่นโถวสูตรเสริมข้าวโพด คือ 8.15 คะแนน ซึ่งมีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบมากถึงชอบมากที่สุด โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรมาตรฐาน (ไม่เสริมธัญพืช) สูตรเสริมลูกเดือย และสูตรเสริมงาดำ โดยมีคะแนนเฉลี่ย 7.20 7.20 และ 7.15 คะแนน ตามลำดับ และมีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก เนื่องจากการได้รับคุณลักษณะที่ดีของข้าวโพดมาเป็นส่วนช่วยให้เกิดคุณลักษณะที่ดีแก่หมั่นโถวในทุก ๆ ด้าน ทำให้คะแนนเฉลี่ยด้านความชอบโดยรวมมีคะแนนสูงสุด จึงทำให้หมั่นโถวเสริมข้าวโพดเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคและผู้บริโภคเลือกให้ข้าวโพดเป็นธัญพืชที่ใช้เสริมในหมั่นโถว

จากการประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเสริมธัญพืชชนิดต่าง ๆ ได้แก่ สูตรเสริมงาดำ สูตรเสริมลูกเดือยและสูตรเสริมข้าวโพด พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับหมั่นโถวเสริมข้าวโพดมากที่สุดทั้งในด้านสี กลิ่น รสชาติ ความนุ่มและ

ความชอบโดยรวม ทั้งนี้อาจเป็นเพราะหมั่นไถวเสริมข้าวโพด มีคุณสมบัติของข้าวโพดแทรกอยู่ ซึ่งคุณสมบัติเหล่านั้นเป็นส่วนช่วยให้คุณลักษณะของหมั่นไถวดีขึ้น ทำให้ผู้บริโภคยอมรับ

ดังนั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์หมั่นไถวเสริมธัญพืช จึงมีความเป็นไปได้สูง โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์หมั่นไถวเสริมข้าวโพด ซึ่งเป็นธัญพืชที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด

4.2 การศึกษาอัตราส่วนของธัญพืชที่เหมาะสม ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์หมั่นไถวเสริมธัญพืช

จากการศึกษาข้างต้น ได้ชนิดของธัญพืชที่เหมาะสม คือ ข้าวโพด จึงนำมาศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์หมั่นไถวเสริมธัญพืช โดยเสริมเนื้อของข้าวโพดในอัตราส่วนต่าง ๆ คือ 5% 10% 15% และ 20% มีสูตรการทดลองทั้งหมด 4 สูตร ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส ใช้ผู้ทดสอบชิมทั้งหมด 20 คน มีผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 7 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์หมั่นไถวเสริมเนื้อข้าวโพดที่อัตราส่วนต่าง ๆ

คุณลักษณะที่ทดสอบ	คะแนนเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์หมั่นไถวเสริมเนื้อข้าวโพดที่อัตราส่วนต่าง ๆ			
	5%	10%	15%	20%
สี	6.20 ^{bl/}	6.55 ^{ab}	7.20 ^a	7.25 ^a
กลิ่น	5.75 ^a	5.90 ^a	5.90 ^a	6.50 ^a
รสชาติ	5.95 ^b	6.50 ^{ab}	6.85 ^a	6.85 ^a
ความนุ่ม	6.05 ^b	6.40 ^{ab}	6.70 ^{ab}	7.15 ^a
ความชอบโดยรวม	6.20 ^b	6.60 ^{ab}	7.10 ^a	7.30 ^a

หมายเหตุ

1/ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรภาษาอังกฤษกำกับที่ต่างกัน ในแนวนอน หมายถึง ค่าคะแนนที่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$)

4.2.1 การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านสี

จากตารางที่ 7 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านสี ต่อหมั่นไถวทั้ง 4 สูตร พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดต่อหมั่นไถวสูตรเสริมเนื้อข้าวโพดที่ 20% คือ 7.25 คะแนน ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรเสริมเนื้อข้าวโพดที่ 15% โดยมีคะแนนเฉลี่ย 7.20 คะแนน มี

เกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบปานกลางถึงชอบมากเช่นกัน แต่พบว่ามี ความแตกต่างกันอย่างมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรเสริมเนื้อข้าวโพดที่ 10% และ 5% โดยมีคะแนนเฉลี่ย 6.55 และ 6.20 คะแนน ตามลำดับ มีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับขอบเล็กน้อยถึงขอบปานกลาง เนื่องจากหมั่นโถวสูตรเสริมเนื้อข้าวโพดที่ 20% มีสีเหลืองเข้มมากกว่า ซึ่งสีเหลืองของข้าวโพดตัดกับสีขาวของแป้งหมั่นโถวชัดเจน ทำให้น่ารับประทานมากยิ่งขึ้น

