



ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การผลิตข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมุนไพร

**PRODUCTION OF HERBALS CRISP RICE BISCUIT
FROM JACK FRUIT SEED FLOUR.**

โดย

นายอนุรักษ์ สวัสดิ์

ปีการศึกษา 2547

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การผลิตข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมุนไพร
PRODUCTION OF HERBALS CRISP RICE BISCUIT
FROM JACK FRUIT SEED FLOUR.

โดย

นายอนุรักษ์ สวัสดิ์

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ร.พ.

ค.1991

2547

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ปีการศึกษา 2547

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 58874

วัน,เดือน,ปี..... 10 ก.พ. 2549

เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
หากมีการเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

11/11/2549
.b.....
.i.....

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2547

ชื่อเรื่อง การผลิตข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมุนไพร

Production of Herbals Crisp Rice Biscuit from Jack Fruit Seed Flour.

ชื่อ-สกุล นายอนุรักษ์ สวัสดิ์

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์อรุณรัศมี แสงศิลา

บทคัดย่อ

จากการศึกษาการผลิตข้าวเกรียบสมุนไพรจากแป้งเมล็ดขนุน เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับของเหลือทิ้งทางการเกษตร และเพื่อเพิ่มคุณค่าทางสารอาหารให้กับผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบ โดยเฉพาะสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต ไขมัน เส้นใย โปรตีน แร่ธาตุ และวิตามิน โดยเฉพาะ วิตามินบี 1 วิตามินซี ไนอะซิน วิตามินเอ จากเมล็ดขนุน และสรรพคุณทางยาของสมุนไพร งานวิจัยนี้ทำการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการใช้แป้งเมล็ดขนุนทดแทนแป้งมันสำปะหลังในส่วนผสมการทำข้าวเกรียบ โดยมีการทดแทนในอัตราส่วน แป้งมันสำปะหลัง : แป้งเมล็ดขนุน ดังนี้ 1 : 0 , 1 : 1 , 1 : 2 , 1 : 3 และ 1 : 4 จากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติโดยวิธี Duncan พบว่าข้าวเกรียบที่มีอัตราส่วน แป้งมันสำปะหลัง : แป้งเมล็ดขนุน 1 : 4 ได้คะแนนเฉลี่ยการยอมรับด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวมมากที่สุด มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.66, 6.46, 6.53, 6.40 และ 6.46 ตามลำดับ จากนั้นเลือกใช้สมุนไพร 3 ชนิด ได้แก่ ชาเขียว , ดอกคำฝอย และกระเพรา เสริมลงในส่วนผสมของข้าวเกรียบที่มีอัตราส่วนของแป้งมันสำปะหลัง : แป้งเมล็ดขนุน ในอัตราส่วน 1 : 4 ซึ่งพบว่าข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนที่เสริมชาเขียว ผู้บริโภคให้การยอมรับในทุกด้านมากที่สุด เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีกลิ่นของชาเขียวเล็กน้อย มีเนื้อสัมผัสที่ดี และมีรสชาติที่น่ารับประทานจนเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลงได้ด้วยความอนุเคราะห์จากท่านอาจารย์ และความช่วยเหลือจากหลายฝ่ายด้วยกัน ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ อาจารย์อรุณรัศมี แสงศิลา อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษา และช่วยเหลือแก้ไขในสิ่งบกพร่องต่างๆ ด้วยดีตลอดระยะเวลาการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ นอกจากนี้ยังได้รับการอำนวยความสะดวกต่างๆ จากเจ้าหน้าที่ภาควิชาครุศาสตร์เกษตรทุกท่าน รวมทั้งความช่วยเหลือจากเพื่อนๆ ในการทำการทดลอง ซึ่งเป็นผลให้ปัญหาพิเศษนี้ประสบผลสำเร็จด้วยดี

ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ สมาชิกในครอบครัวทุกคน ที่ให้กำลังใจและความช่วยเหลือด้านทุนทรัพย์ ขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่ให้กำลังใจและความช่วยเหลืออย่างจริงใจด้วยดีเสมอมา ความดีและประโยชน์ที่เกิดจากปัญหาพิเศษฉบับนี้ขอมอบให้คุณอาจารย์และผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือจนปัญหาพิเศษฉบับนี้ลุล่วงไปด้วยดี

อนุรักษ์ สวัสดิ์

เมษายน 2548

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญ.....	ค
สารบัญตาราง.....	จ
สารบัญภาพ.....	ฉ
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 ขนุน.....	4
2.2 สมุนไพร.....	9
2.3 ข้าวเกรียบ.....	11
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	23
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย.....	25
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....	25
3.2 วิธีการ.....	26
3.2.1 การผลิตข้าวเกรียบสมุนไพรจากแป้งเมล็ดขนุน.....	26
ก. ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของแป้งเมล็ดขนุนเพื่อใช้ทดแทนแป้งมันสำปะหลังในการผลิตข้าวเกรียบ.....	26
ข. ศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อชนิดของสมุนไพรที่เหมาะสมในการผลิตข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมุนไพร.....	28
3.3. ทดสอบคุณภาพ.....	31
3.3 สถานที่ทำการวิจัย.....	31
3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง.....	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย และวิจารณ์ผล.....	32
4.1. ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของแป้งเมล็ดขนุนเพื่อใช้ทดแทนแป้งมันสำปะหลัง ในการผลิตข้าวเกรียบ.....	32
4.2. ศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อชนิดของสมุนไพรที่เหมาะสม ในการผลิตข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมุนไพร.....	35
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....	39
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	40
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	41
บรรณานุกรม.....	42
ภาคผนวก.....	43
ภาคผนวก ก. แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส.....	45
ภาคผนวก ข.	46

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. คุณค่าทางโภชนาการของขนุน.....	8
2. ข้อแตกต่างระหว่างอะไมโลส และอะไมโลเพคติน.....	14
3. ปริมาณของอะไมโลส และอะไมโลเพคตินในแป้งธัญพืช.....	14
4. อุณหภูมิในการเกิดเจลของแป้งชนิดต่างๆ.....	15
5. คุณสมบัติความหนืดของแป้งแต่ละชนิดเมื่อวิเคราะห์ด้วยเครื่อง RVA.....	17
6. ส่วนผสมในการทำข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุน.....	27
7. ค่าคะแนนเฉลี่ยการยอมรับทางประสาทสัมผัสของข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุน.....	32
8. ค่าคะแนนเฉลี่ยการยอมรับทางประสาทสัมผัสของข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริม สมุนไพร.....	36

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 สูตรโครงสร้างของอะไมโลส.....	13
2 สูตรโครงสร้างของอะไมโลเพคติน.....	14
3 กราฟผลการวิเคราะห์ความหนืดของแป้งด้วยเครื่อง RVA.....	16
4 รูปขั้นตอนการผลิตข้าวเกรียบ.....	23
5 ขั้นตอนการทำข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุน.....	29
6 ขั้นตอนการทำข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมุนไพร.....	30
7 ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนก่อนอบ.....	46
8 ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนหลังอบ.....	47
9 ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมุนไพร.....	48

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ข้าวเกรียบ เป็นผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวประเภทหนึ่งที่ใช้วัตถุดิบจำพวกแป้งมันสำปะหลังเป็นส่วนผสมหลัก โดยนำมาทำการผสมกับน้ำร้อนตามด้วยส่วนผสมอื่นๆ ตามลักษณะที่ต้องการ เช่น ชาเขียว ใบกระเพรา ดอกคำฝอย ฯลฯ ผ่านกระบวนการนวดให้เป็นแท่ง เมื่อได้ที่ดีแล้วจึงทำการหั่นให้เป็นชิ้นบางๆ ตากแดดให้แห้งแล้วนำไปทอดเพื่อให้ออกมาเป็นผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่รับประทานได้เรียกว่าข้าวเกรียบ สามารถเก็บรักษาไว้ได้ หากยังไม่ต้องการรับประทานโดยยังไม่ต้องทอดเพียงแต่เก็บไว้ในที่ไม่มีสัมผัสกับอากาศ เช่น ถุงพลาสติก จะทำให้มีอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น ข้าวเกรียบเป็นขนมขบเคี้ยวที่ให้คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน วิตามิน เกลือแร่ และคุณค่าทางสมุนไพรต่างๆ มีรสชาติดี มีราคาถูก คนส่วนใหญ่นิยมรับประทาน สามารถใช้เป็นอาหารว่างสำหรับเด็กและผู้ใหญ่ได้

สมุนไพรเป็นยารักษาโรคที่มีบทบาทสำคัญและยังได้รับการส่งเสริมให้มีการใช้อย่างแพร่หลาย ในปัจจุบันสมุนไพรได้จากพืชผักหรือธัญพืชชนิดต่างๆ มีทั้งสมุนไพรสดและสมุนไพรแห้ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการนำมาใช้และการนำมาแปรรูปในการใช้ให้เป็นประโยชน์ ตัวอย่างของสมุนไพรที่นำมาใช้กับอาหารได้แก่

ขมิ้น เนื้อและเมล็ดมีสารอาหารหลายชนิดได้แก่ ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เส้นใย โปรตีน แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 วิตามินซี วิตามินเอ ในอาจีน ซึ่งเป็นสารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกาย (“ไม้ผลเศรษฐกิจ” บริษัท นาคาอินเตอร์มีเดีย, น. 45-50)

ชาเขียว ประกอบด้วยสารโพลีฟีนอล (polyphenols) ร้อยละ 20-35 ซึ่งมีผลต่อรสฝาดและสีของน้ำชา ชาเขียวจะมีวิตามินซี วิตามินบีคอมเพล็กซ์ และกรดเพนโทเทนิก รวมทั้งวิตามินบี ซึ่งสามารถดูดซึมเข้าสู่ร่างกายได้ง่าย วิตามินบี ช่วยให้หลอดเลือดมีความยืดหยุ่นมากขึ้น ช่วยไม่ให้เส้นเลือดแข็งตัวง่าย (“พืชสมุนไพร ชาเขียว”. ห้องสมุดความรู้ทางการเกษตร. แหล่งที่มา : <http://www.ku.ac.th> , 26 สิงหาคม 2547)

เบต้าแคโรทีน ไบโตามินอี น้ำมันจากเมล็ด (safflower seed oil) ดอกคำฝอยมีสรรพคุณเป็นยาบำรุงโลหิต บำรุงประสาท ลดไขมันในเส้นเลือด และช่วยป้องกันไขมันอุดตัน ช่วยทำให้ปริมาณโคเลสเตอรอลในเลือดลดลงได้ (“บทความพิเศษพืชสมุนไพร” มติชน, วันพุธที่ 13 กุมภาพันธ์ 2545. น.17 แหล่งที่มา : <http://www.ku.ac.th> , 26 สิงหาคม 2547)

