



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง การใช้แป้งเผือกในการทำขนมจีน

KHA - NOM - CHIN FROM TARO STARCH

โดย นายโกวิท ชวัญภูมิ 290303

ได้รับพิจารณาเห็นชอบจาก

..... ๒๓/๔/๕๕ อาจารย์ที่ปรึกษาวิชาพิเศษ
(นพรัตน์ นพรัตน์)

..... ๒๔/๑๒/๕๕ กรรมการของภาควิชา
(พงใจ สัมพันธ์อุดม)

..... ๒๔/๑๒/๕๕ กรรมการของภาควิชา
(อรรถวิมล สุรพันธ์พงษ์)

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร
.....
(อรรถวิมล สุรพันธ์พงษ์)
หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

นพ.
T1 ๑51T1
๕532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เฉพาะที่ออกให้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
วันที่ ๒๔ เดือน ๑๒ พ.ศ. ๕๕



ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การใช้แป้งเผือกในการทำขนมจีน

Kha - Nom - Chin from Taro Starch



T096558

โดยนายโกวิท ขวัญภูมิ

29-0303

อาจารย์ที่ปรึกษา

อ.เหมือนเดือน นิตาลพงศ์

ป/พ.

กท51ก

2532

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 96558
วันเดือนปี.....

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิชาปัญหาพิเศษ
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษเรื่องขมจีนเผือกจากแป้งเผือกฉบับนี้ ได้แล้วเสร็จสมบูรณ์ด้วยความร่วมมือของบุคคลหลาย ๆ ฝ่าย โดยมีอาจารย์เหมือนเดือน ฉิศาลพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ คอยให้คำแนะนำและเป็นที่ปรึกษาด้านข้อมูล ฝึกซ้อม ซึ่งคอยให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการทดลองทำขมจีนตัวอย่าง เพื่อน ๆ ที่ช่วยให้ความร่วมมือในการพิมพ์เพื่อทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส รวมทั้งน้อง ๆ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร ที่ช่วยในการวิเคราะห์และหาข้อมูล ซึ่งต้องขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

จากการวิจัย ศึกษาการทำขนมจีนโดยใช้แป้งเผือกในการทดแทนแป้งข้าวเจ้า เพื่อปรับปรุงคุณภาพของขนมจีนแบบแป้งหมักนี้ พบว่า การหมักข้าวเป็นเวลา 2 วัน จะทำให้ได้ข้าวเจ้าที่มีลักษณะเปียก ยุ่ย มีสีเหลืองอ่อน และมีกลิ่นหมัก เมื่อไม่แล้วจะได้เม็ดแป้งที่เล็ก ละเอียด ซึ่งทำให้ความเหนียวของเส้นขนมจีนที่ได้เพิ่มขึ้น การเพิ่มปริมาณของแป้งเผือกในการทดแทนแป้งข้าวเจ้าจะมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์ขนมจีนที่ได้มีสีออกสีชมพู ตามลักษณะสีของเผือก และยังทำให้กลิ่นหมักของแป้งขนมจีนลดลงอีกด้วย นอกจากนี้แล้ว การเพิ่มปริมาณของแป้งเผือกในการทดแทนแป้งข้าวเจ้า เพื่อผลิตขนมจีนแบบแป้งหมักนี้ยังมีผลทำให้ สี ลักษณะสัมผัส ลักษณะปรากฏ และการยอมรับรวม มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แต่การเพิ่มปริมาณของแป้งเผือก จะได้ผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในด้านของกลิ่น การใช้แป้งเผือกในปริมาณ 5%, 10% ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ผู้ชิมยอมรับมากที่สุด ในด้านของ สี กลิ่น ลักษณะสัมผัส ลักษณะปรากฏ และการยอมรับรวม ปริมาณของแป้งเผือกที่มากที่สุดที่มีการยอมรับได้คือ 15% และการเพิ่มของปริมาณแป้งเผือกที่มากเกินไปจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณลักษณะที่ด้อยลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณลักษณะในด้าน สี และลักษณะสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ปัญหาพิเศษ เรื่องการใช้แป้งเผือกในการทำขนมจีนนี้ ทำขึ้นเพื่อที่จะทดลองศึกษาผลของแป้งเผือก ในการเป็นส่วนผสม เพื่อทดแทนแป้งข้าวเจ้าในการผลิตขนมจีน ทั้งนี้ เพื่อให้มีการปรับปรุงในด้านของ สี กลิ่น รส และลักษณะที่ปรากฏของขนมจีน ให้ได้เป็นขนมจีนที่มีลักษณะที่มีความดึงดูดใจของผู้บริโภคมากขึ้น อีกทั้งมีรายงานการวิจัยว่าในเผือกนั้นมีสารที่สามารถบรรเทาอาการอักเสบเนื่องจากการติดเชื้อ และแป้งเผือกยังเป็นแป้งที่สามารถย่อยได้ง่าย ดังนั้นขนมจีนจากแป้งเผือกนั้นนอกจากจะเหมาะสำหรับการบริโภคโดยทั่วไปแล้ว ยังเหมาะสำหรับผู้ที่ เป็นโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหารอีกด้วย

เนื่องจากเวลาในการทดลองซึ่งค่อนข้างจำกัด ผลการทดลองที่ได้จึงไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร ซึ่งต้องขอภัยไว้ ที่นี้ด้วย

67
(นายโกวิท ขวัญภูมิ)

นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์

23 เมษายน 2533

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	
ประวัติของขมเจิ้น	3
วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตขมเจิ้น	5
กรรมวิธีการผลิตขมเจิ้นแบบหมัก	5
การเกิดรีโทรเคอร์เดชั่นของแป้ง	8
เผือก	11
องค์ประกอบทางเคมีของเผือก	15
การใช้ประโยชน์จากเผือก	17
อุปกรณ์การทดลอง	18
วิธีการทดลอง	
การเตรียมแป้งเผือก	20
วิธีการผลิต	23
การวิเคราะห์	25
ผลการทดลอง	26
สรุปผลการทดลอง	31
เอกสารอ้างอิง	34
ภาคผนวก	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาคุณสมบัติของแป้งเผือกในการผลิตขนมจีน

Kha nhom chin from Taro Starch

บทนำ

คนไทยทุกภาคนอกจากบริโภคข้าวเป็นอาหารหลักแล้ว ยังนิยมที่จะบริโภคขนมจีนเป็นอาหารหลักอีกอย่างหนึ่งเหมือนข้าว (ทัศนีย์, 2522 ; วรฤทธิ และ สีลานุช, 2528) โดยจะบริโภคเป็นอาหารกลางวันหรือเป็นอาหารมื้อใดมื้อหนึ่งก็ได้ แล้วแต่ความชอบและความนิยมของผู้บริโภคในท้องถิ่นนั้น ๆ โดยที่ขนมจีนนั้นมีมาตั้งแต่ในอดีตในสมัยกรุงศรีอยุธยาแล้วได้มีการถ่ายทอดวิธีการผลิตกันมา ซึ่งส่วนใหญ่แล้วมักนิยมทำขนมจีนกันเป็นอุตสาหกรรมที่บ้านในสำหรับการจำหน่ายหรือทำเพื่อรับประทานกันในงานบุญ หรืองานเลี้ยง สำหรับการทำขนมจีนเพื่อจำหน่ายเป็นอาชีพหลักนั้นได้มีโรงงานทำขนมจีนอยู่โดยทั่ว ๆ ไปในจังหวัดใหญ่ ๆ ตามแต่ละภูมิภาคของประเทศ เช่น ฉะเชิงเทรา นครราชสีมา พระนครศรีอยุธยา ซึ่งการผลิตจะมีการใช้เครื่องทุ่นแรงในการผลิต เพื่อให้ได้ปริมาณขนมจีนที่มากพอสำหรับความต้องการของตลาด

วัตถุดิบในการผลิตขนมจีนจะใช้แต่เพียงข้าวเจ้าซึ่งเป็นข้าวเก่า และเป็นข้าวที่หักท่อนเนื่องจากมีราคาถูกและได้ผลผลิตที่สูง โดยที่คุณลักษณะของขนมจีนที่มีการผลิตขึ้นมานั้นจะเน้นเฉพาะในด้านของความเหนียวของเส้น สำหรับการทดลองนี้จะเป็นการทดลองใช้แป้งเผือกผสมกับแป้งข้าวเจ้าในการผลิตขนมจีน เพื่อที่จะให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะที่แปลกออกไป ทั้งนี้เพื่อความดึงดูดใจของผู้บริโภค และเนื่องจากเผือกมีสารที่มีฤทธิ์ในการเป็นยา ซึ่งมีความสามารถในการรักษาอาการอักเสบเนื่องจากการติดเชื้อได้ อีกทั้งแป้งเผือกยังสามารถย่อยได้ง่ายจึงเหมาะสำหรับผู้บริโภคที่เป็นโรคเกี่ยวกับทางเดินอาหาร เช่น โรคกระเพาะอาหาร และลำไส้

ดังนั้นการศึกษากการใช้แป้งเผือกในการทดแทนแป้งข้าวเจ้าสำหรับการผลิตขนมจีนนี้ จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมจีนซึ่งมีมาตั้งแต่ดั้งเดิม ให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความเหมาะสมในการบริโภคมากขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางเคมีบางประการของแป้งเผือก และข้าวเจ้าพันธุ์ขาว - 500
2. เพื่อศึกษาคุณภาพทางโภชนาการของขนมจีนที่ผสมแป้งเผือก โดยใช้แป้งเผือกในปริมาณที่ต่าง ๆ กัน
3. เพื่อศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมจีนที่ผลิตจากแป้งเผือก

ขอบเขตของการวิจัย

1. วัตถุดิบ
 - 1.1 แป้งเผือก ใช้เผือกหอม โดยซื้อจากตลาดอุดมสุข ตลาดกระบี่
 - 1.2 ข้าวเจ้า ใช้พันธุ์ข้าวขาว - 500 ซึ่งเป็นข้าวเก่าซื้อจากโรงสีไฟศรีลาดกระบี่
2. การผลิต

ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของแป้งเผือกในการผลิตขนมจีนที่ทำให้ผู้บริโภคยอมรับ