4.2.2 การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านกลิ่น

จากตารางที่ 7 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านกลิ่นต่อหมั่นโถวทั้ง 4 สูตร พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดต่อหมั่นโถวสูตรเสริมเนื้อข้าวโพดที่ 20% คือ 6.50 คะแนน ซึ่งมีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับขอบเล็กน้อยถึงขอบปานกลาง โดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับหมั่นโถวสูตรเสริมเนื้อข้าวโพดที่ 15% 10% และ 5% ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย 5.90 5.90 และ 5.75 คะแนน ตามลำดับ และมีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับบอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบถึงขอบเล็กน้อย ถึงแม้หมั่นโถวสูตรเสริมเนื้อข้าวโพดทุกสูตรมีกลิ่นที่ไม่แตกต่างกันมากนัก แต่ผู้บริโภคยังให้คะแนนเฉลี่ยต่อหมั่นโถวสูตรเสริมเนื้อข้าวโพดที่ 20% ในระดับที่สูงที่สุด เนื่องจากการมีกลิ่นหอมของข้าวโพดมากกว่า ทำให้มีความน่ารับประทาน และกลิ่นที่ได้ยังช่วยกลบกลิ่นของยีสต์ที่ใช้ในการหมัก ซึ่งเป็นลักษณะที่ไม่ดีของหมั่นโถวด้วย

4.1.3 การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านรสชาติ

จากตารางที่ 7 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านรสชาติต่อหมั่นโถวทั้ง 4 สูตร พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดต่อหมั่นโถวสูตรเสริมเนื้อข้าวโพดที่ 20% และ 15% คือ 6.85 คะแนน โดยมีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับขอบเล็กน้อยถึงขอบปานกลาง ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกัน แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรเสริมเนื้อข้าวโพดที่ 10% และ 5% โดยมีคะแนนเฉลี่ย 6.50 และ 5.95 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งสูตรเสริมเนื้อข้าวโพดที่ 10% มีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับขอบเล็กน้อยถึงขอบปานกลาง ส่วนสูตรเสริมเนื้อข้าวโพดที่ 5% มีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับบอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบถึงขอบเล็กน้อย ตามลำดับ เนื่องจากหมั่นโถวสูตรเสริมเนื้อข้าวโพดที่ 20% มีรสชาติของข้าวโพดอยู่มากกว่าและยังช่วยเสริมให้รสชาติของหมั่นโถวเสริมข้าวโพดเข้มข้นมากขึ้น

4.2.4 การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านความนุ่ม

จากตารางที่ 7 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านความนุ่มต่อหมั่น ไถวทั้ง 4 สูตร พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดต่อหมั่น ไถวสูตรเสริมเนื้อข้าวโพดที่ 20% คือ 7.15 คะแนน มีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรเสริมเนื้อข้าวโพดที่ 15% 10% และ 5% โดยมีคะแนนเฉลี่ย 6.70 6.40 และ 6.05 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งมีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง เนื่องจากหมั่น ไถวเสริมเนื้อข้าวโพดที่มีเนื้อของข้าวโพดแทรกตัวอยู่มาก ทำให้มีโพรงอากาศมาก ซึ่งอากาศเป็นอีกปัจจัยหนึ่งในการขึ้นฟูของแป้งโด ทำให้เกิดการขึ้นฟูได้เร็วกว่า และเมื่อนึ่งแล้วทำให้มีความนุ่มมากกว่า

4.2.5 การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านความชอบโดยรวม

จากตารางที่ 7 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านความชอบโดยรวมต่อหมั่น ไถวทั้ง 4 สูตร พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดต่อหมั่น ไถวสูตรเสริมเนื้อข้าวโพดที่ 20% คือ 7.30 คะแนน ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรเสริมเนื้อข้าวโพดที่ 15% มีคะแนนเฉลี่ย 7.10 คะแนน โดยมีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบปานกลางถึงชอบมากเช่นกัน แต่พบว่ามี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรเสริมเนื้อข้าวโพดที่ 10% และ 5% มีคะแนนเฉลี่ย 6.60 และ 6.20 คะแนน ตามลำดับ มีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง เมื่อก้าวถึงความชอบโดยรวมแล้ว การที่หมั่น ไถวเสริมเนื้อข้าวโพดที่ 20% ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด เนื่องจากการได้รับปริมาณของข้าวโพดที่มากกว่า เป็นผลให้คุณลักษณะด้านต่าง ๆ เค้นชัดมากขึ้น ส่งผลให้ความชอบโดยรวมมีผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด

จากการประเมินความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์หมั่น ไถวเสริมธัญพืชในอัตราส่วนต่าง ๆ คือ 5% 10% 15% และ 20% พบว่าผู้บริโภคมีความชอบหมั่น ไถวสูตรเสริมเนื้อข้าวโพดที่ 20% มากที่สุดทั้งในด้านสี กลิ่น รสชาติ ความนุ่มและความชอบโดยรวม ซึ่งคะแนนเฉลี่ยของคุณลักษณะที่ทดสอบด้านต่าง ๆ แปรผันตามอัตราส่วนของเนื้อข้าวโพดที่เสริม กล่าวคือ สูตรที่มีอัตราส่วนของเนื้อข้าวโพดอยู่สูงจะมีคะแนนเฉลี่ยของคุณลักษณะที่ทดสอบในทุก ๆ ด้านสูงตาม ทั้งนี้อาจเป็นเพราะอัตราส่วนของเนื้อข้าวโพดที่มีมาก ทำให้คุณลักษณะในด้านต่าง ๆ ของหมั่น ไถวเสริมข้าวโพดมีลักษณะเด่นมากขึ้น

ดังนั้นเมื่อต้องการพัฒนาผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเสริมธัญพืช ควรเลือกใช้ข้าวโพดเป็นธัญพืชเสริมในหมั่นโถว โดยเสริมในอัตราส่วน 20% ของน้ำหนักหมั่นโถวทั้งหมด ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมและผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1. ศึกษาชนิดของธัญพืชที่เหมาะสม ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเสริมธัญพืช

การศึกษานี้ศึกษาชนิดของธัญพืชที่เหมาะสม ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเสริมธัญพืช ชนิดของธัญพืชที่ใช้ ได้แก่ งาดำ น้าวมลูกเดือยและน้าวมข้าวโพด มีทั้งหมด 4 สูตร ได้แก่ สูตรมาตรฐาน (ไม่เสริมธัญพืช) สูตรเสริมงาดำ สูตรเสริมลูกเดือยและสูตรเสริมข้าวโพด แล้วนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ ความนุ่มและความชอบโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบชิม 20 คน สรุปผลการทดลองได้ดังนี้

การทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค ที่มีต่อผลิตภัณฑ์หมั่นโถวทั้ง 4 สูตร พบว่า ผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเสริมธัญพืชที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด คือ สูตรเสริมข้าวโพด ซึ่งผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยมากที่สุดในด้านสี กลิ่น รสชาติ ความนุ่มและความชอบโดยรวม โดยมีคะแนนเฉลี่ย 7.90 7.85 7.75 7.80 และ 8.15 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งในด้านสี กลิ่น รสชาติและความนุ่ม ซึ่งมีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก และด้านความชอบโดยรวมมีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบมากถึงชอบมากที่สุด เนื่องจากคุณสมบัติของข้าวโพดที่เสริมในหมั่นโถว ให้สีเหลืองนวลเด่นชัดมากกว่า มีกลิ่นหอมของข้าวโพดที่น่ารับประทาน จากการที่หมั่นโถวมีรสจืด การเสริมข้าวโพดลงไปทำให้มีรสชาติขึ้นแต่ถ้าเสริมในอัตราส่วนที่น้อย ทำให้ผู้บริโภครับรสชาติไม่ชัดเจน ดังนั้นคะแนนเฉลี่ยด้านรสชาติจึงมีความใกล้เคียงกันกับสูตรเสริมงาดำ ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย 7.20 ส่วนในด้านความนุ่ม มีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก เช่นกันทั้ง 4 สูตร กล่าวคือ ด้านความนุ่มของหมั่นโถวจะเป็นมาตรฐานเดียวกันทุกสูตร เนื่องจากส่วนผสมหลักเหมือนกัน มีเพียงส่วนผสมของธัญพืชเท่านั้นที่แตกต่าง จึงทำให้เกิดความแตกต่างเพียงเล็กน้อย และคุณลักษณะเหล่านี้เป็นผลให้ผู้บริโภคเกิดการยอมรับในผลิตภัณฑ์ โดยสังเกตได้จากค่าเฉลี่ยในด้านความชอบโดยรวม ซึ่งสูตรเสริมข้าวโพดมีคะแนนสูงสุด