กะเพรา มีสรรพคุณเป็นยา ใบและยอดใช้รักษาอาการแน่นจุกเสียด เหมาะเป็นยาขับลมสำหรับเด็ก สารเคมีในใบพบ apigenin, ocimol, linalool, essential oil, chavibetal (“พืชสมุนไพร”. ห้องสมุดความรู้ทางการเกษตร. แหล่งที่มา : http://www.kasetshow.com/Vegetable_and_Herbs/, 26 สิงหาคม 2547)

การนำเมล็ดขนุนมาใช้ประโยชน์ในวงการอาหารยังมีผู้ให้ความสนใจน้อยมาก จากประโยชน์ของเมล็ดขนุนดังกล่าวมาข้างต้น จึงมีแนวคิดที่จะศึกษาการแปรรูปข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุน เพื่อเป็นการใช้ประโยชน์จากวัตถุดิบเหลือทิ้งทางการเกษตร และเพิ่มมูลค่าให้สูงขึ้นข้าวเกรียบที่ได้จะทำการเสริมสมุนไพรเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวที่มีคุณค่าทางอาหารและมีประโยชน์ต่อสุขภาพของผู้บริโภค ซึ่งเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์ต่อไปในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของแป้งเมล็ดขนุนเพื่อใช้ทดแทนแป้งมันสำปะหลังในการผลิตข้าวเกรียบ
2. ศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อชนิดของสมุนไพรที่เหมาะสมในการผลิตข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมุนไพร

1.3 ขอบเขตของปัญหา

ศึกษาเรื่องการผลิตข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมุนไพร โดยใช้แป้งจากเมล็ดขนุนทดแทนแป้งมันสำปะหลัง พร้อมทั้งศึกษาชนิดของสมุนไพรที่เหมาะสมในการผลิตข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมุนไพร ทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ใช้ผู้ทดสอบชิมเป็นนักศึกษาสาขาอุตสาหกรรมเกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้สูตรที่เหมาะสมในการผลิตข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมุนไพร
- เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคต่างชาติ
3. เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับของเหลือทิ้งทางการเกษตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1. ขนุน

ก. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของขนุน

ชื่อทั่วไป : ขนุน

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Artocarpus heterophyllus* Lam.

วงศ์ : MORACEAE

ชื่อสามัญ : Jackfruit Tree

ชื่ออื่น ๆ : มะหนูน หมักหมี่ หมากกลาง

“ขนุน” เป็นผลไม้ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลก และรู้จักกันทั่วไป ขนุนเป็นผลไม้พื้นเมืองในประเทศอินเดีย และประเทศในเขตมาลาโย นิยมปลูกกันมากในประเทศอินเดียตอนใต้ ประเทศศรีลังกา, ประเทศพม่า, ประเทศอินโดนีเซีย, ประเทศฟิลิปปินส์ และประเทศไทย

“ขนุน” ในหนังสือพรรณไม้ของประเทศไทย โดยกรมป่าไม้ ได้บันทึกว่า ขนุน สาเก และขนุนสำปอ เป็น “exotic fruit” คือ ผลไม้ประเภทที่มีถิ่นกำเนิดเดิมอยู่ในต่างประเทศแล้วนำเข้ามาปลูกในประเทศเป็นเวลานานจนคิดว่าเป็นผลไม้พื้นเมืองของประเทศไทย ส่วนประวัติที่นำเข้ามาปลูกนั้นยังไม่มีหลักฐานเป็นบันทึกไว้ เขตที่ปลูกขนุนดั้งเดิมของประเทศไทย คือ จังหวัดชลบุรี, กาญจนบุรี, ระยอง, และราชบุรี เป็นต้น และในปัจจุบันขนุนก็ยังคงมีการปลูกกันมากในจังหวัดเหล่านี้ และได้กระจายไปในภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย ซึ่งการปลูกส่วนมากนิยมปลูกด้วยเมล็ด คือหลังจากรับประทานเนื้อขนุนแล้วเห็นว่า ผลมีรสชาติอร่อย เนื้อหนา และผลใหญ่เป็นที่น่าพอใจ ก็จะเก็บเมล็ดเอาไว้แล้วนำไปปลูก ดังนั้นจะสังเกตได้ว่าผลขนุนจะมีคุณภาพและความแตกต่างกระจายกันออกไป บางต้นก็ดีมากบางต้นก็แย่มาก จนในปัจจุบันมีความเข้าใจกันมากขึ้น จึงทำการคัดเลือกและอาศัยเทคนิคการขยายพันธุ์แบบใหม่มาช่วย ทำให้เริ่มมีขนุนพันธุ์ดีเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ (นฤชิต แว่วศรีผ่อง, 2539 : 7)

ขนุนเป็นผลไม้ที่มีผลสีออกเหลืองหรือสีออกแดงและรสชาติหวานจัด ผลของขนุนสามารถนำมาบริโภคได้ทั้งผลดิบและผลสุก สามารถรับประทานได้ตั้งแต่ส่วนของเนื้อไปจนถึงซังหรือ เม็

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่เมล็ดก็ยังรับประทานได้ แต่ส่วนมากจะรับประทานขนุนเป็นผลไม้สดมากกว่า นอกจากนี้ยังนำไปผสมกับอาหารประเภทอื่นให้มีรสชาติดีขึ้นได้ เช่น ไอศกรีม ลอดช่องรวมมิตร หรือขนุนกวนเมล็ดของขนุนโดยทั่วไป เมื่อแกะเอาเนื้อไปรับประทานแล้วเมล็ดนำมาต้มใส่เกลือรับประทานได้ ผลิตภัณฑ์ส่วนมากจะใช้ประกอบอาหารของชาวอีสาน ที่นิยมรับประทานมากคือ การทำซุบปักมี (ซุบขนุน) เป็นอาหารที่เลื่องชื่อของชาวอีสานชนิดหนึ่ง (นฤชิต แว่วศรีม่วง, 2539 : 8)

นอกจากขนุนจะเป็นผลไม้ที่ใช้บริโภคภายในประเทศแล้ว ยังสามารถส่งออกจำหน่ายในต่างประเทศได้ ซึ่งขณะนี้อยู่ในระยะเริ่มต้น การส่งออกจะส่งไปในลักษณะต่าง ๆ คือเป็นผลไม้สุกทั้งลูก แกะเปลือกแคะเนื้อแช่แข็ง ผลไม้อบแห้ง ขนุนแช่อิ่มอัดกระป๋อง (ขนุนในน้ำเชื่อม) ตลาดต่างประเทศ ได้แก่ อเมริกา, ญี่ปุ่น, มาเลเซีย และฮ่องกง เป็นต้น จะเห็นว่าตลาดของขนุนยังสามารถพัฒนาได้ทั้งตลาดภายในและต่างประเทศ (นฤชิต แว่วศรีม่วง, 2539 : 8) และนอกจากจะใช้รับประทานเป็นอาหารหวานและอื่นๆ ดังกล่าวแล้ว ส่วนของไม้ขนุนสามารถนำมาทำเครื่องเรือน เฟอร์นิเจอร์ได้เพราะเนื้อไม้ของขนุนมีสีเหลือง สวยงามมากคนโบราณนิยมเอาไม้ขนุนมาทำกลอง เพราะมีเสียงกังวานดี ทำจระเข้คืดจะมีเสียงทุ้ม (นฤชิต แว่วศรีม่วง, 2539 : 8)

ข. ลักษณะทั่วไปของขนุน

ขนุนเป็นต้นไม้ที่มีลำต้นขนาดกลางจนถึงขนาดใหญ่ อายุยืน น้ำยางสีขาว ทรงพุ่มทึบออกดอกและผลตามส่วนของลำต้นและกิ่งแก่ เปลือกภายนอกเป็นหนามถี่ ภายในมีวงสีเหลืองหรือสีจางา น้ำหนักของผลเฉลี่ยประมาณ 18 กิโลกรัม และอาจจะหนักถึง 50 กิโลกรัม มีอัตราการเจริญเติบโตเร็ว การคิดผลจะใช้เวลาประมาณ 3-5 ปี ขึ้นอยู่กับชนิดของขนุนว่าเป็นพันธุ์หนักหรือพันธุ์เบา และการปลูกใช้ส่วนของเมล็ดหรือกิ่งทาบ และคิดตา ถ้าใช้เมล็ดจะคิดผลช้ากว่าการปลูกด้วยกิ่งทาบหรือกิ่งติดตา (นฤชิต แว่วศรีม่วง, 2539 : 9)

รายละเอียดส่วนประกอบของขนุน

ลำต้น ต้นจะมีขนาดใหญ่ สูงประมาณ 10-25 เมตร ลักษณะของทรงต้นตั้งตรง เป็นไม้เนื้ออ่อน มีสีเหลือง สามารถใช้ค้ำเอาน้ำมาข้อมฟ้าเหลือง เรียกว่า กรัก และใช้ท่อนไม้ในการเพาะเห็ดหูหนู จะให้ผลผลิตดีเมื่อเปรียบเทียบกับไม้ชนิดที่ใช้ในการเพาะเห็ด

ใบ มีลักษณะยาวเรียว คล้ายรูปไข่ หรือชวรี มีขนาดใหญ่ เนื้อใบหนาหยาบ หน้า

ใบมีสีเขียวเข้ม ผิวใบมันและมีขน เส้นกลางใบสามารถมองเห็นได้เด่นชัด ขนาดของใบโดยเฉลี่ยจะมีความกว้างตั้งแต่ 2 – 5 นิ้ว ความยาว 4 – 8 นิ้ว ใบเป็นแบบ alternate คือใบจะออกสลับกันพร้อมกับมีหูใบ (stipule) อันใหญ่ ซึ่งใบจะร่วงหล่นไปเมื่อใบแก่