การตรวจเอกสาร

ประวัติของขนมจีน

ขนมจีนมีความเป็นมาอย่างไรไม่มีหลักฐานปรากฏที่แน่นอน แต่มีการสันนิษฐานว่าขนมจีนมีมาตั้งแต่สมัยกรุงศรีอยุธยา และเหตุผลที่มีการเรียกว่าขนมจีนนั้นในการสันนิษฐานมีหลายด้านด้วยกัน กล่าวคือ พวกมอญมีการเรียกขนมจีนอยู่สองคำคือ ถ้าเป็นภาษาพระเรียกว่า "บิณฑพัทธะเร็น" ซึ่งแปลว่าข้าวยาว เป็นการเรียกตามลักษณะที่ปรากฏ อีกคำหนึ่งเป็นภาษาทั่วไป ไปเรียกว่า "คนอม" ซึ่งหมายถึงขนมจีน ในการสันนิษฐานจากลักษณะการทำแล้ว ชื่อของขนมจีนน่าจะมาจากภาษามอญ คนมอญคงจะเรียก "คนอมจิน" ซึ่งคำว่า "จิน" แปลว่า "สุก" เนื่องจากการทำขนมจีนนั้นจะต้องมีการต้มแป้งให้พอสุก และเมื่อทำเป็นเส้นก็เป็นการทำให้สุกอีกครั้งหนึ่ง คนมอญจึงเรียก "คนอมจิน" คนไทยเรียกเสียงยาวจึงเป็น "ขนมจีน" ส่วนคำไทยในภาคเหนือเรียกขนมจีนว่า "เข้าหมมเส้น" ทางภาคใต้แถบจังหวัดสตูลเรียกขนมจีนว่า "ละสา" ส่วนภาษาลาวพวนเรียกขนมจีนว่า "เข้าปุ่น" (นิรนาม, 2527) ซึ่งเป็นคำเรียกขนมจีนของประชาชนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

สำหรับการบริโภคขนมจีนของคนไทยแต่ละภาคนั้น นิยมบริโภคกับอาหารประเภทแกง ซึ่งมีส่วนผสม วิธีการปรุง และมีชื่อที่แตกต่างกันคือ ภาคเหนือมีขนมจีนน้ำเงี้ยว ภาคกลางมีขนมจีนน้ำยา ขนมจีนน้ำพริก ขนมจีนกับแกงประเภทที่มีรสเผ็ด ภาคใต้มีขนมจีนน้ำยาปักษ์ใต้ และแกงที่มีรสเผ็ดต่าง ๆ ส่วนภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีขนมจีนน้ำยาและแกงเผ็ด (ศักดิ์ชัย, 2522) ขนมจีนกับน้ำแจ่วและผักลวก (สุรางค์รัตน์, 2526) และนอกจากนี้ยังพบว่าคนไทยภาคนี้นิยมบริโภคขนมจีนกับน้ำยาปูและขนมจีนกับส้มตำมะละกออีกด้วย

ประเภทของนมจีน

นมจีนมีการแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดคือ

1. นมจีนแป้งหมัก เป็นนมจีนที่ทำจากการหมักข้าวเจ้าหรือปลายข้าวเจ้า ก่อนที่จะนำมาโม่แล้วทำเป็นนมจีน นมจีนชนิดนี้มีความเหนียว มีกลิ่นแป้งที่ผ่านการหมัก เก็บไว้ได้นาน และเป็นที่ยอมรับของผูบริโภค สำหรับเชื้อที่เกิดขึ้นจากการหมักข้างเจ้า เพื่อทำนมจีนแป้งหมักนั้น จากการศึกษาของ Toyada และคณะ (1979) พบว่าเป็นแบคทีเรียพวก Lactobacillus sp. และ Streptococcus sp.

2. นมจีนแป้งสด เป็นนมจีนที่ทำจากข้าวเจ้าหรือปลายข้าวที่ผ่านการแช่น้ำหรือล้างน้ำก่อนที่จะนำมาโม่แล้วทำเป็นนมจีน นมจีนชนิดนี้จะเก็บไว้ได้ไม่นาน และมีความเหนียวน้อยกว่านมจีนแป้งหมัก นมจีนแป้งสดอาจทำได้จากแป้งแห้งที่เรียกว่า "แป้งชนิดโม่ไม่"

การผลิตนมจีนแป้งออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้คือ

- 1) การผลิตระดับอุตสาหกรรม
- 2) การผลิตระดับอุตสาหกรรมครัวเรือน
- 3) การผลิตระดับพื้นชาวบ้าน

การผลิตทั้ง 3 ระดับนี้ส่วนใหญ่เป็นการผลิตนมจีนแป้งหมัก ซึ่งมีกรรมวิธีการผลิตที่คล้ายคลึงกันมาก ความแตกต่างกันอยู่กับอุปกรณ์ในการผลิต เช่น เครื่องทุบแรง และอุปกรณ์อื่น ๆ ปริมาณการผลิต ขานของพื้นที่ และสภาพของพื้นที่ผลิต

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต

วัตถุดิบเป็นสิ่งสำคัญในการผลิต เพราะมีผลต่อคุณภาพทางด้านลักษณะกายภาพของขนมจีน คิริพร (2529) กล่าวไว้ดังนี้

ข้าว ข้าวเจ้าหรือปลายข้าวเจ้าสามารถนำมาผลิตเป็นขนมจีนได้ ผู้ผลิตนิยมใช้ข้าวที่มีอายุเก็บมากกว่า 6 เดือน แต่ไม่เกิน 1 ปี ซึ่งเรียกว่า "ข้าวเก่า" ถ้าใช้ข้าวใหม่ที่มีอายุการเก็บไม่ถึง 6 เดือน เส้นขนมจีนจะมีลักษณะนิ่ม มีความเหนอะหนะ เส้นจะเกาะติดกันมาก และได้ปริมาณขนมจีนน้อยกว่า แต่ถ้าข้าวมีอายุการเก็บมากกว่า 1 ปี เส้นขนมจีนจะแห้งกระด้าง ร่วน ไม่มีความเงามัน

น้ำ ในการผลิตจะใช้น้ำประปาหรือน้ำคลองก็ได้ แต่ต้องเป็นน้ำใสและสะอาด เพราะมีผลต่อความขาวของขนมจีน ณรงค์ (2528) กล่าวว่า น้ำควรมีความกระด้างต่ำ ถ้าเป็นน้ำบาดาลควรสูบขึ้นมาพักไว้เพื่อให้ธาตุเหล็กตกตะกอน แล้วจึงไปกรองด้วยทรายและผ่านเครื่องกำจัดความกระด้าง ถ้าเป็นน้ำประปาไม่ควรมีคลอรีนมากเกินไป เพราะจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีกลิ่นผิดปกติ และถ้าใช้น้ำขุ่นผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีสีคล้ำ

เกลือ ใช้เกลือป่นหรือเกลือเม็ดก็ได้ ใส่เกลือขณะนึ่งน้ำแป้ง ปริมาณที่ใช้คือ เกลือ 7 กิโลกรัมต่อข้าว 100 กิโลกรัม การใส่เกลือนี้จะป้องกันการบูดของน้ำแป้ง

กรรมวิธีการผลิตขนมจีนแห้งหมัก

การผลิตขนมจีนเป็นอุตสาหกรรมในครัวเรือนนั้น โดยทั่วไปจะมีขั้นตอนการผลิตดังนี้

1. การหมัก การหมักจะเริ่มด้วยการล้างข้าวด้วยน้ำสะอาดเพื่อให้ปราศจากฝุ่นละอองและสิ่งเจือปน ใส่ข้าวในภาชนะสำหรับหมัก ซึ่งทำด้วยไม้ไผ่ที่เรียกว่า "กระบุง" หรืออาจจะใส่ภาชนะอื่น เช่น โอง หรือถังซีเมนต์ ใช้น้ำปริมาณพอสมควร นรมน้ำบนข้าวทั้งเข้าและเย็น ต่อจากนั้นคลุมด้วยใบตองหรือไม่คลุมก็ได้ การหมักข้าวอาจจะหมักข้าวในภาชนะแล้วตั้งทิ้งไว้กลางแดดหรือตั้งในที่ร่ม ถ้าหมักข้าวไว้กลางแดดข้าวจะมีสีขาว แต่ถ้าหมักในที่ร่มข้าวจะมีสีเหลืองออกส้ม โดยทั่วไปการผลิตระดับอุตสาหกรรมนิยมหมักข้าวเป็นเวลา 2 วัน

ส่วนการผลิตระดับพื้นบ้านจะหมักข้าวจะกระทั่งข้าวเปื่อยอยู่ นวด เป็นแป้งได้โดยไม่ผ่านการโม่ เมื่อหมักครบ 2 วันแล้ว ล้างข้าวด้วยน้ำสะอาด นำไปโม่ ซึ่งการผลิตขั้นนี้ผู้ผลิตบางราย อาจทำแตกต่างจากนี้คือ ถ้าใช้ปลายข้าวเจ้าที่ผ่านการหมักตามที่ต้องการแล้ว นำปลายข้าว ไปล้างน้ำ แล้วนำไปสีผ่านผ้าขาวบางซึ่งผูกไว้ที่ปากโอง โดยที่ไม่ต้องผ่านการโม่ให้เป็นแป้ง แล้วใส่น้ำให้เต็มโอง ซึ่งจะเรียกขั้นตอนนี้ว่า “นอนน้ำแป้ง” แล้วใส่เกลือป้องกันการบูดเน่า จะทำการนอนน้ำแป้งเป็นเวลา 1 ถึง 2 วัน ตามที่ต้องการ แล้วจึงดำเนินการตามขั้นตอนการผลิตต่อไป

2. การโม่ ข้าวที่ล้างน้ำแล้วนำมาโม่ด้วยโม่หินที่หมุนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ที่ตัวโม่มีที่ปรับระดับความถี่ - ท่างของตัวโม่ เพื่อให้ได้น้ำแป้งที่ละเอียดตามต้องการ ทำการโม่ข้าวโดยการใส่ข้าวลงในช่องที่ตัวโม่ส่วนบน ใส่น้ำพอสมควร แล้วทำการโม่จนแป้งละเอียด