5.2. ศึกษาอัตราส่วนของธัญพืชที่เหมาะสม ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเสริมธัญพืช

จากการศึกษาได้ชนิดของธัญพืชที่เหมาะสม คือ ข้าวโพด จึงทำการศึกษาอัตราส่วนของข้าวโพด ที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเสริมธัญพืช มีสูตรการทดลองทั้งหมด 4 สูตร ได้แก่ หมั่นโถวเสริมเนื้อข้าวโพดที่ 5% 10% 15% และ 20% แล้วนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส

ในด้านสี กลิ่น รสชาติ ความนุ่มและความชอบโดยรวม สรุปผลการทดลองได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค ที่มีต่อผลิตภัณฑ์หมั่น โถวเสริม เนื้อข้าวโพดทั้ง 4 สูตร พบว่าผลิตภัณฑ์หมั่น โถวเสริมเนื้อข้าวโพดที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด คือ หมั่น โถวสูตรเสริมเนื้อข้าวโพดที่ 20% โดยผู้บริโภคให้คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสมากที่สุดทั้งด้านสี กลิ่น รสชาติ ความนุ่มและความชอบโดยรวม มีคะแนนเฉลี่ย 7.25 6.50 6.85 7.15 และ 7.30 คะแนน ตามลำดับ ในด้านสี ความนุ่มและความชอบโดยรวม มีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก ส่วนในด้านกลิ่นและรสชาติ มีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง การที่ผู้บริโภคให้คะแนนในทุก ๆ ด้านมากที่สุด และแตกต่างจากสูตรอื่น โดยมีคะแนนเฉลี่ยของคุณลักษณะที่ทดสอบด้านต่าง ๆ แปรผันตามอัตราส่วนของเนื้อข้าวโพดที่เสริม กล่าวคือ สูตรที่มีอัตราส่วนของเนื้อข้าวโพดอยู่สูงจะมีคะแนนเฉลี่ยของคุณลักษณะที่ทดสอบในทุก ๆ ด้านสูงตาม ทั้งนี้อาจเป็นเพราะอัตราส่วนของเนื้อข้าวโพดที่เพิ่มขึ้น ทำให้คุณลักษณะในด้านต่าง ๆ ของหมั่น โถวเสริมข้าวโพดมีลักษณะเด่นมากขึ้น

จากการทดลองหาอัตราส่วนของธัญพืช คือ ข้าวโพด โดยใช้อัตราส่วนในส่วนของเนื้อข้าวโพดเสริมในหมั่น โถวในอัตราส่วนต่าง ๆ ที่เหมาะสมและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เห็นสมควรว่าควรใช้เนื้อข้าวโพดในอัตราส่วน 20% เสริมในผลิตภัณฑ์หมั่น โถว จะได้ผลิตภัณฑ์หมั่น โถวที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ทั้งในด้านสี กลิ่น รสชาติ ความนุ่มและความชอบโดยรวม

5.3 ข้อเสนอแนะ

- 1) ในการทำหมั่น โถวควรคำนึงถึงปัจจัยให้มีความเหมาะสม เช่น ระยะเวลา อุณหภูมิ และสูตรส่วนผสมเป็นสำคัญ เนื่องจากอาจมีผลต่อการขึ้นฟูของหมั่น โถวได้
- 2) ในการทดสอบชิมต้องเสิร์ฟหมั่น โถวขณะที่ยังอุ่น ๆ ทุกครั้ง เนื่องจากเมื่อหมั่น โถวเย็นลงทำให้มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่แข็งไม่น่ารับประทาน และยังส่งผลให้หมั่น โถวมีสี กลิ่นและรสชาติเปลี่ยนไปด้วย
- 3) ผลิตภัณฑ์หมั่น โถวยังสามารถพัฒนาได้อีกหลากหลายรูปแบบ ทั้งการพัฒนาทางด้านรสชาติให้มีความหลากหลาย ด้านสี รูปทรง รูปร่างให้ดูโดดเด่นน่ารับประทาน ทางด้านคุณค่าทางโภชนาการโดยการเสริมสารอาหารอื่น ๆ ทำให้หมั่น โถวมีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มมากขึ้น และที่สำคัญหมั่น โถวเป็นผลิตภัณฑ์ที่รับประทานง่าย สะดวก สามารถรับประทานได้ทุกเพศทุกวัย ตลาดยังให้การยอมรับอยู่มาก ดังนั้นการพัฒนาหมั่น โถวเพื่อสร้างเป็นธุรกิจจึงมีความเป็นไปได้สูง