ดอก ดอกขนุนมีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียแยกกันอยู่คนละดอก แต่อยู่บนต้นเดียวกันเป็น monoecious ดอกตัวเมียจะออกตามลำต้นและกิ่งแก่ ส่วนดอกตัวผู้ออกตามปลายของกิ่งอ่อนดอกทั้ง 2 ชนิดของขนุนออกดอกเป็นช่อแบบ spike หรือ head ซึ่งมีใบหูอันใหญ่ปกคลุมไว้เมื่อยังอ่อนอยู่ ดอกตัวผู้จะมีกลีบนอก 2 อัน ขาวรีเหมือนกาบดอก มีเกสรตัวผู้ 1 อัน ดอกตัวผู้ชาวบ้านเรียกว่า “ตำ” เพราะมีกลิ่นคล้ายตำเห็ด เมื่อดอกตัวผู้ผสมแล้ว ดอกตัวผู้ก็จะร่วงหลุดไปดอกตัวเมียเมื่อได้รับการผสมแล้วก็จะเจริญกลายเป็นผลต่อไป ทั้งดอกตัวผู้และดอกตัวเมียมีสีเขียวขนาดของดอกตัวเมียจะใหญ่กว่าตัวผู้ การออกดอกของขนุนในแต่ละครั้ง จะออกเป็นจำนวนมากในช่วงเดือนธันวาคม ถึงมกราคม และช่วงเดือนเมษายน ถึงพฤษภาคม แต่โดยมากการออกดอกจะทยอยออกทั้งปี

ผล ผลของขนุนเป็นแบบผลรวม (multiple fruit) คือมีหลายดอกในช่อดอกเดียว (โดยสังเกตจากผลขนุนใน 1 ผลจะมีหลายเมล็ด) ส่วนที่เป็นเนื้อขนุนรอบๆ แต่ละเมล็ดเกิดจากกลีบดอกชั้นนอกของดอกๆ เดียว ปลายสุดของทุกๆ กลีบชั้นนอกจะรวมติดอยู่ด้วยกันผลของขนุนโดยทั่วๆ ไป จะมีขนาดใหญ่ถึงขนาดใหญ่มาก รูปร่างลักษณะของผลก็แตกต่างกันออกไป บางทีก็เป็นรูปไข่จนถึงยาวรี หรือผลกลม ที่ผิวเปลือกของผลจะเต็มไปด้วยหนามสั้นๆ ทุกๆ เมื่อผลยังไม่แก่ผิวเปลือกหนามจะมีสีเขียวอ่อนแล้วค่อยๆ เป็นสีเหลือง และในที่สุดเกือบเป็นสีน้ำตาลเมื่อผลแก่เต็มที่ ผลขนุนภายในแบ่งเป็นช่องเล็กๆ จำนวนมาก แต่ละอันจะมีเมล็ดซึ่งล้อมรอบด้วย เนื้อ (pulp) สีของเนื้ออาจจะมีสีเหลืองอ่อนจนถึงแก่ และสีดอกจำปา รสชาติหวานหอม อาจจะมีกลิ่นฉุนบ้าง คุณภาพของเนื้อจะมีทั้งนุ่มจนถึงแข็งกรอบ ตั้งแต่เนื้อบางจนหนาหรือเต็มวง เมล็ดมีขนาดเล็กขึ้นอยู่กับชนิดของพันธุ์ ส่วนเนื้อประกอบด้วยธาตุอาหารโปรตีน และกากสูง มีกรดต่ำส่วนของเมล็ดมีแป้งมากประมาณร้อยละ 30 น้ำตาลมีน้อย และมีโปรตีนประมาณร้อยละ 5

ค. ชนิดของขนุน

ขนุนมี 2 ชนิด คือ ขนุนป่า กับขนุนบ้าน

ขนุนป่า มีลักษณะลำต้นสูงใหญ่กว่าขนุนบ้านมากทรงต้นจะสูงชะลูดเกือบเท่าต้น

ยางเพราะไม่มีกิ่งกระโดงมาก ทรงพุ่มจึงไม่กว้าง แต่มีลำต้นขนาดใหญ่ ใช้กะทำจระเข้ ซึ่งเป็นเครื่องดนตรีชนิดหนึ่ง มีสามขา มีสายสำหรับดีด ใช้ทำดู โต้ะ แก่นใช้ข้อมทำสบง จีวรพระ ผลขนุนป่ากินไม่ได้

ขนุนบ้าน ลักษณะลำต้นคล้ายขนุนป่ามาก แต่ต้นจะเตี้ยกว่าขนุนป่า กิ่งกระโดงมีน้อยกิ่งค่อนข้างสั้น แก่นใช้ข้อมผ้าได้เช่นเดียวกับขนุนป่า แต่จะใช้ทำจระเข้ไม่ค่อยได้เพราะต้นที่มีขนาดใหญ่หาขาย ผลมีรสชาติหวานดีมาก สามารถใช้รับประทานได้ทั้งผลดิบและผลสุก เวลาสุกผิวจะมีสีเหลือง กลิ่นหอม รสชาติของเนื้อจะหวาน ขนุนบ้านโดยทั่วๆ ไปแล้ว จะแบ่งออกเป็น 2 อย่าง ตามลักษณะของเนื้อเวลาสุก คือขนุนละมุด และขนุนหนัง

(1) ขนุนละมุดเป็นขนุนที่มีผลเล็ก ลักษณะของผลค่อนข้างกลม มีหนามถี่และแหลมในระยะเวลาที่ผลแก่แล้ว ผิวเปลือกจะมีสีเขียวอมเหลือง ซึ่งหนามไม่มี มีสีน้ำตาลเหมือนขนุนหนังเวลาสุกขวงจะอ่อนนุ่ม เนื้อละเอียดเหนียวเล็กน้อย รสชาติของเนื้อขนุนละมุดจะออกหวานจัดมีกลิ่นฉุน ซึ่งเนื้อนั้นเหมาะสำหรับใช้กวนทำแยมขนุนเวลารับประทานขนุนพันธุ์นี้เกือบจะไม่ต้องเคี้ยว สามารถกลืนได้ง่าย ขนุนละมุดเป็นขนุนที่มีเปลือกบางเมื่อผลสุกแล้วเวลารับประทานสามารถใช้มือถือ และดึงไส้ออกได้สะดวก ขนุนชนิดนี้ไม่สามารถจะแกะขวงเอาเมล็ดออกให้เหลือแต่ส่วนของเนื้อ โดยอยู่ในสภาพขวงอย่างเค็มได้ การขายจึงไม่ได้ราคา ส่วนมากจะขายเป็นผลขนุนอ่อนหรือขนุนดิบเท่านั้น

(2) ขนุนหนัง เป็นขนุนที่นิยมรับประทานหรือปลูกทั่วไปในสวนหรือตามบ้านจะมีลักษณะของเนื้อแข็งกรอบไม่ละเอียด สามารถแกะออกเป็นขวงๆ และเอาเมล็ดออกโดยที่เนื้อของขนุนไม่ซ้า เป็นขนุนที่เหมาะสมจะนำไปแช่เย็นเหมือนนำเอาเนื้อของขนุนไปชุบน้ำตาลอบแห้ง หรืออัดลงในกระป๋องเป็นขนุนแช่อิ่ม ขวงของขนุนหนังจะมีทั้งหนาและบางมีสีเหลืองอ่อน, สีจាំปา, สีเหลืองเข้มตามชนิดของสายพันธุ์ ถ้าขนุนที่มีสีเนื้อจាំปา ก็เรียกว่า “ขนุนจាំปา” ถ้าขวงมีสีขาวเรียกว่า “ขนุนฝ้าย”

ประเภทของขนุนหนัง แบ่งออกตามลักษณะของเนื้อเมื่อสุก มีอยู่หลายชนิดด้วยกัน คือ

- 2.1. ขนุนเนื้อเหลือง หรือเหลืองทอง
- 2.2 สีจាំปา หรือจាំปาคะ
- 2.3 สีนาก หรือสีครึ่ง

ลักษณะของขนุนหนังที่ดี ควรมีลักษณะดังนี้ คือ

1. ขนาดของผลใหญ่สม่ำเสมอ
2. การผสมเกสรดี ทำให้ผลโตไม่คอด เปี้ยว หรือบิดเบี้ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เนื้อมีรสชาติดี , หวานกรอบ
4. เมล็ดเล็ก, ขวงใหญ่
5. เนื้อไม่ละ, เนื้อหนา

จ. คุณค่าทางอาหารของขนุน

ขนุนเป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางอาหารสูงชนิดหนึ่ง ถึงแม้ว่าขนุนจะมีส่วนผสมของน้ำตาลอยู่น้อยกว่าผลไม้อื่น แต่มีส่วนผสมของกรดอยู่น้อยทำให้รสชาติดหวานจัด เป็นที่ถูกใจคนไทยมาช้านาน สามารถที่จะใช้รับประทานแทนขนมหวานได้เป็นอย่างดี ซึ่งจากการวิเคราะห์ธาตุอาหารทางวิทยาศาสตร์ของโภชนาการ กรมอนามัย พบว่าขนุนมีคุณค่าทางอาหารดังนี้

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการของขนุน

ธาตุอาหาร	หน่วย	เนื้อขนุน	ขนุนอ่อน	เมล็ดขนุน
ความชื้น	ร้อยละ	72.9	2.2	60.7
ไขมัน	ร้อยละ	0.3	88.4	0.2
คาร์โบไฮเดรต	ร้อยละ	23.7	1.74	30.3
เส้นใย	ร้อยละ	0.9	1.6	1.6
โปรตีน	ร้อยละ	1.7	1.0	5.5
ค่าพลังงานความร้อน	กิโลแคลอรีต่อ 100 กรัม	94	6.7	146
แคลเซียม	มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม	27	0.7	0
ฟอสฟอรัส	มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม	38	8	105
เหล็ก	มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม	0.6	3	2.9
วิตามินบี 1	มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม	0.07	0.49	1.74
วิตามินบี 2	มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม	0.11	0.05	0.02
วิตามินซี	มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม	9	15.0	3.25
ไนอะซิน	มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม	0.7	0	24
วิตามินเอ	หน่วยสากล	392	1	22

ที่มา : กิ่งกาญจ พรหมใจ, 2545 : 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2. สมุนไพร

ก. ชาเขียว

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ชื่อทั่วไป : ชาเขียว

ชื่อทางวิทยาศาสตร์ : *Camellia sinensis*

ชื่อสามัญ : Green Tea, Black Tea, Chinese Tea

ส่วนที่ใช้ : ใบ , ลำต้น , ดอกตูม หรือยอด

ลักษณะทั่วไป เป็นไม้พุ่มอายุยืนประกอบด้วยสารโพลีฟีนอล (polyphenols) ร้อยละ 20-35 ซึ่งมีผลต่อรสฝาด และสีของน้ำชา ชามีองค์ประกอบที่เป็นสารอินทรีย์ (organic matter) ไม่น้อยกว่า 450 ชนิด และยังพบสารอนินทรีย์ (inorganic matter) ไม่น้อยกว่า 15 ชนิด ชาเขียวจะมีวิตามินซี วิตามินบีคอมเพล็กซ์ และกรดเพนโทเทมิก รวมทั้งวิตามินบี