3. การนอนน้ำแป้ง นำแป้งส่วนที่โม่แล้วใส่ในโอง เติมน้ำสะอาด ใส่เกลือ แล้วทำการคนให้เข้ากัน ปล่อยทิ้งไว้ให้ตกตะกอน น้ำที่อยู่เหนือแป้งจะมีสีเหลืองและมีกลิ่นแฉุน จะต้องคูดน้ำส่วนนี้ทิ้ง 2-3 ครั้ง ขั้นตอนนี้จะมีผลทำให้แป้งมีสีขาวนวลและมีกลิ่นหมักน้อยลง ในการผลิตจะนอนน้ำแป้ง 1-2 วัน โดยที่จะต้องคูดน้ำทิ้งทุกวันพร้อมกับใส่เกลือทุกครั้งที่เปลี่ยนน้ำ นำแป้งไปผลิตเป็นขนมจีนได้โดยตรง ในการผลิตระดับพื้นบ้านบางรายอาจจะนอนน้ำแป้งได้นานถึง 1 เดือน แต่จะต้องเปลี่ยนน้ำทุกวันพร้อมกับการใส่เกลือ

4. การทับน้ำแป้ง นำแป้งที่ผ่านการนอนน้ำแป้งแล้ว ใส่น้ำในถุงผ้าดิบ มัดปากถุงด้วยเชือกให้แน่น ทับไว้ด้วยของหนักจนกระทั่งแป้งแห้ง

5. การทำให้แป้งสุกเป็นบางส่วน แป้งที่ผ่านการทับน้ำแล้ว จะเป็นก้อนแข็ง เนื้อแป้งจะเกาะกันแน่น นำแป้งไปต้มหรือนึ่งให้แป้งสุกเฉพาะรอบผิวนอก ถ้าใช้ข้าวสาร 1 ถึง เมื่อไม่แข็ง ผ่านการทับน้ำและทำให้แป้งสุกเป็นบางส่วน แป้งจะสุกจากผิวนอกประมาณ 1/2 นิ้ว ขั้นตอนนี้จะมีผลต่อความเหนียวของขนมจีน ถ้าแป้งสุกเกินไป เส้นขนมจีนจะขาดได้ง่าย ไม่สามารถทำขนมจีนให้เป็นจับได้ และถ้าแป้งดิบมากไป เส้นขนมจีนจะไม่เหนียว

6. การนวดแป้ง แป้งที่ผ่านการต้มหรือนึ่งให้สุกเป็นบางส่วนแล้วนำมานวดด้วยเครื่อง จนแป้งนิ่มแล้วจึงค่อย ๆ ใส่ น้ำร้อนทีละน้อย จนได้แป้งที่ขึ้นตามที่ต้องการ

7. การกรองแป้ง ใช้ผ้าขาวบางกรองแป้ง แป้งที่ผ่านการกรองจะมีความละเอียดโรยเป็นเส้นได้สะดวก

8. การโรยเส้นขนมจีน การผลิตขนมจีนในระดับพื้นบ้าน เครื่องมือที่ใช้โรยเส้นเรียกว่า "แ่ว่น" หรือ "ที่บีบ" ซึ่งทำด้วยแผ่นโลหะกลม เจาะรูตามขนาด ที่ต้องการ วางแผ่นโลหะกลมตรงกลางพื้นผ้าซึ่งเจาะเป็นวงกลมขนาดเดียวกันกับแผ่นโลหะ และเย็บตรึงติดกับผ้า ตักแป้งวางตรงกลางแผ่นโลหะตามปริมาณที่ต้องการ ใช้มือทั้ง 2 ข้างรวบชายผ้าเข้าหากัน ออกแรงบีบในระยะสูง ฉะนั้นจะต้องรักษาระดับความสูงของการบีบให้คงที่ เส้นขนมจีนจึงจะมีความสม่ำเสมอ เส้นขนมจีนที่สุกแล้วจะลอยขึ้นสู่ผิวน้ำ ทิ้งไว้สักครู่เพื่อให้ขนมจีนสุกได้ที่ ตักเส้นขนมจีนออกด้วยสวิงหรือตะแกรงกันกลมที่ทำด้วยไม้ไผ่ นำไปจุ่มในน้ำเย็น ล้างไปมาเพื่อลดความร้อนแล้วนำไปใส่ในอ่าง เพื่อทำขนมจีนเป็นจับต่อไป

สำหรับการผลิตระดับอุตสาหกรรม และระดับอุตสาหกรรมครัวเรือนในปัจจุบันจะใช้เครื่องมือในการโรยเส้นที่ทำด้วยโลหะกลมเจาะรู มีด้ามติดต่อกับสายยางไปยังอ่างแป้ง ใช้แรงบีบจากเครื่องปั๊ม มีสวิทช์เปิด-ปิด เพื่อตัดแป้งจากอ่างตามที่ต้องการ เวลาโรยเส้นใช้มือจับที่ด้ามแล้ววนไปรอบ ๆ ภาชนะ ซึ่งสามารถทำให้โรยเส้นขนมจีนได้คราวละมาก ๆ

9. การทำขนมจีนเป็นจับ จับเส้นขนมจีนขณะที่เส้นแช่อยู่ในน้ำ วิธีจับเส้นขนมจีนใช้มือขวาหรือมือที่ถนัดหยิบเส้นขนมจีนขึ้นมาจากน้ำ เรียงเส้นขนมจีนอย่าให้เส้นซ้อนกันประมาณ 7-8 เส้น พันเส้นขนมจีนที่นิ้วชี้ หรือนิ้วหัวแม่มือของมือซ้ายให้เส้นขนมจีนห้อยลงมาตามขนาดของจับที่ต้องการ แล้วใช้นิ้วมือขวาเด็ดเส้นให้ขาดออกจากกัน วางขนมจีนในลักษณะคว่ำมือลงในกระจาดหรือเข่งที่ปูด้วยใบตอง คลุมด้วยใบตองหรือผ้าขาวบาง หรือแผ่นพลาสติกใสทิ้งไว้สักครู่หนึ่งก่อนบริโภค เพื่อให้เส้นขนมจีนมีการเกาะตัวกัน

การเกิดรีโทรเกรเดชันของแป้ง

แป้งซึ่งใช้ในการผลิตเป็นขนมจีนนี้ เป็นแป้งที่ไม่ได้แยกองค์ประกอบอื่น ๆ (กรมวิทยาศาสตร์บริการ, 2499) เช่น โปรีตีนออก เรียกแป้งชนิดนี้ว่า "ฟลาวซ์" ส่วนแป้งชนิดที่มีการแยกเอาส่วประกอบอื่นออกเหลือแต่เม็ดแป้งอย่างเดี่ยวเรียกว่า "สตาร์ช" แป้งต่างชนิดกันจะมีคุณสมบัติเฉพาะตัวที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ขนมจีนที่ได้ คือการเกิดรีโทรเกรเดชันของแป้ง

การเกิดรีโทรเกรเดชัน เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อนำแป้งสุกซึ่งร้อน แล้วทำให้มีอุณหภูมิลดลง ขณะที่อุณหภูมิลดลงนั้น โมเลกุลอิสระของอะไมโลสซึ่งอยู่ใกล้กันจะเคลื่อนที่เข้ามาหากัน เกิดเป็นพันธะไฮโดรเจนระหว่างโมเลกุล ทำให้เกิดสภาพการจัดเรียงตัวของโมเลกุลขึ้นใหม่ (Collison, 1968) ในการเกิดพันธะทำให้โครงสร้างที่เกิดขึ้นสามารถเก็บกักน้ำไว้ได้ ทำให้ความหนืดเพิ่มขึ้นและเกิดเป็นเจลที่มีลักษณะที่อ่อนนุ่ม (Ott & Hester, 1965; Swinkies, 1985)

การเกิดรีโทรเกรเดชันโดยทั่วไปจะเกิดได้ดีเมื่อน้ำแป้งมีความเข้มข้นสูงและที่อุณหภูมิต่ำ แป้งแต่ละชนิดจะมีอัตราการเกิดรีโทรเกรเดชันที่แตกต่างกัน จากการทดลองของ Whistle & Johnson (1948) พบว่าแป้งจากพืชราก พืชหัว จะมีอัตราการคืนตัวช้ากว่าแป้งจากธัญพืช ทั้งนี้เป็นเพราะแป้งจากพืชราก พืชหัว เมื่อได้รับความร้อนจะพองตัวมากและเร็ว เม็ดแป้งแตกง่าย ทำให้โมเลกุลแป้งทั้งหมดกระจายอยู่ทั่วไปในน้ำแป้ง โมเลกุลของอะไมโลสจะมาจัดเรียงตัวกันใหม่ยาก แต่แป้งจากธัญพืช เมื่อได้รับความร้อนจะพองตัวน้อยกว่า เม็ดแป้งแตกน้อย โมเลกุลที่คลายตัวยังอยู่ชิดกันจึงเคลื่อนที่จับกันใหม่ได้ง่าย ซึ่งอาจมีการจับกันระหว่างเม็ดแป้งที่พองตัวซึ่งอยู่ใกล้กัน หรือระหว่างชิ้นส่วนของเม็ดแป้ง หรือโมเลกุลอะไมโลสอิสระที่หลุดออกมา ทำให้เกิดสภาพเป็นโครงสร้างซึ่งยึดกันด้วยพันธะไฮโดรเจนและสามารถเก็บกักน้ำไว้ได้ การมีอะไมโลเพคตินอยู่ด้วยทำให้อัตราการเกิดรีโทรเกรเดชันช้าลง เนื่องจากโมเลกุลของอะไมโลเพคตินมีกิ่งก้านสาขาเกาะก่ ทำให้การเกิดพันธะระหว่างโมเลกุลยากขึ้น ซึ่งเป็นเหตุผลว่าแป้งประเภทที่มีอะไมโลเพคตินสูงมีอัตราการเกิดรีโทรเกรเดชัน

น้อยกว่าแป้งชนิดอื่น ขนาดโมเลกุลของอะไมโลสในแป้งแต่ละชนิด ก็มีผลในการเกิดริโทรเกอร์เตชันด้วย โมเลกุลของอะไมโลสที่มีขนาดพอเหมาะในการเกิดพันธะจะประกอบด้วยกลูโคสในช่วง 100 - 200 หน่วย ถ้าโมเลกุลมีขนาดใหญ่ เช่น แป้งมันฝรั่ง ซึ่งมีกลูโคสประมาณ 1,000 - 6,000 หน่วย จะเกิดพันธะระหว่างโมเลกุลได้ยาก นอกจากนั้น ถ้าโมเลกุลสั้นจะมีการเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา ทำให้จับกันยากเช่นกัน