4) การให้ข้อเสนอแนะของผู้ชิม

การประเมินความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์หมั่น โถวเสริมธัญพืช ในอัตราส่วนต่าง ๆ ทำการทดสอบชิม 3 ครั้ง ผู้ชิมทั้งหมด 20 คน ได้ให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ ในการนำไปปรับปรุงในการทดสอบชิมในครั้งต่อไป โดยผู้ทดสอบชิมได้ให้ข้อเสนอแนะในด้านต่าง ๆ ดังนี้

ด้านสี สีสวยดี โดยเฉพาะตัวอย่างที่ 4 (หมั่น โถวสูตรเสริมเนื้อข้าวโพด 20%) สีสวยมาก ควรใส่สีอื่น เช่น สีชมพู แดง ส้ม เป็นต้น จะดูน่ารับประทาน

ด้านกลิ่น ควรปรับปรุงเรื่องกลิ่น ให้มีกลิ่นน่ารับประทานมากขึ้น ควรใช้ธัญพืชอย่างอื่นแทน หรือควรปรับปรุงกลิ่นให้ดีขึ้น หมั่น โถวสูตรเสริมเนื้อข้าวโพด 20% ที่มีกลิ่นหอมข้าวโพด

ด้านรสชาติ รสชาติพอใช้ได้ทุกตัวอย่าง แต่รสชาติที่เด่นมากเป็นตัวอย่างที่ 4 (หมั่น โถวสูตรเสริมเนื้อข้าวโพด 20%) ควรเพิ่มความหวานขึ้นในทุก ๆ สูตรและลดความเค็มลง

ด้านความนุ่ม มีความนุ่มพอดี ควรปรับปรุงตัวอย่างที่ 3 (หมั่น โถวสูตรเสริมเนื้อข้าวโพด 15%) ให้นุ่มก็จะดีมาก

ด้านความชอบรวม อร่อยมาก โดยเฉพาะหมั่น โถวสูตรเสริมเนื้อข้าวโพด 20%

ด้านอื่น ๆ ผู้ชิมให้ข้อเสนอแนะว่า ควรมีเครื่องคิม เช่น ชา กาแฟ โดยรวมแล้วทำเหมือนกับชาลาเปา หมั่น โถวและดูไม่น่ารับประทาน เนื้อข้าวโพดน้อยไป ตัวอย่าง ไม่ค่อยแตกต่างกันมากนัก

บรรณานุกรม

- โครงการเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย. 2541. “งา : เมล็ดพืชที่มีคุณค่าน่าสนใจ”. Digital Library. แหล่งที่มา : <http://www.school.net.th/library/snet4/june22/sesame.htm>, 22 มกราคม 2548
- จันทร์หา เป็นคัม. 2531. “อาหารจากข้าวโพด”. คู่มือส่งเสริมการเกษตรที่ 43. กรมส่งเสริมการเกษตร. สำนักบริการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. แหล่งที่มา : <http://web.ku.ac.th/agri/cornn/com.htm> , 15 มกราคม 2548
- จิตรนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล. 2544. เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 224 น.
- ชัชติยา อางหาญ. 2544. ชาลาเป่าน้ำแครอท. กรุงเทพฯ : ปัญหาพิเศษสาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 62 น.
- ทรงยศ ดันพิพัฒน์. 2529. “งา”. พืชน้ำมัน. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. น. 260-266
- บริษัท ซินเจนทา ครอป โพรเทคชั่น จำกัด. 2545. “ข้าวโพด”. พืชไร่/พืชผัก. แหล่งที่มา : http://www.syngenta-crop-clinic.in.th/crop_106.html, 22 มกราคม 2548
- ประจักษ์ สายแสง. 2546. “ตอนที่ 49 เรื่องวรรณกรรมคุณหญิง”. วรรณกรรมสองแคว. แหล่งที่มา : <http://www.thai-flosy.com> , 30 ตุลาคม 2547
- พีรศักดิ์ วรสุนทโรสก และคณะ. 2544. ทรัพยากรพืชในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ 10 ธัญพืช. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.). พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี. สหมิตรพรินติ้ง. 257 น.
- แฟนแท้ ๆ เพชรพระอุมา. 2546. “เด็ดย”. พืชในเรื่องเพชรพระอุมา : ไม้เถา ไม้เลื้อย ไม้น้ำ พืชล้มลุก พืชหัว. แหล่งที่มา : <http://www.petprauma.com/plant/douy.html>, 22 มกราคม 2548
- วันชัย สุทธิรัตน์. 2541. “การผลิตขนมปังอบไอน้ำในประเทศจีน”. วารสารจาร์พา 40. น. 28-35
- ศศิธร จารุสมบัติ. 2545. “งา”. พืชน้ำมัน. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 32-36. น.