การนำไปใช้ประโยชน์ ผลัดกันชาเขียวได้จากการเก็บใบจากต้นมาตากแห้ง หรือ อบแห้ง โดยไม่ผ่านกระบวนการหมักบ่มใด ๆ ทางกายภาพของชาเขียว คือ เป็นตัวกระตุ้นให้ตื่นตัว และช่วยในการย่อยอาหาร โดยจะมีสารประกอบทางเคมีชนิดหนึ่ง เรียกว่า โพลีฟีนอล (polyphenol) สารดังกล่าวเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ซึ่งมีประโยชน์ต่อร่างกาย สามารถถูกดูดซึมได้เร็วและกระจายตัวได้ดีในร่างกาย

ข. ดอกคำฝอย

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ชื่อทั่วไป : ดอกคำฝอย

ชื่อทางวิทยาศาสตร์ : *Carthamus tinctorius Linn.*

ชื่อสามัญ : COMPOSITAE

ชื่อท้องถิ่น : คำ ดอกคำ (เหนือ) คำของ (ลำปาง)

ลักษณะทั่วไป เป็นพืชล้มลุก สูงประมาณ 1 เมตร ลำต้นและกิ่งก้านมีสีขาว ใบรูปยาวแหลม หัวแหลมท้าย ขอบใบเป็นหนามแหลมแข็ง โดยเฉพาะใบที่อยู่ตรงกลาง ปลายยอดที่รองรับช่อดอก จะมีหนามแข็งมาก ออกช่อดอกที่ปลายกิ่ง ช่อดอกบานใหม่ ๆ มีสีเหลืองส้ม จากนั้นจะเปลี่ยนเป็นสีแดง เมล็ดสีขาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณค่าทางโภชนาการ ประกอบด้วยโปรตีน เบต้าแคโรทีน ไวตามินอี สารสีแดงที่ชื่อคาร์ตามิน (carthamin) และสารสีเหลืองชื่อ แซฟฟลาวเวอร์เยลโล (safflower yellow) ซึ่งเป็นสีที่ละลายน้ำได้ น้ำมันจากเมล็ด (safflower seed oil) ซึ่งได้จากการบีบ ประกอบด้วย เบต้าแคโรทีน กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวหลายชนิดในปริมาณสูง เช่น กรดไลโนเลอิก (linoleic acid) กรดไลโนลิก (linolic acid) และกรดโอเลอิก (oleic acid) เป็นต้น

การนำไปใช้ประโยชน์ ดอกมีรสหวานร้อน ใช้เป็นยาขับระดู บำรุงประสาท บำรุงโลหิต แก้หวัด น้ำมูกไหล เกสรมีรสหวานร้อน บำรุงโลหิตระดู แก้เสบริ้น ตามผิวหนัง เมล็ดมีรสหวานร้อน ใช้เป็นยาถ่าย แก้โรคลมเนื่องจากเส้นเลือดในสมองแตก น้ำมันจากเมล็ดมีรสร้อน แก้ลมพาด แก้ขัดตามข้อ และลดไขมันในเส้นเลือด นำไปชงกับน้ำร้อนใช้ดื่ม มีผลทำให้ฤทธิ์ของเอนไซม์ที่ใช้ในการสังเคราะห์กรดไขมันลดลง มีฤทธิ์ลดการจับตัวของเกล็ดเลือด

ค. กระเพรา

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ชื่อทั่วไป : กระเพรา

วงศ์ : Labiatae

ชื่อทางวิทยาศาสตร์ : *Ocimum sanctum* L.

ชื่อสามัญ : SACRED BASIL

ชื่ออื่นๆ : กระเพราบ้าน กระเพราขาว กระเพราแดง กระเพราคำ กระเพราทั้ง
กอมก้อคำกอมก้อ (เหนือ) กอมก้อขาว กระเพราขน กระเพราทั้ง
กอมก้อคง ห่อกวอซู ห่อคูปลู อิมกิมหล้า, Holy basil, Sacred basil

ลักษณะทั่วไป เป็น ไม้ล้มลุกขนาดเล็ก โคนต้นที่แก่เป็น ไม้เนื้อแข็งยอดเป็น ไม้เนื้ออ่อน ลำต้น และใบมีขนอ่อน ใบมีกลิ่นฉุน รูปร่างรี ปลายใบและโคนใบแหลมหรือมนเล็กน้อย ขอบใบหยักคอกออกเป็นซ่อ ดอกย่อยช่อกรอบแกนกลาง เป็นชั้นๆ

คุณค่าทางโภชนาการ สารเคมี ที่พบในใบ apigenin, ocimol, linalool, essential oil, chavibetal

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนำไปใช้ประโยชน์ ใบบำรุงธาตุไฟ ขับลมแก้ปวดท้อง เป็นชาตั้งธาตุ แก้ปวดท้อง ท้องขึ้น จุกเสียดในท้อง ใช้แต่งกลิ่นรสได้ ขับลม แก้อาการคลื่นไส้อาเจียน แก้วงเวียนศีรษะ แก้วร้อนใน ทำให้เลือดลมเดินดี ปรับอุณหภูมิของร่างกายให้ปกติ ขับลม เจริญอาหาร แก้วท้องอืด ท้อง เพื่อ ใช้เป็นยาแก้เป็นลม แม้จะไม่มีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์เรื่องการแก้อาเจียน แต่ฤทธิ์เผ็ดร้อน ของก เพราะจะช่วยบรรเทาอาการนี้ได้ ใช้ใบสด 3-4 ใบ ใส่เกลือเล็กน้อย บดให้ละเอียดผสมน้ำผึ้ง หยอดให้เด็กอ่อน 2-3 หยดเป็นเวลา 2-3 วัน จะช่วยขับลม ผู้ใหญ่ใช้ใบสด 25 กรัม หรือใบแห้ง 1 กำมือ ชงกับน้ำดื่ม

2.3 ข้าวเกรียบ

ข้าวเกรียบเป็นอาหารว่างที่นิยมบริโภคกันมาก เห็นได้จากการมีผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบชนิดใหม่ๆ ที่มีขายกันตามท้องตลาดมากขึ้น ส่วนผสมหลักในการผลิตคือ แป้ง น้ำ น้ำตาลทราย เกลือ และเครื่องเทศนอกจากนี้ยังมีการใส่ กุ้ง ปลา ผัก หรือผลไม้สดด้วย เพื่อให้มีกลิ่นรสมารับประทาน และเพิ่มคุณค่าทางอาหาร การผลิตข้าวเกรียบในประเทศไทยมีมานานแล้ว อย่างไรก็ตามการผลิตในปัจจุบันยังมีลักษณะเป็นแบบพื้นบ้าน เทคนิคในการผลิตต่างๆ ถูกถ่ายทอดมาจากบรรพบุรุษ การผลิตให้มีคุณภาพต้องอาศัยประสบการณ์ นอกจากนี้ยังไม่สามารถนำวัตถุดิบชนิดใหม่ๆ มาใช้ได้มากนักเนื่องจากไม่ทราบปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการผลิต อีกประการหนึ่งวิธีการผลิตที่ใช้อยู่ก็ไม่มี ความเหมาะสมไม่สามารถผลิตเป็นอุตสาหกรรมได้ ส่วนใหญ่มักเกี่ยวข้องกับปัจจัยการพองตัวของข้าวเกรียบ (นิรมล สุรัสวดี, 2527 : 51)

ก. ปัญหาต่างๆ ในการผลิต

1. ปริมาณน้ำที่เหมาะสม ที่ทำให้แป้งสุกพอดีและคงตัวเป็นรูปก้อนแป้ง
 2. ระยะเวลาในการนึ่งขึ้นอยู่กับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของก้อนแป้ง โดยทั่วไปใช้ เวลาประมาณ 25-90 นาที
 3. หลังจากนึ่งแล้วไม่สามารถนำไปหั่น ได้ทันทีต้องปล่อยให้เย็น 8-24 ชั่วโมงเพื่อให้ผิวแห้ง ทำให้ต้องใช้พื้นที่ในการเก็บมาก
 4. ปัญหาในการหั่นแป้งเป็นแผ่นบาง แป้งจะติดใบมีดที่ใช้ในการหั่น ทำให้การหั่น คำนึงไปอย่างไม่มีประสิทธิภาพ
- ปัญหาเหล่านี้สามารถแก้ไขได้โดยการนำก้อนแป้งมารีดให้เป็นแผ่นบาง มีความ

หนา 1-2 มิลลิเมตรแล้วพรมน้ำก่อนนำไปนึ่ง การทำเช่นนี้เป็นการลดเวลาในการนึ่งให้สั้นลง สามารถทำให้แป้งสุกอย่างเต็มที่และสม่ำเสมอ นอกจากนี้ยังไม่ต้องทำการหั่นอีก (นิรมล สุรัสวดี, 2527 : 51)

ข. ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของข้าวเกรียบ

1. ชนิดของแป้ง แป้งแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันในด้านการพองตัว อุณหภูมิการพองตัว ความใสของเนื้อแป้ง และลักษณะก้อนแป้งเมื่อสุก
2. สูตรส่วนผสมระหว่างแป้งกับชนิดของอาหารที่เติมลงไป อัตราส่วนที่ใช้ต้องพอเหมาะไม่มากหรือน้อยเกินไป ถ้าเติมมากเกินไปจะทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัส การพองตัวไม่ดี กรณีเติมน้อยเกินไป กลิ่น รสชาติของอาหารที่เติมลงไปจะเจือจาง
3. การนวด เป็นช่วงที่สำคัญมาก เพราะคุณสมบัติของเนื้อสัมผัส การพองตัวที่ได้จะดีหรือไม่ดี ขึ้นอยู่กับการเข้ากันของเนื้อแป้ง เมื่อนวดเสร็จแล้ว ลักษณะก้อนแป้งจะมีความอ่อนเหนียวไม่ขาดออกจากกัน
4. การนึ่ง ใช้อุณหภูมิประมาณ 100 องศาเซลเซียส นานประมาณ 45 นาที แป้งจะสุกใสตลอดทั้งแท่ง ถ้าไม่ถึงสุก ส่วนที่เป็นใจกลางก้อนแป้งจะขุ่นขาว ซึ่งส่วนนี้จะไม่พองตัว เวลาทอดจะได้ลักษณะเนื้อที่แข็ง
5. ความหนาของชั้นข้าวเกรียบ ชั้นบางจะพองตัวได้ดีกว่าใช้เวลาทอดน้อยกว่า
6. ความชื้น เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการพองตัว น้ำ หรือความชื้นในข้าวเกรียบ เป็นตัวการทำให้เกิดความดัน มีผลให้เกิดลักษณะรูพรุน ปกติควรมีความชื้นขั้นสุดท้ายประมาณร้อยละ 6 - 11 และการทำให้แห้ง อาจจะใช้วิธีตากแดดจัดๆ หรือใช้ตู้อบที่อุณหภูมิ 50 - 55 องศาเซลเซียส ใช้เวลาประมาณ 3 ชั่วโมง
7. อุณหภูมิขณะทอด ใช้อุณหภูมิประมาณ 175-180 องศาเซลเซียส หรือน้ำมันเกิดควันขึ้นเล็กน้อยใช้อุณหภูมิต่ำ การพองตัวน้อย และดูดซับน้ำมันมากขึ้น ในขณะที่ถ้าอุณหภูมิสูงเกินไปข้าวเกรียบจะไหม้ ขม ข้าวเกรียบที่องแห้งดีแล้วสามารถเก็บไว้ได้นาน โดยเก็บในภาชนะที่ปิดมิดชิดป้องกันแมลง ความชื้นเข้าออกได้