จากการวิจัยของนฤตม และ ศิริลักษณ์ (2525) พบว่า ขนมหินที่ทำจากแป้งข้าวเจ้าชนิดโม่น้ำ 500 กรัม น้ำปูนใส 175 กรัม น้ำ 175 กรัม และเกลือ 10 กรัม โดยใช้อัตราส่วนของแป้ง : น้ำ ตอนนวดแป้ง เท่ากับ 3 : 1 โดยน้ำหนักนั้น ลักษณะของเส้นขนมจีนที่ได้ไม่แฉะมาก และมีลักษณะคล้ายกันกับเส้นขนมจีนซึ่งผลิตขายในท้องตลาดที่นำมาเปรียบเทียบ และเมื่อนำแป้งมันสำปะหลังผสมกับแป้งข้าวเจ้าในสูตรดังกล่าวข้างต้น โดยใช้แป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วนร้อยละ 10, 15, 20 และ 25 โดยน้ำหนัก พบว่า ขนมหินที่ใช้แป้งมันสำปะหลังผสมกับแป้งข้าวเจ้าในอัตราส่วนร้อยละ 15 และ 20 โดยน้ำหนัก มีลักษณะคุณภาพและเนื้อสัมผัสของเส้นดีที่สุด เส้นขนมจีนที่ได้ไม่เกาะติดกัน เนื้อสัมผัสไม่ยุ่ย และลักษณะเนื้อสัมผัสของขนมจีนที่ใช้แป้งมันสำปะหลังผสมกับแป้งข้าวเจ้าร้อยละ 15 โดยน้ำหนัก เมื่อเก็บค้างคืนเส้นจะแฉะ ส่วนเส้นขนมจีนที่ใช้แป้งมันสำปะหลังผสมกับแป้งข้าวเจ้าในอัตราส่วนร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก เมื่อเก็บค้างคืนเส้นไม่แฉะ แต่เส้นจะมีการเกาะติดกันอยู่บ้าง

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นนี้ทำให้ทราบได้ว่าสามารถใช้แป้งจากพืชหัว มาทำการผสมในการทำขนมจีนได้ ซึ่งจะต้องมีการศึกษาถึงปริมาณของแป้งที่จะนำมาทดแทนแป้งข้าวเจ้า เพื่อที่จะได้ขนมจีนที่มีลักษณะที่ดี และมีคุณภาพที่ดีขึ้น

พงศธร และคณะ (2527) ได้ทำการวิเคราะห์คุณค่าอาหารของอาหารสำเร็จที่คาเฟ่ที่เรียกในโรงพยาบาลรามมาธิบดี เพื่อเป็นแนวทางให้บุคคลทั่วไปเลือกรับประทานอาหารให้พอเหมาะกับความต้องการของร่างกาย พบว่าอาหารประเภทขนมจีน 1 จาน ให้พลังงานระหว่าง 130 - 310 กิโลแคลอรี และมีโปรตีนร้อยละ 3.2 - 10 ซึ่งปริมาณน้ำหนักรของขนมจีนและรายละเอียดต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณค่าอาหารประเภทขนมจีนต่อ 1 จาน

ชื่ออาหาร	น้ำหนัก (กรัม)	แคลอรี	ความชื้น (กรัม)	โปรตีน (กรัม)	ไขมัน (กรัม)	คาร์โบ ไฮเดรต (กรัม)	เส้น ใย (กรัม)
ขนมจีนน้ำยาปู	136	130.4	107.0	3.2	4.0	20.4	1.4
ขนมจีนซาวน้ำ	201	193.7	157.8	8.2	6.1	26.5	2.4
ขนมจีนน้ำยาปลีกล้วย	240	246.1	185.2	5.5	8.9	36.0	4.4
ขนมจีนน้ำพริก	210	291.8	147.7	5.9	11.8	40.5	4.1
ขนมจีนแกงเผ็ดหมู	238	310.2	172.7	10.0	12.2	40.1	3.0
ขนมจีนแกงไตปลา	239	215.0	182.0	8.3	1.0	43.2	4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เผือก

เผือกเป็นอาหารพื้นบ้านที่สำคัญอย่างหนึ่งของชนชาวเอเชีย โดยเฉพาะอย่างยิ่งแถบหมู่เกาะทางใต้ของมหาสมุทรแปซิฟิก มีหลักฐานทางประวัติศาสตร์ที่ทำให้ทราบได้ว่ามีการใช้เผือกเป็นอาหารมามากกว่า 2,000 ปีมาแล้ว เผือกมีถิ่นกำเนิดในป่าแถบประเทศอินเดีย ศรีลังกา หมู่เกาะสุมาตรา รวมทั้งคาบสมุทรอินโดจีน แล้วได้มีการแพร่ขยายเข้าไปในประเทศจีน และญี่ปุ่น เมื่อประมาณ 100 ปีก่อนพุทธศักราช

สำหรับประเทศไทย เผือกส่วนใหญ่จะขึ้นและเจริญเติบโตอยู่ตามริมแม่น้ำลำคลอง และตามที่ลุ่มน้ำหรือตามหุบเขา ได้มีการนำเผือกมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง ซึ่งเผือกนี้สามารถจะใช้ประโยชน์ได้ทั้งหัวเผือก และกาบเผือก โดยที่ใช้หัวเผือกสำหรับบริโภคเป็นอาหารประเภทแป้งแทนข้าว หรือใช้ทำขนมหวาน และใช้กาบเผือกสำหรับทำเป็นอาหารจำพวกผัก

เผือกเป็นพืชล้มลุก จัดเป็นพืชหัวชนิดหนึ่ง ต้นเผือกมีลักษณะคล้ายบอน ประชากรในประเทศเขตร้อนทั่วโลกรู้จักเผือกเป็นอย่างดี ในบางประเทศ เช่น ในจีนเรียกรับประทานเผือกเป็นอาหารหลักเหมือนคนไทยรับประทานข้าวเป็นอาหารหลัก (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน, 2529) จึงมีการปลูกเผือกกันอย่างเป็นล่ำเป็นสัน จนกลายเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศนั้น ๆ

การนำเผือกมาทำเป็นอาหารที่นิยมกันคือ นำหัวเผือกมาทำเป็นขนมหวาน เช่น ทำเห็นเผือกกวน, เผือกฉาบ, เผือกเผา, เผือกต้มหรือบัวลอยเผือก เป็นต้น ขนมที่ทำมาจากเผือกจะมีกลิ่น รสดี จึงทำให้คนนิยมรับประทานอาหารจากเผือกกันมาก จนเกษตรกรสามารถยึดอาชีพปลูกเผือกเป็นอาชีพหลักได้ และทำรายได้ให้แก่ผู้ปลูกมากพอควร (พืชเศรษฐกิจ, 2525)

เผือกมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Colocasia esculents (L) Sehott อยู่ในตระกูล Araceae เท่าที่ทราบเผือกมีมากกว่า 200 พันธุ์ เผือกแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. Eddoe type ประเภทนี้ได้แก่ C. esculenta Var antionorum หรือ C. esculenta Var globulifera ได้แก่ เผือกที่มีหัวขนาดใหญ่ และมีหัว

เล็กกว่าล้อมรอบหลายหัว ทุกหัวสามารถใช้รับประทานได้ และใช้ในการทำพันธุ์ได้ดี

2. Dasheen type ประเภทนี้ได้แก่ C. esculenta Var esculenta ได้แก่เผือกที่มีหัวขนาดใหญ่ มีหัวขนาดเล็ก ๆ ร้อมรอบหัวใหญ่ ใช้รับประทานได้ ส่วนหัวเล็กมักใช้ในการทำพันธุ์ เผือกประเภทนี้ได้แก่เผือกหอม ซึ่งเป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกกันโดยทั่วไปในประเทศไทยเรา

เผือกที่ปลูกกันอยู่ในประเทศไทยสามารถจำแนกได้ 4 ชนิด ได้แก่

1. เผือกหอม เป็นชนิดที่มีหัวขนาดใหญ่ หนักหัวละประมาณ 2 - 3 กิโลกรัม มีหัวเล็กติดอยู่กับหัวใหญ่เล็กน้อย ต้มรับประทานมีกลิ่นหอม มีลักษณะกาบ ใบใหญ่มีสีเขียว
2. เผือกเหลือง เป็นเผือกที่มีหัวขนาดย่อม และมีสีเหลือง
3. เผือกไม้ หรือเผือกไทรส่ำ เป็นเผือกที่มีหัวขนาดเล็ก
4. เผือกตาแดง เป็นเผือกที่มีสีเข้มที่ตาของหัวเผือก มีหัวขนาดเล็ก ๆ ติดอยู่รอบ ๆ หัวใหญ่เป็นกลุ่มจำนวนมาก กาบและใบมีเส้นสีแดง

สถิติการผลิตเผือก

ในต่างประเทศมีการผลิตเผือกมาก โดยเฉพาะประชากรของบางประเทศ เช่น ไนจีเรีย ใช้เผือกเป็นอาหารหลัก จากสถิติปี 2511 ประเทศไนจีเรียปลูกเผือกมากถึง 1,291,000 ตัน (สำราญกรมไทยนยสำหรับเขาวชน, 2523) และยังมีประเทศอื่น ๆ ที่ปลูกเผือกอีก เช่น กานา และคามารูน

0 สำหรับในประเทศไทย มีการผลิตเผือกได้ในปี 2511 จำนวน 65,359 ตัน ดังตารางที่ 2 เมื่อเปรียบเทียบกับจะเห็นได้ว่า ไนจีเรียมีการผลิตได้สูงสุด รองลงมาคือ กานา และคามารูน ส่วนในรัฐอ่าววาย ประเทศสหรัฐอเมริกา ยังมีการผลิตได้น้อย

ตารางที่ 2

สถิติประเทศที่ผลิตฝิ่น ปี พ.ศ. 2511

ประเทศ	ผลผลิต (ตัน)
ไนจีเรีย	1,291,000
กานา	955,000
คามารูน	703,000
ไอวอรีโคสต์	166,000
ไทย	65,359
สหสาธารณรัฐอาหรับ	35,800