- ศรีเวียง ทิพกานนท์. 2542. ขนมปังอบไอน้ำ ข้อมูลทั่วไปและพฤติกรรมผู้บริโภค. กรุงเทพฯ : รายงานสัมมนาปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. น.18
- _____. 2544. การพัฒนาผลิตภัณฑ์หมั่นโถวจากแป้งสาลีผสมแป้งข้าวเจ้า. กรุงเทพฯ : ปัญหาพิเศษ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 110 น.
- ศิริลักษณ์ สินธวาลัย. 2522. ทฤษฎีอาหาร เล่ม 3 หลักการทดลองอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. น. 133-134.
- ศูนย์ข้อมูลสนเทศ. 2541. “สบช่องแพรณไซส์ซาลาเปา”. หนังสือพิมพ์ฐานเศรษฐกิจรายวัน. ฉบับวันที่ 17 ธันวาคม 2541. น. 14.
- อังก์วรา [นามแฝง]. 2540. “ลูกเคี้ยว”. อาหารต้านโรค กินอาหารให้เป็นหลักเลี้ยงโรคภัยไข้เจ็บได้อย่างอัจฉริยะเพื่อสุขภาพที่ดี สดชื่น แข็งแรง มีพลังสร้างสรรค์ความสำเร็จ. น. 74. สีฟ้า, กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไพลิน. 96. น.
- Addo, K., Pomeranz, Y., Hang, M.L., Rubenthaler, G.I., and Jeffers, H.C. 1991. Steamed bread. Role of Protein content and strength. *Cereal Chem.* 68. pp. 39-47.
- Huang, S.D., and Miskelly, D.M. 1991. Steamed bread-a population food in china. *Food Australia.* 43(8). pp. 346-351.
- Rubenthaler, G.L., Huang, M. L., and Pomeranz, Y. 1990. “Steamed bread. 1”. Chinese steamed bread formulation and interactions. *Cereal Chem.* 67. pp. 471-476.
- Yue, P., and Rayas-Duarte. P. 1997. An Overview of Steamed Bread. *Cereal Food World.* 42(4). pp. 211-215.



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ Hedonic Scale Scoring Test

ชื่อผู้ทดสอบชิม.....วันที่ทดสอบ.../.../...เวลา.....น.

ตัวอย่างชิม : หมั่น โดเสริมรัฐพีช

คำแนะนำ : กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอให้จากซ้ายไปขวา แล้วให้คะแนนความชอบของแต่ละตัวอย่างที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด กรุณาบ้วนปากก่อนทดสอบตัวอย่าง

ระดับการให้คะแนน (1-9)