ค. วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตข้าวเกรียบ

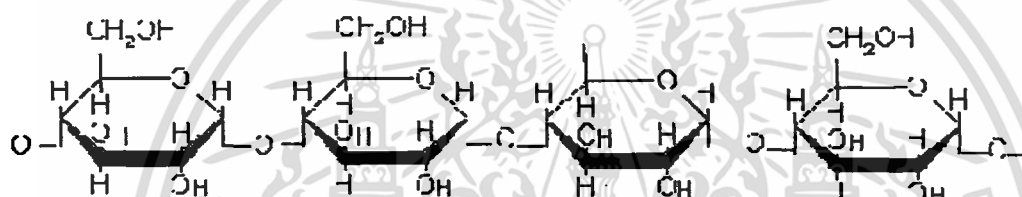
1. แป้ง
2. น้ำ
3. เกลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) แป้ง (Starch)

แป้งเป็นวัตถุดิบหลักและมีความสำคัญมากในการทำให้ข้าวเหนียวพองตัว ปกติ มักใช้แป้งมันสำปะหลัง (tapioca or cassava starch) เป็นแป้งหลัก อย่างไรก็ตาม อาจใช้แป้งชนิดอื่นได้ เช่น แป้งข้าวเจ้า แป้งสาลี ฯลฯ (ห้องพรรณ สยสิทธิ์, 2512 : 24) แป้งต่างๆ เหล่านี้จะมีขนาดเม็ดแป้งแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดของแป้ง ซึ่งประกอบด้วยอนุของกลูโคสหลายตัวต่อกันด้วย α -linkage ที่ตำแหน่ง α - 1,4 และ α - 1,6 แบ่งได้ 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

1. อะไมโลส ประกอบด้วย กลูโคส หลายหน่วยต่อกันแบบ α -(1.4) linkage มีลักษณะเป็นเส้นตรงดังภาพที่ 1

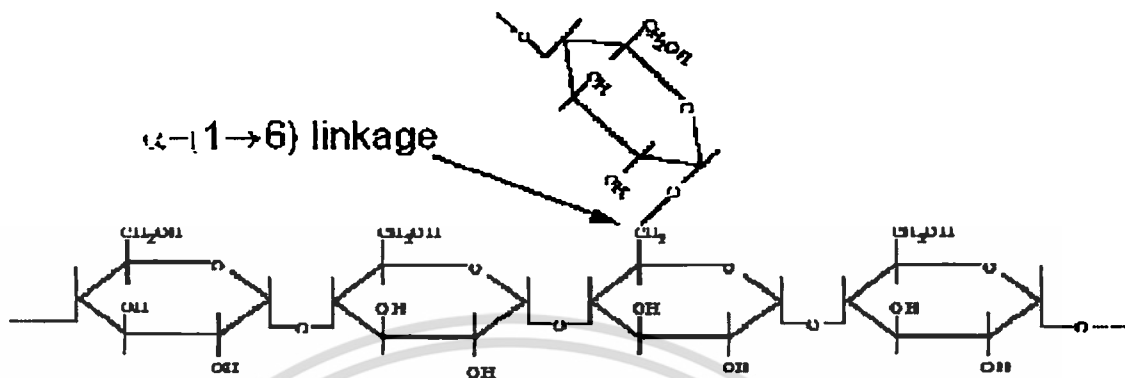


Structure of amylose from corn retainers association

ภาพที่ 1 สูตรโครงสร้างของอะไมโลส

ที่มา : นฤดม บุญหลง, 2537 : 1

2. อะไมโลเพกติน โครงสร้างประกอบด้วยอนุของกลูโคสหลายตัวต่อกันทั้งแบบ α -(1.4) และ α -(1.6) linkage มีลักษณะแตกสาขาเหมือนกิ่งไม้ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 โครงสร้างของอะไมโลเพคติน

ที่มา : นฤตม บุญหลง, 2537 : 1

ตารางที่ 2 ข้อแตกต่างระหว่างอะไมโลส และอะไมโลเพคติน

อะไมโลส	อะไมโลเพคติน
1. ละลายน้ำได้ดีกว่า	1. ละลายน้ำได้น้อยกว่า
2. เมื่อต้มกับน้ำมีลักษณะข้นน้อยแต่ขุ่นมาก	2. ลักษณะหนืดข้น ใสกว่า
3. ทำปฏิกิริยากับสารละลายของไอโอดีน ให้น้ำเงินแก่	3. ทำปฏิกิริยากับสารละลายของไอโอดีน ให้สีม่วงแดงหรือน้ำตาล
4. โมเลกุลเป็นเส้นตรง	4. โมเลกุลต่อกันเป็นกิ่งก้าน
5. จับตัวเป็นวุ้นเมื่อต้มและทิ้งให้เย็น	5. ไม่จับตัวเป็นวุ้น

ปริมาณของอะไมโลส และอะไมโลเพคตินในแป้งธัญพืช ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 (ต่อ) ปริมาณของอะไมโลสและอะไมโลเพคตินในแป้งธัญพืช

ชนิดของแป้ง	อะไมโลส(%)	อะไมโลเพคติน (%)
แป้งข้าวโพด	24	76
แป้งข้าวโพดชนิดคัดแปลง	1	99
แป้งสาลี	25	75
แป้งข้าวเจ้า	18	82
แป้งข้าวเหนียว	1	99

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 (ต่อ) ปริมาณของอะไมโลสและอะไมโลเพคตินในแป้งธัญพืช

ชนิดของแป้ง	อะไมโลส(%)	อะไมโลเพคติน (%)
แป้งข้าวฟ่าง	25	75
แป้งข้าวฟ่างชนิดดัดแปลง	1	99

ที่มา : The Starch Industry (J.W.Knight,1969) (อ้างโดย นฤคต บุญหลง, 2537 : 1)

ตารางที่ 4 อุณหภูมิในการเกิดเจลของแป้งชนิดต่าง ๆ

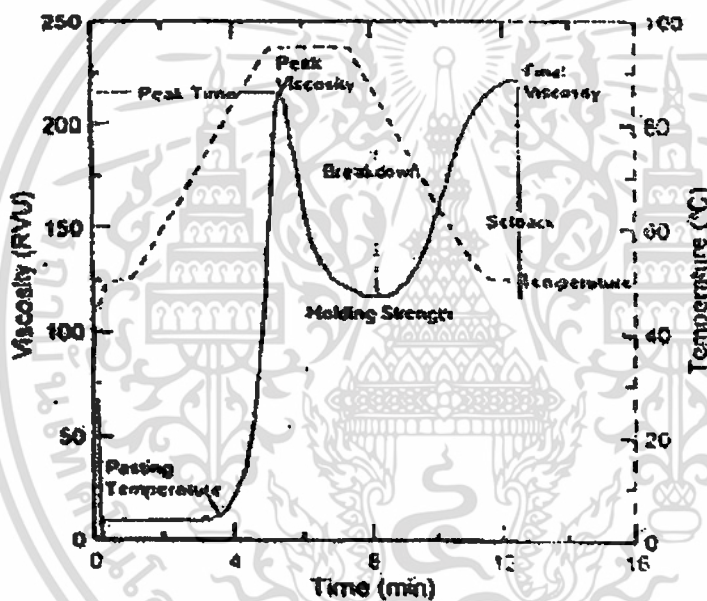
ชนิดของแป้ง	อุณหภูมิเริ่มต้น (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิกึ่งกลาง (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิสุดท้าย (องศาเซลเซียส)
แป้งข้าวโพด	62	66	70
แป้งข้าวบาร์เลย์	51.5	57	59.5
แป้งข้าวเจ้า	68	74.5	78
แป้งข้าวไรย์	57	61	70
แป้งข้าวสาลี	59.5	62.5	64
แป้งถั่ว	57	65	70
แป้งมันฝรั่ง	58	62	66
แป้งมันสำปะหลัง	52	59	64

ที่มา : อภิขญา ชูบัณฑิตกุล , 2542 : 2

โดยปกติเม็ดแป้ง (starch) ไม่ละลายในน้ำเย็น เมื่อให้ความร้อนกับเม็ดแป้งจะเกิดกระบวนการที่เรียกว่าเจลาติไนซ์เซชัน (gelatinization) กระบวนการคั่งกล้ำจะเกิดจากการแตกตัวของโมเลกุลภายในเม็ดแป้ง เมื่อให้ความร้อนถึงระดับที่เม็ดแป้งเข้าสู่กระบวนการเจลาติไนซ์เม็ดแป้งจะเกิดการพองตัวโดยการพองตัวของแป้งจะเห็น ได้ชัดเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น และน้ำแป้งจะเริ่มข้นขึ้น เรียกว่าการเกิดเพสตี้ง (pasting) หรือกระบวนการเจลาติไนซ์ กระบวนการคั่งกล้ำจะเกิดได้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของน้ำแป้ง ดังแสดงในตารางที่ 2 และ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมล็ดแป้งขนาดใหญ่จะพองตัวที่อุณหภูมิต่ำกว่าขนาดเล็ก เจลของแป้งต่างชนิดกันจะมีลักษณะต่างกัน เช่น เจลของแป้งข้าวโพดมีความหนืด แข็งแรง ในขณะที่เจลของข้าวเจ้ามีลักษณะใสและนุ่ม เจลของแป้งข้าวสาลีที่มีลักษณะกึ่งกลางระหว่างแป้งข้าวเจ้าและแป้งข้าวโพด ส่วนเจลของแป้งมันฝรั่งมีลักษณะเป็นสายไม่เหมาะกับการใช้ในการผลิตอาหารทั่วไป แป้งมันสำปะหลังให้เจลนุ่มเหนียว ตลอดจนมีความใส มีลักษณะเป็นเพสต์ที่ดีที่สุด ดังนั้นแป้งมันสำปะหลังจึงมีคุณสมบัติที่เหมาะสมที่ใช้เป็นส่วนผสมหลักในการทำข้าวเกรียบคุณสมบัติของแป้งมันสำปะหลัง มีผลโดยตรงต่อคุณภาพข้าวเกรียบเนื่องจากเป็นส่วนที่ทำให้แป้งเกิดการพองตัวได้ ดังแสดงในตารางที่ 4