ที่มา : สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน , 2523

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในประเทศไทย ปริมาณเนื้อที่ปลูกและผลผลิตเปลือกได้เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ดังแสดงในตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่า ในปี 2507 เนื้อที่ในการปลูกเปลือกเพิ่มขึ้นจาก 44,276 ไร่ เป็น 79,985 ไร่ ในปี 2511 ส่วนผลผลิตในปี 2507 มีการผลิตได้ 35,558 ตัน และมีการเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในปี 2508 ผลิตได้ 48,905 ตัน ปี 2509 ผลิตได้ 57,358 ตัน ปี 2510 ผลิตได้ 63,212 ตัน และปี 2511 ผลิตได้ 65,359 ตัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่า มีการใช้เทคโนโลยีในการผลิตที่ดีขึ้น สามารถเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้น ถึง 44,427 ตัน ทั้งยังแสดงถึงความต้องการเปลือกมาใช้ประโยชน์มากขึ้น (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน 2522 , โสภณ สีนุประมา 2522)

ตารางที่ 3

ปริมาณการปลูกและผลผลิตเปลือกของประเทศไทย

ปี พ.ศ.	เนื้อที่ปลูก (ไร่)	ผลผลิต (ตัน)
2507	44,276	35,558
2508	53,295	48,905
2509	67,661	57,358
2510	75,539	63,212
2511	79,985	65,359

ที่มา : สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน , 2523. โสภณ สีนุประมา, 2522

องค์ประกอบทางเคมีของเหือก

หัวเหือกมีองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญต่าง ๆ ดังนี้

หัวเหือกเป็นแหล่งสะสมอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต โดยเฉพาะแป้ง องค์ประกอบของหัวโดยประมาณได้แก่ ความชื้นร้อยละ 63 - 85 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 13 - 29 โปรตีนร้อยละ 1.4 - 3.0 ไขมันร้อยละ 0.16 - 0.36 เส้นใยร้อยละ 0.6 - 1.18 เถ้าร้อยละ 0.6 - 1.3 และมีวิตามิน ซี ประมาณ 7 - 9 มก./ 100 กรัม ของส่วนที่กินได้ ไธอามีน ประมาณ 0.8 มก. ไรโบฟลาวิน 0.04 มก. ไนอาซิน 0.9 มก. ดังแสดงในตารางที่ 4 สำหรับเม็ดแป้งของเหือกเป็นเม็ดแป้งที่สีขนาดเล็กมากและมี 2 ประเภท ประเภทหนึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ประมาณ 1 - 1.5 ไมครอน อีกประเภทหนึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 - 4 ไมครอน (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน 2523, พีช เศรษฐกิจ 2525)

เนื้อในของเหือกมีสีที่แตกต่างกันไปตามชนิดของเหือก และมีเนื้อเหนียวกว่ามันเทศ ส่วนใหญ่นำมาทำการแปรรูปด้วยการต้ม เผา อบ ทอด ตากแห้ง และทำขนมรับประทาน นอกจากนี้ยังมีการศึกษาและวิจัยแป้งเหือกเพื่อใช้ในการทำเป็นขนมปัง อาหารทารก เครื่องดื่ม ขนม มีการใช้เป็นอาหารเพื่อป้องกันโรคแพ้อาหารบางอย่างในทารก และใช้แทนธัญพืชในการรักษาโรคเกี่ยวกับ กระเพาะและลำไส้ ไบอ่อน ก้านใบสามารถใช้ในการรับประทานได้ บางประเทศมีการใช้ไบอ่อน และใบเหือกประกอบเป็นอาหารหลายอย่าง (พีช เศรษฐกิจ, 2525 , Kay, D.E. 1973)

ตารางที่ 4

องค์ประกอบทางเคมีของเหือก

องค์ประกอบ	ปริมาณ
ความชื้น	63 - 85 %
คาร์โบไฮเดรต	13 - 29 %
โปรตีน	1.4 - 3.0 %
ไขมัน	0.16 - 0.36 %
เส้นใย	0.6 - 1.18 %
เถ้า	0.6 - 1.3 %
วิตามิน เอ (ในใบ)	20,885 IU / 100 ฐ.
วิตามิน เอ (ในยอด)	335 IU / 100 ฐ.
วิตามิน ซี (ในใบ)	142 มฐ./ 100 ฐ.
วิตามิน ซี (ในยอด)	8 มฐ./ 100 ฐ.
ไนอาซิน	0.8 มฐ./ 100 ฐ.
ไรโบฟลาวิน	0.04 มฐ./ 100 ฐ.
ไนอาซีน	0.9 มฐ./ 100 ฐ.

ที่มา : สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน 2523 , พืชเศรษฐกิจ , 2525

หมายเหตุ องค์ประกอบของเหือกจะมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ประโยชน์จากเปลือก

เปลือกสาคูใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับเป็นผลิตภัณฑ์หลายชนิด ลักษณะการนำมาใช้ประโยชน์นี้อาจจะนำมาใช้เป็นอาหารโดยตรง ซึ่งใช้ได้ทั้งใบ กาบ และหัว หรืออาจจะในรูปของเปลือกที่ผ่านการแปรรูปแบบมันสำปะหลัง เช่นการทำแป้งเปลือก แต่ในประเทศไทยยังไม่มีผู้ผลิตแป้งเปลือกในระดับอุตสาหกรรม เช่นเดียวกับแป้งมันสำปะหลัง

เนื่องจากเปลือกเป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารสูง แต่มีราคาแพงกว่าเมื่อเทียบกับพืชหัวชนิดอื่น เช่น มันสำปะหลัง แครอท และหน่อไม้ฝรั่ง เป็นต้น ดังแสดงในตารางที่ 5 (พืชเศรษฐกิจ, 2525)

ตารางที่ 5 แสดงคุณค่าทางอาหารของผักบางชนิด

ชนิดของผัก	ส่วนที่รับประทานได้				
	คาร์โบไฮเดรต	โปรตีน	ไขมัน	แร่ธาตุ	น้ำ
มันฝรั่ง	18.9	2.0	0.1	1.0	78
มันเทศ	27.3	1.3	0.4	1.0	70
แครอท	9.1	1.1	0.2	1.0	89.6
เปลือก	13 - 29	1.4 - 3.0	0.16 - 0.36	1.0	63 - 85
มันสำปะหลัง	34.7	1.2	0.3	1.4	62.5
หน่อไม้ฝรั่ง	4.1	2.1	0.2	0.7	92.9

ที่มา : พืชเศรษฐกิจ , 2525

33558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์การทดลอง

อุปกรณ์

1. วัสดุดิบ

- 1.1 ข้าวเจ้าพันธุ์ขาว - 500
- 1.2 ฝือกหอม
- 1.3 เกล็ด

2. อุปกรณ์ในการผลิต

- 2.1 เครื่องหึ่ง
- 2.2 กระจาด
- 2.3 ฝาขาวบาง
- 2.4 ถุงแป้ง
- 2.5 เครื่องนวดแป้ง Kitchen aid รุ่น K 5 SS Hobart พร้อมหัวตีรูปใบไม้
- 2.6 อุปกรณ์รีดเส้นขนมจีน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 มม.
- 2.7 ภาชนะสแตนเลส ; กะละมัง , ตะแกรง
- 2.8 เครื่องโม่แป้ง Central mix
- 2.9 เตาแก๊ส

3. อุปกรณ์ในการวิเคราะห์

- 3.1 เครื่องตวัดความชื้น
- 3.2 ตู้อบแห้ง
- 3.3 อุปกรณ์วิเคราะห์ และไขมัน
- 3.4 เป้าเผาสาร และเตาเผาอุณหภูมิสูง
- 3.5 เครื่องหึ่งละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 Aluminium disc

3.7 Thermomiter

3.8 อุปกรณ์และเครื่องแก้วต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์



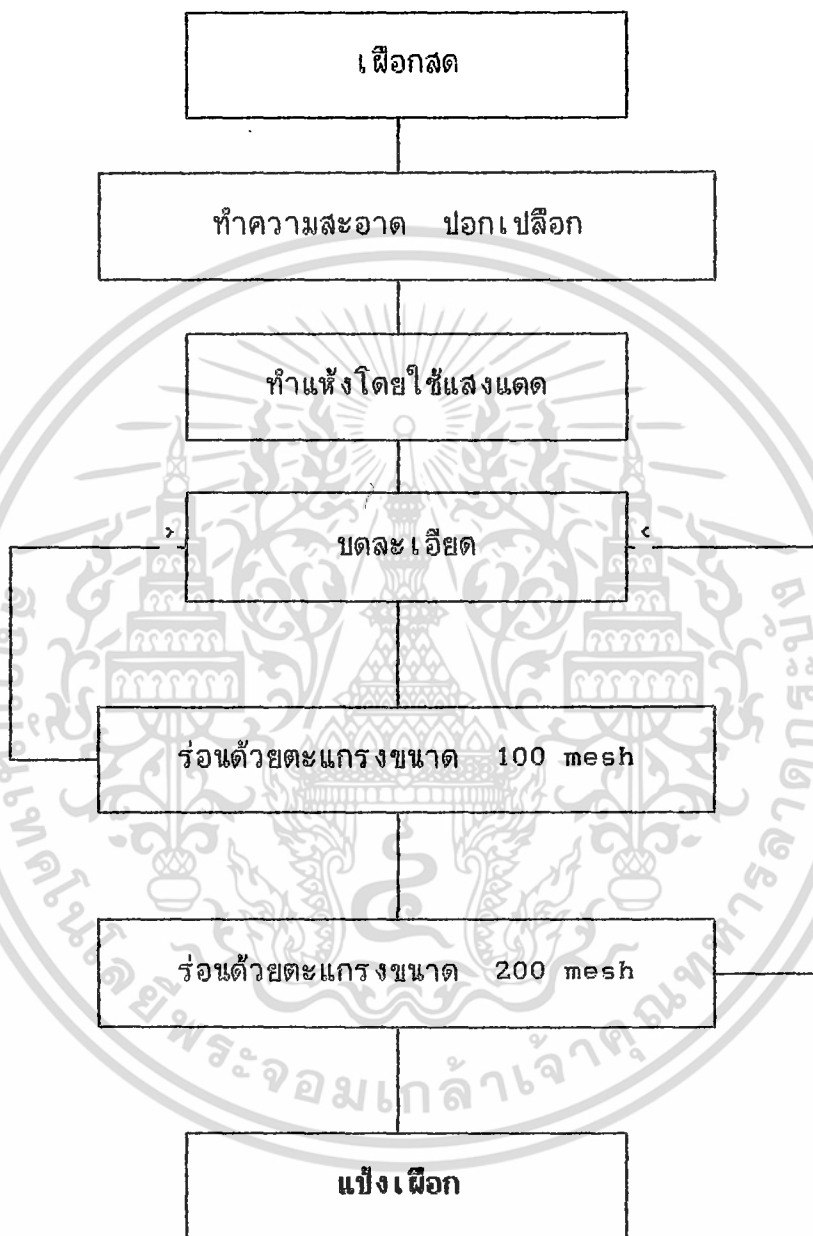
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า /
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