1 = ไม่ชอบมากที่สุด

6 = ชอบเล็กน้อย

2 = ไม่ชอบมาก

7 = ชอบปานกลาง

3 = ไม่ชอบปานกลาง

8 = ชอบมาก

4 = มากปานกลาง

9 = ชอบมากที่สุด

5 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ

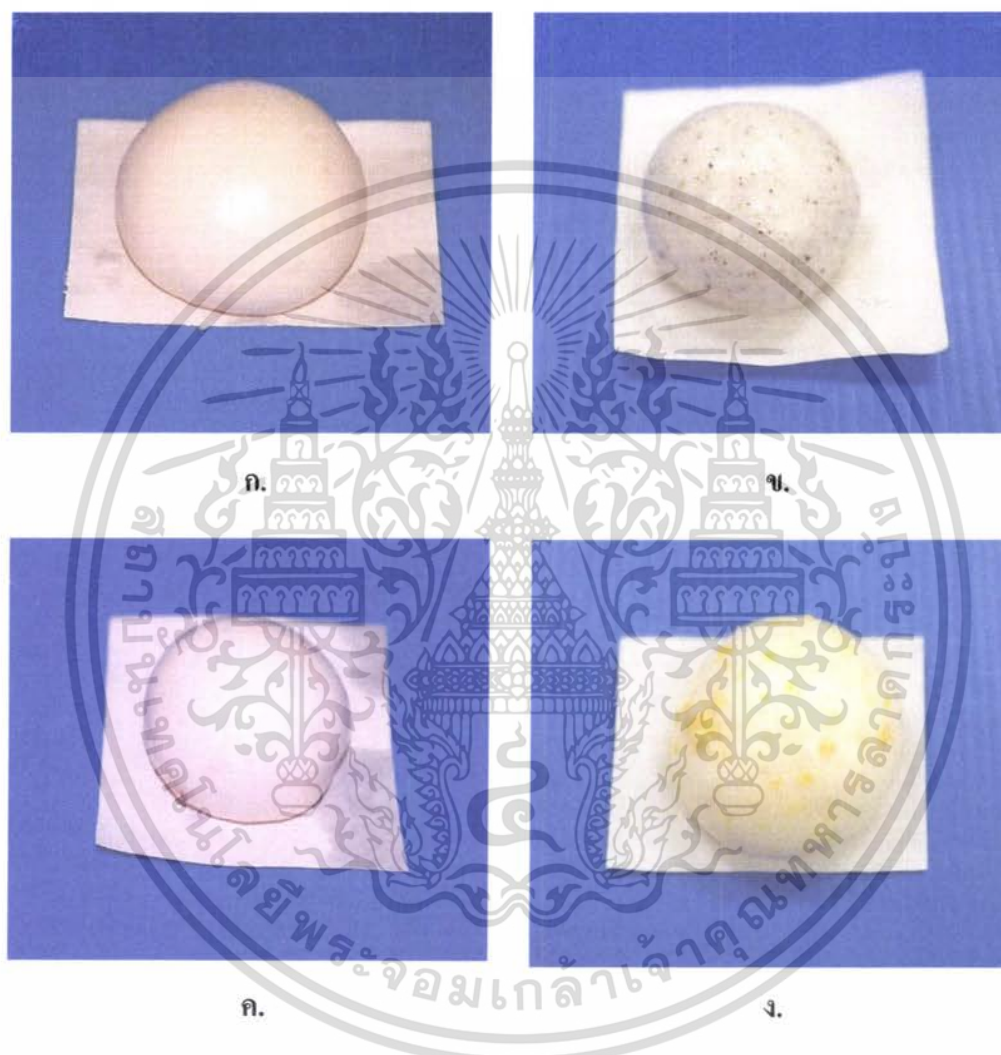
คุณลักษณะ	ระดับความชอบ			
	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
สี				
กลิ่น				
รสชาติ				
ความนุ่ม				
ความชอบรวม				

วิจารณ์และข้อเสนอแนะ :

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

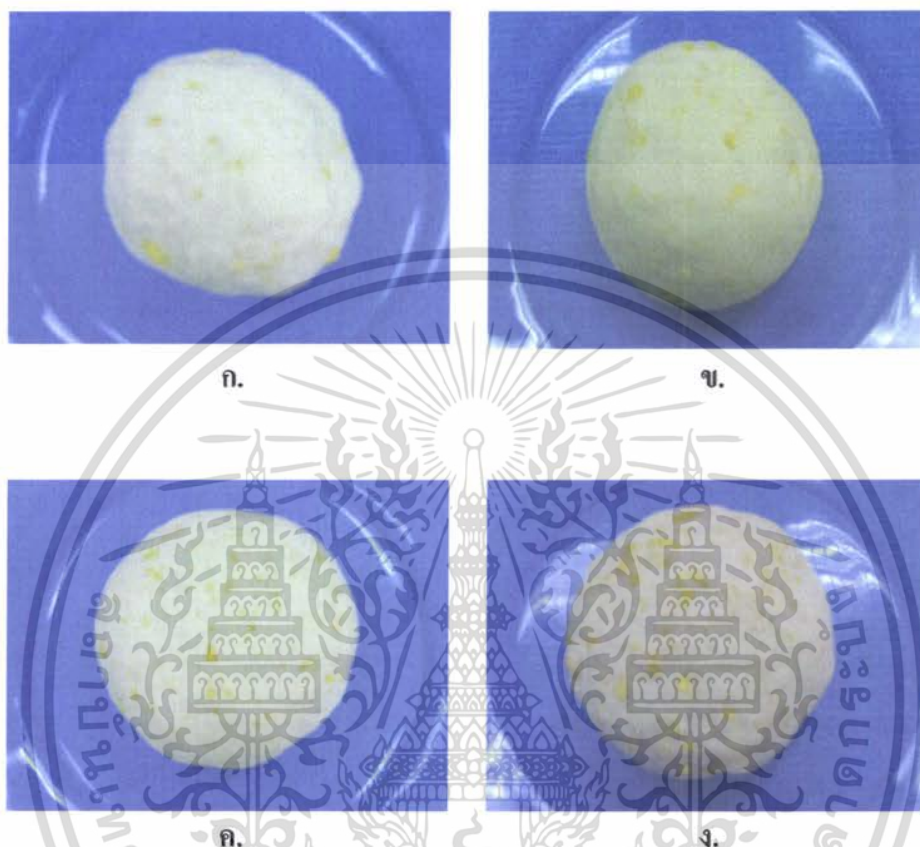
ภาคผนวก ข.