ภาพที่ 3 กราฟผลการวิเคราะห์ความหนืดของแป้งด้วยเครื่อง RVA

ที่มา : อภิขญา ชูบัณฑิตกุล, 2542 : 3

จากภาพที่ 3 แสดงให้เห็นว่า แป้งจะมีคุณสมบัติในการเกิดความหนืดหลังจากการเกิดเจลาตินไนซ์ได้ทั้งสองครั้ง ดังนั้นแป้งที่มีคุณสมบัติ setback from peak ต่ำ หรือมีความแตกต่างของความหนืดสุดท้ายกับความหนืดที่จุดสูงสุดมีค่าต่ำ แสดงว่าแป้งที่มีคุณสมบัติดังกล่าวจะเกิดการพองตัวได้ 2 ครั้ง พบว่าแป้งมันสำปะหลังจะมีคุณสมบัติดังกล่าว แสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 5 คุณสมบัติความหนืดของแป้งแต่ละชนิดเมื่อวิเคราะห์ด้วยเครื่อง RVA

แป้ง	Get temp (°C)	Peak Down	Break Down	Set Back	Paste Type	Paste Clarity
แป้งสาลี	56-65	ต่ำ	ต่ำ/ปานกลาง	ปานกลาง/สูง	สั้น	ทึบแสง
แป้งข้าวโพด	62-72	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	สั้น	ทึบแสง
แป้งข้าวเหนียว	63-72	สูง	สูง	ต่ำ	ยาว	โปร่งแสง
แป้งข้าวฟ่าง	68-78	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	สั้น	ทึบแสง
แป้งข้าวเจ้า	61-78	ปานกลาง	ต่ำ/สูง	ปานกลาง	สั้น	ทึบแสง
แป้งมัน	50-68	สูง	สูง		ยาว	โปร่งแสง
ลำปะหลัง	56-69	สูง	สูง	ปานกลาง	ยาว	โปร่งแสง
แป้งมันฝรั่ง	60-72	สูง	สูง	ต่ำ	ยาว	โปร่งแสง

ที่มา : อภิขญา ชูบัณญัติกุล, 2542 : 4

จากตารางที่ 4 แป้งสาลี และแป้งมันสำปะหลังจะมีอุณหภูมิในการเกิดเจลใกล้เคียงกัน ดังนั้นการนวดแป้งทั้งสองชนิดด้วยน้ำร้อนเพื่อการเกิดเจลเกิดขึ้นครั้งแรก แป้งทั้งสองชนิดนี้จะเกิดเจลใกล้เคียงกัน ในขั้นตอนการนึ่งแป้ง แป้งสาลีจะเกิดเป็นเจลและเมื่อได้รับความร้อนจะเกิดความหนืดสูงสุด และจะไม่เกิดการพองตัวอีกครั้งในขั้นตอนการทอดเนื่องจากมีค่า setback from peak สูง แป้งมันสำปะหลังจึงเป็นแป้งที่นิยมใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับทำข้าวเกรียบกันมาก แป้งชนิดนี้ผลิตจากหัวมันสำปะหลัง เม็ดแป้งมีขนาด 15- 25 ไมครอน มีอะไมเลส ประมาณร้อยละ 17 เม็ดแป้งดูดน้ำได้เร็ว และแตกตัวได้ง่าย ให้แป้งเปียกที่ใส หนืด เมื่อแป้งเปียกเย็นลง เกิดเจลบางเล็กน้อย (ณรงค์ นิยมวิทย์, 2526 : 441)

แผนการทดลองนี้เลือกใช้แป้ง 2 ชนิด คือ

1.1. แป้งมันสำปะหลังเป็นแป้งที่นิยมใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับทำข้าวเกรียบกันมาก แป้งชนิดนี้ผลิตจากหัวมันสำปะหลังเม็ดแป้งมีขนาด 15-22 ไมครอน มี อะไมเลส ประมาณร้อยละ 17 เม็ดแป้งดูดน้ำได้เร็วและแตกตัวได้ง่ายให้แป้งใส หนืด เมื่อแป้งเย็นลงเกิดเจลบางเล็กน้อย (ณรงค์ นิยมวิทย์, 2526 : 441)

1.2. แป้งจากเมล็ดขนุน ได้จากการนำเมล็ดขนุนจากผลขนุนที่สุกและรับประทานแล้วซึ่งมีสารอาหารจำพวกแป้งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในปริมาณสูง มาล้างทำความสะอาด จากนั้นนำไปต้มให้สุก ทำการปลอกเปลือกออก นำมาบดให้ละเอียด แล้วนำเข้าอบเพื่อลดความชื้นที่อุณหภูมิประมาณ 75 องศาเซลเซียส แล้วจึงนำมาใช้ประโยชน์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) น้ำ

ปริมาณน้ำที่ใช้มีผลต่อการแตกตัวของเมล็ดแป้ง ถ้าใช้น้ำมากเกินไปเมล็ดแป้งจะแตกตัวมากทำให้เจลเหนียว แต่ถ้าใช้น้ำน้อยไป แป้งจะพองตัวน้อย และไม่สุก จะไม่เกิดเจลมากนัก ได้ก้อนแป้งร่วน กรอบ และเมื่อนำไปทอดจะไม่พองตัว จากตำราต่างๆ พบว่าถ้าใช้แป้งมันสำปะหลังเพียงอย่างเดียวจะใช้น้ำ ร้อยละ 78 ของน้ำหนักแป้ง เมื่อมีการเพิ่มส่วนผสมอื่นๆจะมีความชื้นลดลง แต่จะลดลงเท่าใดขึ้นอยู่กับส่วนผสมที่ใส่ลงไป (ศิริลักษณ์ สินธวาลัย, 2522 : 247)

3) เกลือ

เกลือเป็นสารเพิ่มรสชาติของข้าวเกรียบ ประกอบด้วยโซเดียมคลอไรด์ 99 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่เหลือคือความชื้น กลอไรด์ซัลเฟต ซึ่งเกลือมีหน้าที่อื่นๆคือ ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีรสชาติดีขึ้นเนื้รสหวานของผลิตภัณฑ์ที่ผสมน้ำตาลให้เด่นชัดขึ้นและป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย และเมื่อใส่ลงไปผสมกับแป้งในการทำข้าวเกรียบทำให้มีความหนืดขึ้นและเกิดเจลน้อยลง (Whistler and Pashall, 1967 : 733) (อ้าง โดยลัดดา ทินฉวงศ์, 2545.38 น.)

4) น้ำตาลทราย

น้ำตาลทรายเป็นผลึกสีขาว มีรสหวานละลายน้ำได้ดี ทำหน้าที่ให้ความหวานแก่ผลิตภัณฑ์ ทำให้ผิวนอกของผลิตภัณฑ์มีสีสวย เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ น้ำตาลมีผลทำให้การพองตัวของเมล็ดแป้งช้าลง ทำให้การสุกของแป้งเป็นไปได้อย่างเชื่องช้า ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากน้ำตาลมีน้ำตาลรีดิวซ์ ที่สามารถจับตัวได้ดีกว่าแป้ง จึงสามารถดึงน้ำรวมได้ดีกว่า ถ้าใส่น้ำตาลมากไปแป้งเปียกไม่พองตัวทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่พองตัวเมื่อนำไปทอด นอกจากนี้น้ำตาลยังสามารถทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนให้สารประกอบสีน้ำตาล และที่อุณหภูมิสูงน้ำตาลอาจไหม้ให้สีน้ำตาล ด้วยเหตุผลนี้การใส่น้ำตาลลงไปในการผลิตข้าวเกรียบจะทำให้ข้าวเกรียบมีสีน้ำตาลจากการตรวจสอบ พบว่า ข้าวเกรียบส่วนใหญ่ไม่ใส่น้ำตาล (นิรมล สุรัสวดี, 2517 : 51)

5) น้ำมันสำหรับทอด

น้ำมันเป็นตัวนำความร้อนทำให้ข้าวเกรียบพองตัว ช่วยหล่อลื่นไม่ให้ข้าวเกรียบติดภาชนะที่ใช้ทอด ทั้งยังช่วยให้กลิ่นดีและเพิ่มรสชาติให้ข้าวเกรียบด้วย น้ำมันสัมผัสกับข้าวเกรียบตลอดเวลา ฉะนั้นคุณสมบัติของน้ำมันที่ใช้จึงมีผลต่อคุณภาพของข้าวเกรียบอย่างมาก น้ำมันที่เหมาะสมสำหรับทอดจึงต้องบริสุทธิ์ไม่สลายตัวได้ง่าย (Fox and Cammeron, 1970 : 380) (อ้าง โดยลัดดา ทินฉวงศ์, 2545.38 น.) ในการผลิตข้าวเกรียบผู้ปรุงบางชนิดมีรายงานว่าใช้น้ำมันที่ผ่านการทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้บริสุทธิ์มาแล้ว และมีความคงตัวสูง สำหรับข้าวเกรียบในประเทศไทยนั้นกล่าวถึงการใช้น้ำมัน ใช้น้อยมาก มีเพียงกล่าวว่า ควรใช้น้ำมันพืช จะทำให้เก็บรักษาข้าวเกรียบได้นานกว่าใช้น้ำมันหมู (ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร, 2523 : 8) ถึงแม้การทอดจะเป็นการลดความชื้นและเพิ่มน้ำมันในอาหารแต่ไม่ต้องการให้มีน้ำมันในอาหารมากนัก เพราะนอกจากผู้ผลิตจะต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงแล้ว ยังทำให้ข้าวเกรียบมีผิวแข็ง เหนอะหนะ ไม่นำรับประทาน สำหรับการผลิตแบบใช้เครื่องจักรที่นำมาใช้ในประเทศไทย ซึ่งสามารถผลิตได้ทั้งข้าวเกรียบข้าวเจ้า (Senbei) และ ข้าวเหนียว (Arare) วิธีการผลิตเป็นระบบต่อเนื่อง ใช้เวลาในการผลิต 3- 4 ชั่วโมง (Li and Luh, 1980 : 690 อ้างโดยลัดดา ทินฉวงศ์, 2545.38 น.)