การเตรียมแป้งเผือก

แป้งเผือกที่นำมาใช้ในการทดลองนี้ เป็นแป้งเผือกที่ได้จากการเตรียมมาจากเผือกสด โดยใช้เผือกหอมซึ่งซื้อมาจากตลาดอุดมสุข ตลาดกระบี่ กระบวนการเตรียมแป้งเผือกสามารถทำได้ดังนี้

1. นำเผือกสดมาทำความสะอาดด้วยน้ำ เพื่อชำระล้างสิ่งสกปรกออก แล้วทำการปอกเปลือก และนำไปล้างน้ำเพื่อขจัดยางออกไป
2. นำเผือกที่ล้างไว้แล้วมาทำเป็นเผือกเส้น โดยใช้ "เส้นแมว" (ที่ขูดมะละกอ) ขูดให้เป็นเส้น ขนาดเล็ก ๆ เพื่อสะดวกในการตากแห้ง
3. นำเผือกเส้นที่เตรียมไว้มาตากแห้ง โดยใช้แสงแดด และ ตูบแห้งพั้งแสงอาทิตย์ (เนื่องจากมีฝนตก) จนกระทั่งได้เส้นเผือกที่กรอบ หักเป็นท่อนง่ายด้วยมือ
4. นำเผือกเส้นที่ได้มาบดด้วยเครื่องบดไฟฟ้า ให้ละเอียด แล้วนำมาร่อนแยกขนาดด้วยตะแกรงร่อนขนาด 100 mesh และ 200 mesh ตามลำดับ สำหรับส่วนที่ร่อนไม่ได้ ให้นำไปบดใหม่ แล้วนำมาร่อนใหม่อีกครั้ง ซึ่งจะได้แป้งเผือกที่มีขนาดอนุภาคเล็ก ละเอียด ซึ่งกรรมวิธีการเตรียมแป้งเผือกได้แสดงไว้ในแผนภาพหน้าต่อไป



ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง) ภาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งเผือก

เป็นการศึกษาการทดแทนแป้งข้าวเจ้าบางส่วนด้วยแป้งเผือก ต่อคุณสมบัติของขนมจีน โดยทดลองใช้แป้งเผือกในการทดแทนแป้งข้าวเจ้า ในขั้นตอนการนวดแป้ง ในปริมาณ 0 %, 5 %, 10 %, 15 %, 20 %, และ 25 % ตามสัดส่วนในตั้งในตารางที่ 6 ตารางที่ 6 การแสดงอัตราส่วนในการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งเผือก

ปริมาณแป้งทดแทน (%)	น.น. แป้งข้าวเจ้า (กรัม)	น.น. แป้งเผือก (กรัม)
0	500	0
5	475	25
10	450	50
15	425	75
20	400	100
25	375	125

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการผลิต

1. การเตรียมตัวอย่าง ชื่อข้าวเจ้าพันธุ์ขาว - 500 จากโรงสีไฟศรีลาดกระบัง กทม. และชื่อเปลือกจากตลาดอุดมผล ลาดกระบัง กทม. แล้วนำเปลือกมาทำเป็นแป้งเปลือกตามการตั้งกล่าวแล้วในตอนต้น

2. การทำความสะอาดข้าว โดยการล้างข้าวสาร 2 ครั้ง เพื่อทำความสะอาด และแช่ข้าวที่ล้างแล้วในภาชนะที่เป็นตะกร้าพลาสติก ซึ่งบุภายในตะกร้าไว้ด้วยผ้าขาวบาง เพื่อระบายน้ำออก

3. การหมัก ใช้ผ้าขาวบาง ชุบน้ำพอมหาดคลุมข้าว ระหว่างการหมักใช้น้ำประมาณ 200 ซีซี หมักข้าวในตอนเช้าและเย็น ทุกครั้งที่พรมน้ำ จะต้องนำผ้าขาวบางชุบน้ำพอมหาดคลุมข้าว ซึ่งจะปฏิบัติเช่นนี้จนครบระยะหมักเป็นเวลา 2 วัน

4. การล้างข้าวภายหลังการหมัก นำข้าวที่ผ่านการหมักควรล้างน้ำสะอาด 2 ครั้ง ครั้ง ๆ ละประมาณ 2,000 ซีซี ปล่อยให้สะเด็ดน้ำสักครู่

5. การโม่ ตักข้าวที่ล้างน้ำแล้วลงในช่องของเครื่องโม่ ใส่ไฟพอประมาณ โม่จนแป้งละเอียด โดยใช้น้ำในการโม่ประมาณ 2,000 ซีซี

6. การนึ่งน้ำแป้ง เป็นวิธีทำให้น้ำแป้งตกตะกอนโดยเติมน้ำลงไปนึ่งอีกประมาณ 1,500 ซีซี รวมเป็นใช้น้ำในการนึ่งน้ำแป้งประมาณ 3,500 ซีซี ใส่เกลือในน้ำแป้งประมาณ ร้อยละ 7 ของน้ำหนักข้าวเจ้า แล้วทิ้งให้น้ำแป้งตกตะกอนเป็นเวลาประมาณ 3 ชั่วโมงจึงรินน้ำใส ๆ ออกประมาณ 1,500 ซีซี แล้วจึงเติมน้ำลงไปนึ่งน้ำแป้งอีกครั้งในปริมาณ 1,500 ซีซี ทำการนึ่งน้ำแป้งอีกครั้ง จึงรินน้ำใส ๆ ออกจนหมด และต้องระวังมิให้น้ำแป้งถูกรินออกไป

7. การทับน้ำ นำแป้งที่ผ่านการนึ่งน้ำแป้งแล้วใส่ในถุงผ้าทับมัดปากถุงด้วยเชือกให้แน่นแล้ววางถุงแป้งไว้ในที่ ๆ น้ำระบายออกได้สะดวกแล้วใช้ของหนัก ๆ ทับบนถุงแป้งใช้เวลาในการทับน้ำประมาณ 1 วัน

8. การต้มแป้ง ปั้นแป้งที่ทับน้ำแล้วให้เป็นก้อนกลมหนัก ประมาณ 200 กรัม นำแป้งไปต้มในหม้อ โดยใช้ไฟในการต้มประมาณ 3,000 ซีซี อุณหภูมิของน้ำระหว่าง 97 - 98 องศาเซลเซียสต้มเป็นเวลา 3 นาที แป้งที่ได้จะสุกสีประมาณ 0.30 ซม.

9. การนวดแป้ง แป้งที่ต้มแล้วทิ้งไว้สักครู่ ซึ่งน้ำหนักตามอัตราส่วนที่ต้องการ (ตามตาราง) จึงนำไปนวดด้วยเครื่อง โดยใช้หัวตีรูปใบไม้ ใช้เวลาการนวดประมาณ 30 นาที หยุดพักเครื่องเมื่อนวดครบ 15 นาที เมื่อเริ่มนวดครั้งที่ 2 ใส่แป้งเปลือกตามอัตราส่วนที่กำหนดไว้ พร้อมใส่น้ำร้อน อุณหภูมิ 70 - 80 องศาเซลเซียส นวดจนครบ 30 นาที แป้งที่ผ่านการนวดจะได้ที่แล้วกรองด้วยผ้าขาวบาง เพื่อให้ได้เนื้อแป้งที่มีความละเอียดสะดวกในการโรยเส้น

10. การโรยเส้นขนมจีน ต้มน้ำโดยใส่น้ำในรังถึง ต่ำจากขอบประมาณ 3 นิ้ว ต้มน้ำจนเดือดพล่าน 2 - 3 นาที แล้วจึงลดอุณหภูมิให้คงที่ 97 - 98 องศา ตักแป้งใส่แฉกแล้วปั้นขนมจีนลงในน้ำร้อนด้วยแรงสม่ำเสมอ ระดับความสูงของการบีบคองที่ เคลื่อนมือเป็นวงกลมรอบภาชนะ ขนมจีนจะเป็นเส้นยาว ขนมจีนที่สุกจะลอยขึ้นสู่น้ำทิ้งไว้สักครู่ จะใช้กระชอนตักขนมจีนใส่ในน้ำเย็น เพื่อทำเป็นจับ

11. การทำเป็นจับ ใช้มือขวาหยิบเส้นขนมจีนประมาณ 7 - 8 เส้น พาดบนมือซ้าย กระทบความยาวของจับ แล้วพันเส้นขนมจีนที่จัดเรียงกันวนรอบนิ้วหัวแม่มือซ้ายจนได้ขนาดจับตามที่ต้องการ ใช้นิ้วเด็ดเส้นขนมจีนให้ขาดออกจากกัน ทำเป็นจับทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 1 ชั่วโมง แล้วนำไปวิเคราะห์หาความชื้น

การวิเคราะห์

1. การวิเคราะห์ทางเคมี

วิเคราะห์หาส่วนประกอบทางเคมี Proximate Analysis โดยทำการวิเคราะห์หาปริมาณของไขมัน โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และ เถ้า ของขนมจีนในแต่ละตัวอย่างของทุกอัตราส่วนของแป้งเผือกที่ใส่ผสม

2. การวิเคราะห์ทางกายภาพ

ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยการเชิญเจ้าหน้าที่ และนักศึกษาเป็นผู้ทดสอบ จำนวน 20 คน การประเมินผลใช้ค่าทางความรู้สึกโดยการให้คะแนนซึ่งพิจารณาจาก สิกะกลิ่น ลักษณะสัมผัส ลักษณะปรากฏ และการยอมรับรวมโดยใช้ตัวอย่างขนมจีนที่ทดสอบจำนวน 6 ตัวอย่างแล้ววิเคราะห์ค่าความแตกต่างทางสถิติโดยใช้แผนการทดลองแบบ Factorial design เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนจากผู้บริโภคโดยวิธีเฉลี่ยค่าคะแนนการยอมรับในแต่ละคุณลักษณะของตัวอย่างขนมจีน

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องทดลอง ตึกกระบวนการแปรรูปอาหาร I และห้องทดลองภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร ลาดกระบัง กทม.