ภาพภาคผนวก ข. 1 หมัน โถเสริมธัญพืช

- ก. สูตรมาตรฐาน (ไม่เสริมธัญพืช)
- ข. สูตรเสริมงาคำ
- ค. สูตรเสริมลูกเดือย
- ง. สูตรเสริมข้าวโพด

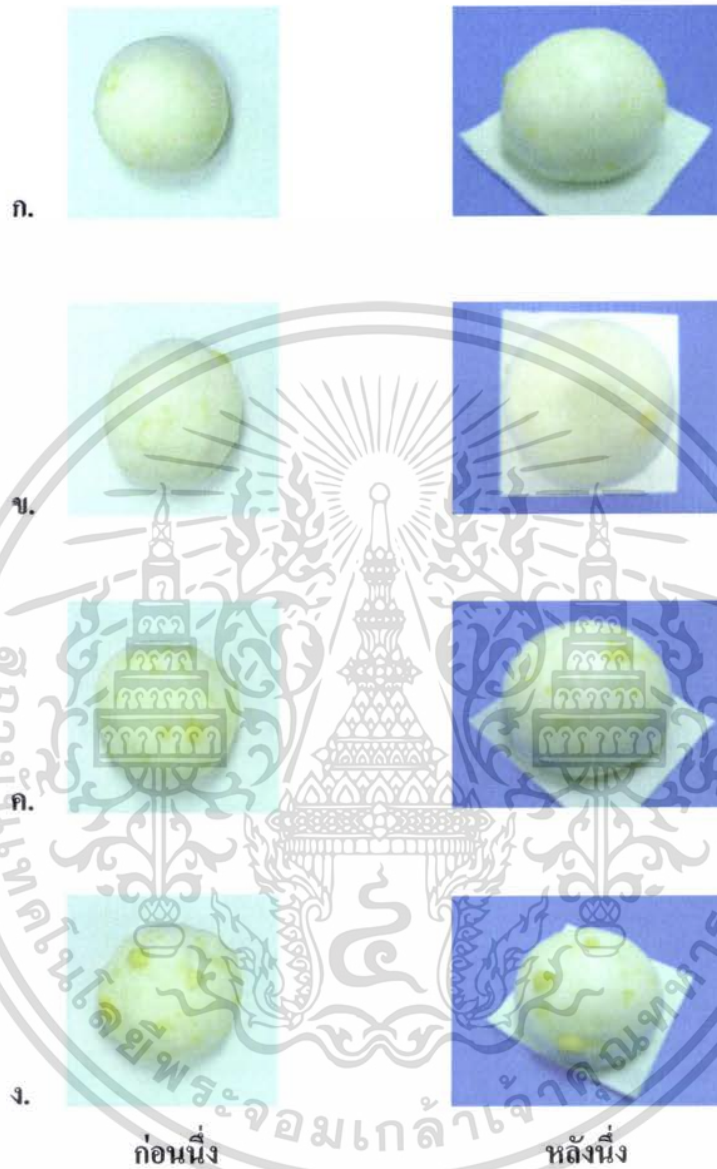
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพภาคผนวก ข. 2 ก้อนโตของหมั่น โกลเสริมเนื้อข้าวโพด

- ก. สูตรเสริมเนื้อข้าวโพดที่ 5%
- ข. สูตรเสริมเนื้อข้าวโพดที่ 10%
- ค. สูตรเสริมเนื้อข้าวโพดที่ 15%
- ง. สูตรเสริมเนื้อข้าวโพดที่ 20%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพภาคผนวก ข. 3 หมั่น โกลเสริมเนื้อข้าวโพดก่อนและหลังการนึ่ง

- ก. สูตรเสริมเนื้อข้าวโพดที่ 5%
- ข. สูตรเสริมเนื้อข้าวโพดที่ 10%
- ค. สูตรเสริมเนื้อข้าวโพดที่ 15%
- ง. สูตรเสริมเนื้อข้าวโพดที่ 20%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้