2.4. กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการทำข้าวเกรียบ

ก. การเตรียมแป้ง

เนื่องจากแป้งที่ใช้ผลิตมีหลายชนิด การเตรียมแป้งจึงมีความแตกต่างกันไป ถ้าเป็นแป้งมันสำปะหลัง แป้งข้าวโพด แป้งมันเทศ แป้งมันฝรั่ง ฯลฯ ไม่จำเป็นต้องเตรียมแต่ประการใด เพราะเป็นแป้งที่เตรียมไว้เป็นการค้าและสามารถซื้อได้ตามท้องตลาด (Li and Luh, 1980 : 490 อ้างโดยลัดดา ทินฉวงศ์, 2545.38 น.)

ข. การผสมและการนวด

วิธีการผสมและการนวดนั้นแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับวิธีการผลิตหรือชนิดของผลิตภัณฑ์การผลิตแบบก้อนแป้ง จะต้องผสมส่วนผสมทุกอย่างก่อนทำให้สุก แต่อย่างไรก็ตาม วิธีการนวดแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปริมาณของแป้งที่ใช้ ในการนวดจะใช้ได้ทั้งน้ำร้อน น้ำอุ่น หรือน้ำเย็น ขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ใส่ลงไปมากน้อยเพียงใด ถ้าใช้น้ำอุ่นมักใส่ในวัตถุดิบปานกลาง การใช้น้ำร้อนมักใช้ในวัตถุดิบน้อย (ชวนชม จันทรเปารยะ, 2517 : 75)

ค. การปั้นและการนึ่ง

หลังจากที่ทำการผสมและนวดจนได้ที่แล้วแบ่งแป้งเป็นก้อนๆแต่ละก้อนมีน้ำหนักเท่าๆกัน แล้วปั้นเป็นก้อนกลมยาว มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว วางลงในลังถึงใช้ใบตองหรือผ้าชุบน้ำพอหมากรองรับไว้ แต่ละก้อนควรวางห่างกันเพื่อป้องกันการติดกัน ต่อจากนั้นไปทำการนึ่งด้วยไฟปานกลาง มีอุณหภูมิประมาณ 88 – 99 องศาเซลเซียส (นิรมล สุรัสวดี, 2527 : 51)

การนึ่ง (Steaming) คือ การทำให้สุกด้วยไอน้ำ โดยใช้ลังถึง ซึ่งประกอบด้วยหม้อน้ำชั้นล่างและชั้นบนมีรูให้ไอน้ำขึ้น สามารถวางอาหารได้ ไอน้ำช่วยทำให้อาหารสุก (จรรยา สุบรรณ, เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2528 : 309) ส่วนระยะเวลาที่ใช้ในการนึ่งปกติ 1-1 ½ ชั่วโมง สำหรับก้อนแป้งที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง ¼ - 1 นิ้ว และใช้เวลา 40 นาที สำหรับก้อนแป้งที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1-1 ½ นิ้ว หรือนึ่งจนก้อนแป้งสุกใส ความแตกต่างของระยะเวลาที่ใช้ขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณแป้งที่เป็นส่วนผสมนอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่ใช้ ถ้าใช้น้ำมากแป้งจะสุกเร็วขึ้นแต่ก้อนแป้งอาจจะไม่สามารถรักษารูปร่างไว้ได้ ถ้าใช้น้ำน้อยไปแป้งจะสุกช้า หรือไม่สุกเลยแม้ใช้เวลานาน ถ้าก้อนแป้งมีปริมาณน้ำเหมาะสม ถึงแม้ใช้เวลานานไป 5 นาที ก็ไม่เป็นผลต่อการพองตัวมากนัก อีกประการขณะที่นึ่งควรระมัดระวังไม่ให้มีหยคน้ำลงไปบนก้อนแป้ง มิฉะนั้นก้อนแป้งอาจจะละลายได้ (ผ่องพรรณ แสงสิงแก้ว, 2513 : 24)

ง. การหั่น

หลังจากที่นึ่งจนก้อนแป้งสุกแล้วจะต้องทิ้งก้อนแป้งให้เย็น ถ้าเป็นก้อนแป้งมีลักษณะไม่ติดมือสามารถหั่นได้ทันที แต่ถ้าก้อนแป้งมีลักษณะเหนียวเหนอะหนะต้องทิ้งแป้งไว้ให้ผิวแห้งซึ่งต้องใช้เวลา 12 ชั่วโมง หรือนำเข้าตู้เย็นเป็นเวลา 12-24 ชั่วโมง (งามจิตร จารุพันธ์, 2529 : 419) มีผู้ผลิตบางคนใช้วิธีการลดอุณหภูมิด้วยการรดด้วยน้ำเย็นและนำก้อนแป้งไปผึ่งให้แห้งแข็ง ก่อนจะนำมาหั่นต้องนำก้อนแป้งที่แห้งแข็งนี้มาแช่ไว้ 30 นาที (นิรมล สุรัสวดี, 2527 : 51) การหั่นข้าวเกรียบอาจทำได้ที่ใช้มือหรือใช้เครื่องหั่น สิ่งที่ต้องระมัดระวังในการหั่น คือความหนาของแผ่น ถ้ามีความหนามาก การพองตัวน้อย เนื้อแข็ง แต่ถ้าหั่นให้มีความหนาน้อยลงการพองตัวเพิ่มมากขึ้น ความหนาของแผ่นข้าวเกรียบที่ใช้อยู่ระหว่าง 1.0 - 1.75 มิลลิเมตร (ภาควิชาวิทยาศาสตร์อาหาร, 2523: 8 และ นิรมล สุรัสวดี, 2527 : 51)

จ. การทำแห้ง

เนื่องจากน้ำที่มีอยู่มีผลต่อการพองตัวของข้าวเกรียบ ข้าวเกรียบที่มีน้ำหนักรวมมากเกินไปเมื่อนำไปทอดจะเกิดรูพรุนอยู่ทั่วไป ผิวขรุขระไม่น่ารับประทาน เมื่อลดความชื้นลงรูพรุนขนาดใหญ่หายไป ผิวเรียบมากขึ้น ในการผลิตข้าวเกรียบจึงจำเป็นต้องมีการควบคุมความชื้นสุดท้ายของข้าวเกรียบให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมและสม่ำเสมอ ข้าวเกรียบที่มีความชื้นบริเวณพื้นผิวต่ำกว่าภายในเมื่อนำไปทอดจะไม่พองตัว

การทำแห้งสามารถทำได้ 2 วิธี คือ การใช้แสงแดดและการใช้ตู้อบการทำแห้งโดยใช้แสงแดดใช้เวลาประมาณ 1-2 วัน ระยะเวลาที่ใช้แตกต่างกันนั้นขึ้นอยู่กับความหนาของแผ่นข้าวเกรียบ ข้าวเกรียบที่มีความหนาประมาณ 1 มิลลิเมตร จะใช้เวลาในการตากแดดเพียง 3 ชั่วโมงเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการอบแห้งข้าวเกรียบที่ผลิตแบบแป้งเหลวนั้น หลังจากที่ได้ตัดเป็นชิ้นตามขนาดที่ต้องการแล้ว ก็นำลดความชื้นซึ่งอาจใช้แสงแดดหรือเคาอบก็ได้ (ภาควิชาวิทยาศาสตร์อาหาร, 2523 : 8)

ฉ. การทอด

การทอดเป็นกระบวนการที่ทำให้ข้าวเกรียบพองตัวโดยใช้น้ำมันเป็นสื่อความร้อน ผลของการทอดจะลดความชื้นให้ต่ำลง ทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะกรอบ นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มไขมันให้มากขึ้นด้วย ข้าวเกรียบที่ทอดแล้วจะมีน้ำหนักเพิ่มมากขึ้นร้อยละ 10- 40 ในการทอดข้าวเกรียบต้องใช้น้ำมันมาก น้ำมันที่ใช้ควรมีอุณหภูมิ 175 – 200 องศาเซลเซียส ทั้งนี้ที่อาหารสัมผัสกับน้ำมันพรวนน้ำมันผุดขึ้นอย่างแรง ข้าวเกรียบเมื่อพองตัวดีแล้วพรวนน้ำมันจะหมดไป อุณหภูมิใช้ควรอยู่ระหว่าง 176 – 180 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิสูงกว่าจุดเกิดควันเล็กน้อยเวลาที่ใช้ในการทอดประมาณ 4-5 นาที ถ้าข้าวเกรียบหนา 1 มิลลิเมตร หรืออุณหภูมิ 177- 204 องศาเซลเซียส เวลา 10 วินาที ถ้าข้าวเกรียบหนา 1.6 มิลลิเมตร (ภาควิชาวิทยาศาสตร์อาหาร, 2523 : 8) สำหรับปริมาณน้ำมันที่เหลืออยู่ในข้าวเกรียบนั้นขึ้นอยู่กับความชื้นของข้าวเกรียบถ้าข้าวเกรียบมีความชื้นสุดท้ายก่อนทอดสูงจะดูดน้ำมันได้มากกว่าข้าวเกรียบที่มีความชื้นต่ำ

ช. การพองตัวของข้าวเกรียบ

การพองตัวของข้าวเกรียบเกิดขึ้นได้ 2 แบบ คือ แบบแรกเกิดจากการใช้เครื่องมือ extruder การพองตัวแบบนี้เกิดขึ้นเมื่อมีความชื้นค่อนข้างสูง โดยนำส่วนผสมของแป้งไปปรับความชื้นให้เหมาะสมใส่เครื่อง extruder ขณะที่อยู่ใน extruder แป้งจะถูกอัดให้อยู่ในช่องว่างที่จำกัดและอยู่ได้แรงอัดที่สูงมาก แรงอัดนี้มีส่วนหนึ่งเกิดจากการกระทำของเครื่อง อีกส่วนหนึ่งเกิดจากไอน้ำและแก๊สขยายตัวเมื่อได้รับความร้อนทำให้แป้งขยายตัว เมื่อแป้งถูกดันให้ผ่านพื้นเครื่องออกมาแรงดันจะลดลงทันที ในสภาพเช่นนี้ไอน้ำที่อยู่ในแป้งจะขยายตัวออก และหนีออกไปทำให้แป้งที่อ่อนตัวลงขยายตัวออกไปด้วย ปริมาณของแป้งจึงใหญ่ขึ้นและเกิดรูพรุน เมื่อไอน้ำหนีออกไปหมดแล้วจะมีโครงสร้างที่แข็งแรงกรอบเหลืออยู่ซึ่งเป็นลักษณะของข้าวเกรียบ