ระยะเวลาในการทดลอง

การทดลองเริ่มตั้งแต่เดือน ธันวาคม 2532 สิ้นสุดเดือน มีนาคม 2533

ผลการทดลอง

ผลการศึกษารผลิตขมจีน

1. ผลการหมักข้าวและการไม่ข้าว จากการทดลองหมักข้าวขาว - 500 ในอุณหภูมิห้อง (ประมาณ 30 องศา) เป็นเวลา 2 วัน เพื่อให้ทำขมจีนพบว่าข้าวจะมีสีออกสีเขียวเหลืองประปรายบริเวณผิวหน้าและที่ก้นภาชนะมีกลิ่นหมักค่อนข้างแรง เมล็ดข้าวแตกง่ายเมื่อบีบด้วยมือเมื่อไม่ข้าวออกมาจะได้ น้ำแป้งที่มีความละเอียดมีสีเหลืองอ่อน ๆ หลังนอนน้ำแป้งแล้วได้แป้งที่มีกลิ่นหมักลดลง เนื้อแป้งมีความละเอียดและเนียนดี

2. ผลการทับน้ำแป้ง การต้มแป้ง และการนวดแป้ง จากการทดลองพบว่าลักษณะของแป้งหลังทับน้ำมีสีขาวขุ่น มีกลิ่นหมัก เนื้อแป้งมีความร่วน การต้มแป้งให้สุกเป็นบางส่วนลักษณะข้างนอกของแป้ง จะใสและนิ่มตัดมือเมื่อสัมผัส จากการนวดแป้งพบว่าจะได้แป้งที่เหนียวหนืด เนื้อแป้งเหลวเนียนละเอียดดี

การเพิ่มปริมาณของแป้งเพื่อกระหว่างการนวดแป้งทำให้สีของแป้งที่ได้มีสีเข้มขึ้นตามปริมาณของแป้งเผือกที่ใส่

3. ผลการโรยเส้นขมจีน จากผลการทดลอง พบว่าการใช้เวลาลอยตัวขึ้นสู่ผิวน้ำของขมจีน Control, 5% และ 10% เร็วที่สุดคือประมาณ 2 - 3 วินาที ขมจีน 25 % ใช้เวลานานที่สุดประมาณ 7 วินาที ช่วงเวลาดมสุกของขมจีนประมาณ 15 วินาที การทำเป็นจับของขมจีน Control, 5% และ 10 % มีลักษณะเส้นยาวและเรียงทำเป็นจับได้ง่าย ขมจีน 20% และ 25% เส้นจะค่อนข้างขาดง่าย ทำเป็นจับได้ยาก

ลักษณะทางกายภาพและคุณภาพทางโภชนาการของขนมจีน

1. ผลทางกายภาพ จากการทดลองพบว่า ขนมจีน Control มีสีขาวนวลมีกลิ่นหมัก ลักษณะเส้นมีความยาว มีน และใส มีความเรียบสม่ำเสมอ มีลักษณะสัมผัสเหนียวและไม่แข็งกระด้าง เมื่อปล่อยให้แห้งจะอยู่ตัว สามารถใช้มือหยิบได้สะดวก ขนมจีน 5% และ 10% มีสีออกชมพูอ่อน มีกลิ่นหอมอ่อน ๆ ของเผือกเล็กน้อยและจะได้ขนมจีนที่มีกลิ่นเผือกและสีของเผือกเข้มขึ้นเมื่อปริมาณแป้งเผือกเพิ่มมากขึ้น ขนมจีน 20% และ 25% เส้นที่ได้จะมีสีค่อนข้างเข้ม มีกลิ่นหมักน้อยลง มีความสม่ำเสมอของเส้นน้อยลง มีความเป็นเงามัน ลักษณะเนื้อสัมผัสไม่ค่อยเหนียวและเส้นค่อนข้างนิ่ม

2. ผลทางโภชนาการ

จากการทดลอง โดยการวิเคราะห์ทางเคมี ได้ผลการทดลองดังตารางต่อไปนี้
ตารางที่ 7 องค์ประกอบทางเคมีของขนมจีนในการทดลอง

ตัวอย่าง	ความชื้น (%)	โปรตีน (%)	ไขมัน (%)	คาร์โบไฮเดรต (%)	เถ้า (%)
Control	79.57 %	2.27 %	Trace	17.70 %	0.46 %
5 %	78.74 %	1.84 %	Trace	18.74 %	0.68 %
10 %	78.16 %	1.58 %	Trace	19.46 %	0.80 %
15 %	77.77 %	1.60 %	Trace	19.76 %	0.87 %
20 %	77.04 %	1.43 %	Trace	20.46 %	0.97 %
25 %	76.51 %	1.25 %	Trace	21.26 %	1.08 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผลทางสถิติ

จากการทดลอง การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแป้งเพื่อมีผลต่อคุณภาพของ สีส กลิ่น ลักษณะสัมผัส ลักษณะปรากฏ และการยอมรับรวม ของขนมจีนในแต่ละอัตราส่วนของแป้งที่ลงผสม ได้ผลการทดลอง ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของ ขนมจีน control , ขนมจีน 5% , 10% , 15% , 20% และ 25%

คุณลักษณะ	Sov	df	SS	Ms	F	F0.5	F 0.01
การยอมรับรวม	Treatment	5	68.09	13.62	26.7	2.31	3.23 **
	Blocks	19	38.96	2.05	4.02	1.70	2.10 **
	Error	95	48.74	0.51			
	Total	119		115.79			
กลิ่น	Treatment	5	6.9	1.38	1.6707	2.31	3.23 NS
	Blocks	19	71.166	3.745	4.535	1.70	2.10 **
	Error	95	78.433	0.826			
	Total	119	156.499				
สี	Treatment	5	111.70	22.34	20.51	2.31	3.23 **
	Blocks	19	28.633	1.50	1.386	1.70	2.10 NS
	Error	95	103.467	1.0891			
	Total	119	243.8				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณลักษณะ	Sov	df	SS	MS	F	F0.5	F0.01
ลักษณะ สัมผัส	Treatment	5	46.417	9.2834	19.3405	2.31	2.23 **
	Blocks	19	42.867	2.2562	4.702	1.70	2.10 **
	Error	95	45.583	0.4790			
	Total	119	134.867				
ลักษณะ ปรากฏ	Treatment	5	75.167	15.0334	27.383	2.31	3.23 **
	Blocks	19	21.3004	1.107	2.016	1.70	2.10 **
	Error	95	52.166	0.549			
	Total	119	148.367				

NS ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** มีความแตกต่าง อย่างมีัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)

* มีความแตกต่าง อย่างมีัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.5$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองทางประสาทสัมผัสที่ได้นั้นสามารถนำมาแสดงเป็นคะแนนในการยอมรับ ของ
ขนมจีนในแต่ละอัตราส่วนของแป้งเผือกที่ลงผสม ตามคุณลักษณะต่าง ๆ ได้ดังตารางที่ ๑ ดังนี้

ตารางที่ ๑ แสดงคะแนนความสัมพันธ์ของลักษณะสัมผัสกับตัวอย่างของขนมจีน

ลักษณะสัมผัส	ตัวอย่างขนมจีนตามอัตราส่วนของแป้งเผือกที่ใช้ทดแทนแป้งข้าวเจ้า					Control
	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	
สี	3.65	2.75	2.15	1.65	1.65	3.10
กลิ่น	2.65	3.10	2.40	2.60	2.40	2.45
เนื้อสัมผัส	2.50	3.25	2.40	2.60	2.40	3.75
ลักษณะปรากฏ	3.70	3.40	2.55	2.00	2.10	3.70
การยอมรับรวม	3.65	3.65	2.75	2.25	2.10	3.70

ระดับคะแนน

5

4

3

2

1

การยอมรับ

ชอบมาก

ชอบ

ค่อนข้างชอบ

ค่อนข้างไม่ชอบ

ไม่ชอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองศึกษาการทำขนมจีน โดยการทดแทนบางส่วนของแป้งข้าวเจ้า ด้วยแป้งเผือกนั้น ผลจากการสังเกตพบว่า ปริมาณของแป้งเผือกที่เพิ่มขึ้น จะทำให้สีของขนมจีนที่ได้มีสีเข้มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ 20 % และ 25 % สีของขนมจีนจะเข้มที่สุด และยังมีผลทำให้กลิ่นของขนมจีนมีกลิ่นคล้ายเผือกขึ้นด้วย ส่วนลักษณะปรากฏที่เห็นคือ เส้นขนมจีนจะเป็นมันเงา เส้นเรียบสีขุ่นอ่อน อัตราส่วนของแป้งเผือกที่ใส่ลงผสมที่ดีที่สุดคือ 5 % และ 10 % ผลการทดลองทางประสาทสัมผัสที่ได้จากการทดสอบ โดยใช้แบบสอบถาม (ภาคผนวก)

ผลการทดลองที่ได้พบว่า ขนมจีนที่ใช้แป้งเผือกมาผสม ในอัตราส่วน 5 % จะมีคะแนนการยอมรับรวมมากที่สุด รองลงมาคือ 10 % และการเพิ่มปริมาณของแป้งเผือกมีผลทำให้การยอมรับลดลง เมื่อมีการเพิ่มแป้งเผือกในปริมาณที่มาก ๆ

ผลทางสถิติพบว่า การเพิ่มปริมาณของแป้งเผือกในการทำขนมจีนนั้น ทำให้ได้ผลการทดสอบทางสถิติ เกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ในด้านของสี, กลิ่น, ลักษณะสัมผัส, ลักษณะปรากฏ และการยอมรับรวม ซึ่งปริมาณของแป้งเผือกที่ผู้บริโภคยอมรับได้มากที่สุดคือ 10 %

ในการทดลองราคาของแป้งเผือก กิโลกรัมละ 48 บาท
ราคาของแป้งข้าวเจ้า กิโลกรัมละ 10 บาท

ดังนั้นราคาของขนมจีนโดยประมาณ ต่อ กิโลกรัมตามปริมาณของแป้งเผือกจะแสดงได้ดังนี้คือ

ขมจีน	Control	ราคาประมาณ 10.0 บาท
"	5 %	11.9 บาท
"	10 %	13.8 "
"	15 %	15.7 "
"	20 %	17.6 "
"	25 %	19.5 "

ผลการทดสอบทางเคมีของขมจีนในแต่ละอัตราส่วน ได้ผลการทดลองที่ไม่แตกต่างกันนัก และเนื่องจากราคาของวัตถุดิบและผลการยอมรับจากจากทดสอบ ดังที่กล่าวมาแล้ว จึงเลือกการผลิตที่ปริมาณแป้งเผือกระหว่าง 5 % - 10 % เพื่อให้ราคาของผลิตภัณฑ์ที่ได้มีราคาต่ำสุดและได้คุณภาพที่ดีที่สุด

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองการศึกษา การทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งเผือกในการทำขมจีน ได้ผลการศึกษาที่ยังไม่ค่อยพอใจนัก เนื่องจากคุณสมบัติของแป้งเผือกคือมีสีออกแดงและมีเม็ดแข็งขนาดใหญ่ ซึ่งจะมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีเข้ม และลักษณะเนื้อสัมผัสจะค่อนข้างร่วน และลักษณะของขมจีนตามความรู้สึกของคนโดยทั่ว ๆ ไปมักจะมีเส้นสีขาว ดังนั้นเมื่อทำขมจีนที่มีสีออกมา จึงทำให้ขัดต่อความรู้สึกทำให้การยอมรับลดลง สำหรับการชิมในการทดลองนี้ เป็นการชิมโดยใช้ขมจีนเปล่า โดยไม่ได้ใช้น้ำยาหรือน้ำแกง ซึ่งทำให้รสชาติของขมจีนแปลกออกไปจึงอาจทำให้มีผลทำให้คะแนนในการยอมรับของผู้ทดสอบน้อยลง

ข้อเสนอแนะ

- ควรมีการศึกษาและปรับปรุงคุณลักษณะบางอย่าง ของขนมจีนผสมแป้ง เผือกนี้ให้ดียิ่งขึ้น เช่น ลักษณะสัมผัส, สี, กลิ่น
- น่าจะมีการศึกษาการเพิ่มโปรตีนในขนมจีนโดยการเติมไข่ขาว
- น่าจะมีการศึกษาการทำขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป พร้อมทั้งน้ำยาผง หรือน้ำยาเข้มข้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กองโภชนาการ. 2527. ตารางแสดงคุณค่าอาหารไทย. กรมอนามัย, กรุงเทพฯ. 23 น.

ณรงค์ นิยมวิทย์. 2528. ขนมหจีน. อาหาร 15 (3) : 123-129.

ศักดิ์ชัย โรจนไพบุลย์. 2522. ขนมหจีน. แม่บ้าน 3 (25) : 53-58.

นางลักษณ์ สุทธิวิช. 2527. แนวโน้มและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่. อาหารและอุตสาหกรรม-
เกษตร 1 (1) : 33.

นฤตม บุญ-หลง และ ศิริลักษณ์ สินธุวาลัย. 2525. การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากมันสำปะหลัง เพื่อ
เป็นอาหารและอาหารสัตว์. รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
21 น.

นิรนาม. 2527. ประวัติขนมหจีน. สกุลไทย 30 (1532) : 46-47.

พงศธร สังข์เผือก, ประภาศิริ กวเสถียร, สมศรี เจริญเกียรติสกุล และ รัชณี ดงคาญฉาย
2527. คุณค่าอาหารไทย : 1. อาหารจากคาเฟทีเรีย. โภชนาการสาร 18 (4) :
226-273.

วรวิณี กายวิจิตร และ สีลาบุษ สุเทพารักษ์. 2528. การสุขาภิบาลขบวนการผลิตขนมหจีน.
วารสารสุขภาพ 13 (8) : 50-61.

ศิริพร จันทนา. 2529. ผลของการหมักที่มีต่อปริมาณโปรตีนในขนมจีน. ปัญหาพิเศษปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สุรพล อุบัติสสกุล. 2526 ก. สถิติการวางแผนการทดลอง เล่ม 1. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 435 น.

A.O.A.C. 1980. Official Method of Analysis of the Association of Official Analysis Chemists. The Ass. of Official Analytical Chemists, Washington. 1018 p.

Horiuchi, H. 1967. Studies on the Cereal Starches VII. Correlations among the Amylograph characteristics of rice starch and flour. Agr. Biol. Chem. (Tokyo) 31 : 1003.

Joliano, B.O., G.B. Cagampang, L.J. Cruz and E.G. Santiago. 1964. Some Physicochemical properties of rice in South East Asia. Cereal Chem. 41 : 275.

Pederson, C.S. 1971. Microbiology of Food Fermentation. The AVI Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut. 283 p.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถาม "ขมจีนเผือก"

ชื่อผู้ทดสอบ อายุ ปี
ผลิตภัณฑ์ที่ทดสอบ เป็นขมจีนเผือก โปรดสังเกตตัวอย่างขมจีน และให้คะแนน
คุณลักษณะต่าง ๆ ตามระดับคะแนนต่อไปนี้

ระดับคะแนน

- 5
- 4
- 3
- 2
- 1

ระดับตามชอบ

- ชอบมาก
- ชอบ
- ค่อนข้างชอบ
- ค่อนข้างไม่ชอบ
- ไม่ชอบ

รหัสตัวอย่าง	ระดับคะแนน				
	สี	กลิ่น	ลักษณะสัมผัส	ลักษณะปรากฏ	การยอมรับรวม
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ชื่อ เสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



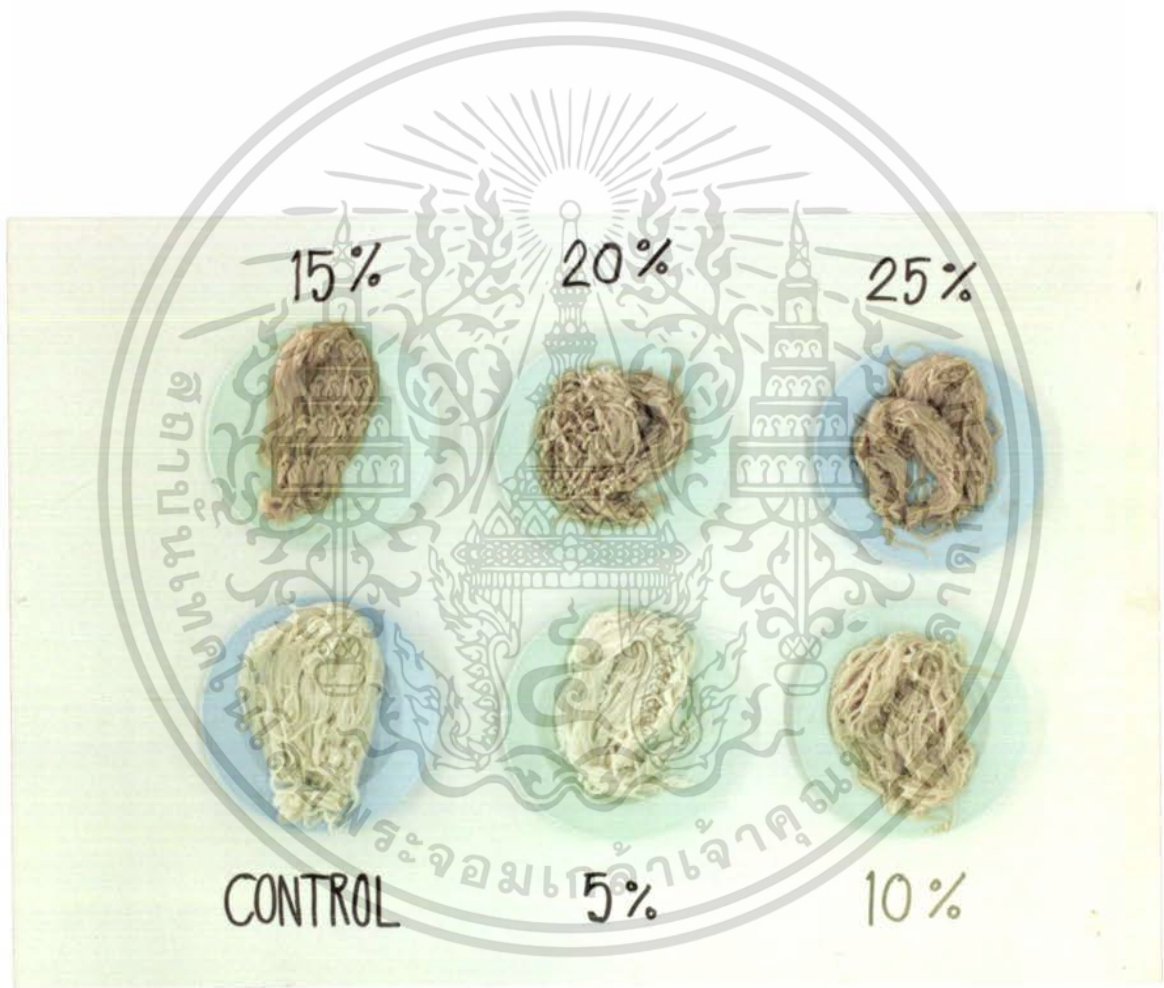
รูปที่ 1 ลักษณะของแป้งขเมจันที่เตรียมเสร็จแล้วพร้อมที่จะโรยเส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2 การโรยเส้นเมฆเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 ขนเมจิ้นเปลือกที่ทำเสร็จเรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกหรือเผยแพร่ข้อมูลใดๆ ไปยังถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