การพองตัวแบบที่สองเป็นการพองตัวที่เกิดขึ้นในขณะที่แป้งมีความชื้นต่ำ มีหลักการที่แตกต่างไปจากการพองตัวแบบแรก กล่าวคือ เป็นการสร้างไอน้ำและการทำแก๊สขยายตัวภายในก้อนแป้งสุกไอน้ำและอากาศจะถูกกักเก็บอยู่ภายในจนเกิดแรงดันที่สูงมาก เมื่อแผ่นแป้งอ่อนตัวลงไอน้ำและแก๊สจะหนีออกไปอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดการขยายตัวและเหลือเป็นโครงสร้างที่มีรูพรุนไว้ การที่ข้าวเกรียบจะพองตัวได้คตินั้นต้องอาศัยปัจจัยหลายประการ ประการแรก การเกิดไอน้ำและการขยายตัวของแก๊สจะต้องเกิดขึ้นก่อนการอ่อนตัว โดยมีช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมกล่าวคือ ไอน้ำ

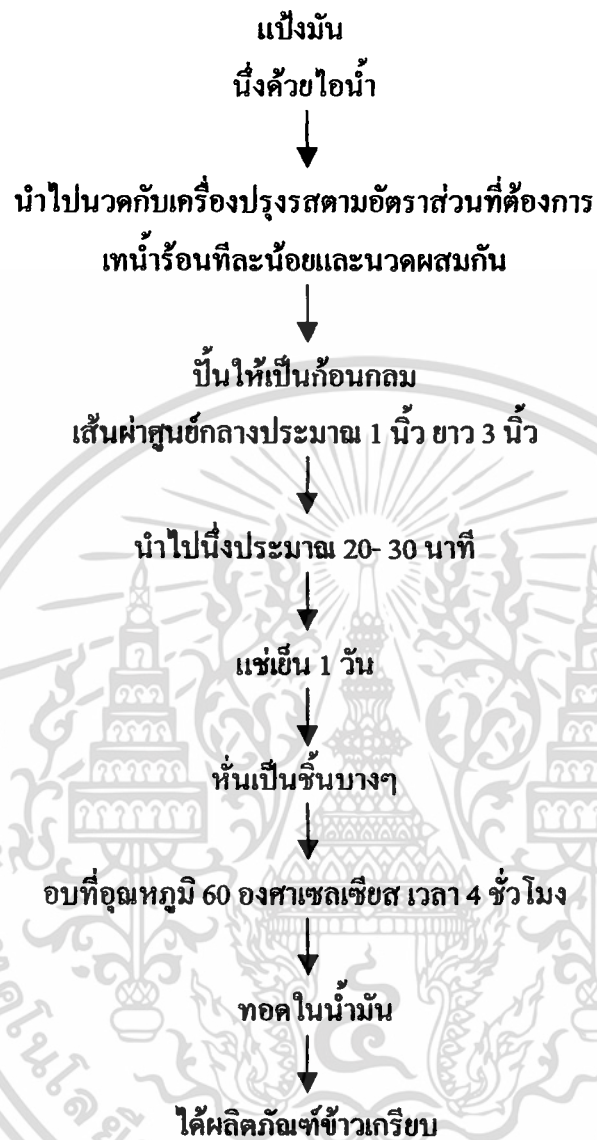
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และการขยายตัวของแก๊สที่เกิดขึ้นจะต้องมีแรงดันสูงมากพอก่อนที่แป้งจะอ่อนตัว การพองตัวจะเกิดขึ้นมาก การเกิดไอน้ำช้าเกินไป เช่น ใช้อุณหภูมิต่ำไปน้ำจะเกิดก่อนการอ่อนตัวมาก ไอน้ำส่วนหนึ่งจะหนีออกไปก่อน แรงดันที่เหลือจึงไม่มากนัก การพองตัวของข้าวเกรียบจึงมีน้อยลง หรืออาจกล่าวอีกนัยว่า การเกิดไอน้ำจะต้องรวดเร็วพอจนกระทั่งมีแรงดันมากพอก่อนการอ่อนตัวของแป้ง ความหนาของข้าวเกรียบก็เป็นปัจจัยหนึ่งในการพองตัว ถ้าแผ่นข้าวเกรียบหนาเกินไปจะต้องใช้เวลานานกว่าความร้อนจะเข้าถึงจุดศูนย์กลางของแผ่น ในลักษณะเช่นนี้ไอน้ำและแรงดันของแก๊สที่เกิดขึ้นตามส่วนนอกของแป้งจะมีผลต่อการพองตัวขึ้นมาก่อน ในขณะที่น้ำและแก๊สที่อยู่บริเวณจุดศูนย์กลางจุดศูนย์กลางยังไม่ได้รับความร้อน ถ้าเอาชิ้นจากน้ำมันในขณะนี้จะปรากฏเป็นไตขาวตรงบริเวณจุดศูนย์กลาง เป็นลักษณะของข้าวเกรียบที่ไม่มีการพองตัว ข้าวเกรียบจะมีปริมาณน้อยกว่าปกติเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณเดิม ถ้าต้องการให้ข้าวเกรียบพองตัวทั้งแผ่นจะต้องใช้เวลานานขึ้นซึ่งมีผลให้ข้าวเกรียบไหม้ การที่ทำให้ไอน้ำเกิดขึ้นก่อนการอ่อนตัวของแป้งเล็กน้อยจะมีผลต่อการลดความชื้นของแป้ง ถ้าแป้งมีความชื้นมากเกินไปแป้งจะอ่อนตัวลงในเวลาใกล้เคียงกับการเกิดแรงดันไอน้ำแรงดันภายในจะเกิดขึ้นน้อยและพองอากาศขนาดใหญ่ ความชื้นที่เหมาะสมของแผ่นแป้งควรอยู่ร้อยละ 6-12 ส่วนการที่แป้งจะพองตัวได้มากน้อยเท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับความหนืดของแป้งที่อ่อนลง ถ้าแป้งมีอะไมโลเพคตินสูง แป้งที่อ่อนตัวแล้วจะมีความหนืดไม่มากนัก การพองตัวจะเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว ผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงมีลักษณะเบา กรอบ ในทางตรงกันข้ามถ้าแป้ง อะไมโลสสูง แป้งที่อ่อนตัวจะมีความหนืดสูงการพองตัวเป็นไปได้ยาก การพองตัวของข้าวเกรียบจึงน้อยลง ข้าวเกรียบที่ได้จึงเนื้อแน่นและแข็ง (ณรงค์ นิยมวิทย์, 2526 : 441)

ซ. การเก็บรักษาข้าวเกรียบ

ข้าวเกรียบที่มีการลดความชื้นถึงจุดที่ต้องการแล้วควรเก็บในภาชนะที่ปิดสนิทสามารถป้องกันแสงได้ เพื่อป้องกันการเปลี่ยนสี หรือเก็บไว้ในภาชนะที่ปิดสนิทและแช่เย็น ภาชนะที่ใช้มากที่สุดคือ ถุงพลาสติก สำหรับข้าวเกรียบที่ทอดแล้ว ควรซับน้ำมันออกให้มากที่สุด และทิ้งไว้ให้เย็นจึงนำมาบรรจุในภาชนะที่ป้องกันอากาศ แสงสว่าง และความชื้น เนื่องจากปัจจัยดังกล่าวเป็นสาเหตุที่จะทำให้ข้าวเกรียบมีกลิ่นเหม็นหืนและนอกจากนี้ ความชื้นที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ข้าวเกรียบสูญเสียความกรอบภาชนะที่บรรจุควรมีคุณสมบัติสามารถรักษากลิ่นและรูปทรงของข้าวเกรียบได้ และมีความต้านทานต่อไขมันสูงโดยไม่กรอบแตกเมื่อสัมผัสกับไขมัน ไม่สามารถซึมผ่านได้ (ภาค วิชาวิทยาศาสตร์อาหาร, 2523 : 8)



ภาพที่ 4. สรุปขั้นตอนการผลิตข้าวเกรียบ

ที่มา : ดัดแปลงมาจากสูตรทำข้าวเกรียบกุ้ง (เสริมพร สาตรพันธุ์, 2528 : 16)

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ถัดมา ทินฉวงส์ (2545 : 38 น.) ศึกษาการใช้ข้าวกล้องเพื่อทดแทนแป้งมันสำปะหลังในกระบวนการผลิตข้าวเกรียบ โดยใช้ข้าวกล้องทดแทนแป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วนแป้งมันสำปะหลัง 200 กรัม : ข้าวกล้อง 50 กรัม, 100 กรัม และ 150 กรัม ตามลำดับ เพื่อเพิ่มคุณค่าทางอาหารในผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบ แล้วประเมินค่าทางสถิติการยอมรับคุณภาพด้านประสาทสัมผัส ผลที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้คือ สามารถใช้ข้าวกล้องทดแทนแป้งมันสำปะหลังได้ทุกอัตราส่วน ในผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบ เพราะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

กิงกามู พรหมใจ (2545 : 42 น.) ศึกษาคุณสมบัติของแป้งเมล็ดขนุนที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในการทำคุกกี้ โดยการใช้แป้งเมล็ดขนุนทดแทนแป้งสาลีในอัตราส่วนแป้งสาลี 200 กรัม : แป้งเมล็ดขนุน 0, 10, 15 และ 20 กรัม ตามลำดับ แล้วประเมินค่าทางสถิติ การยอมรับคุณภาพด้านประสาทสัมผัส ผลที่ได้คือ ผลิตภัณฑ์คุกกี้ที่ได้จากการใช้แป้งเมล็ดขนุนทดแทนแป้งสาลีที่ปริมาณ 200 กรัม : 15 กรัม ได้รับการยอมรับมากที่สุดที่คะแนนเฉลี่ยในด้านสี กลิ่น รสชาติ และการยอมรับโดยรวม ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.6, 7.2, 6.6, 7.1 และ 7.2 ตามลำดับ

นิตยา ปาระมี (2544 : 42 น.) ศึกษาการทำข้าวเกรียบเห็ด เพื่อเพิ่มคุณค่าทางอาหารในผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบ โดยเฉพาะสารอาหารประเภทโปรตีน โดยเลือกใช้เห็ด 3 ชนิดคือ เห็ดนางรม เห็ดฟาง และ เห็ดนางฟ้า ที่ปริมาณต่างๆ คือ 0, 10, 20, 30 และ 40% ทำการทดลองแล้วประเมินค่าทางสถิติการยอมรับคุณภาพด้านประสาทสัมผัส ผลที่ได้คือ ผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบที่ใช้เห็ดฟาง 30% ได้รับการยอมรับมากที่สุดที่คะแนนเฉลี่ย ในด้านสี กลิ่น รสชาติ และการยอมรับโดยรวม ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.05, 8.00, 6.35, 7.65 และ 7.80 ตามลำดับ

บทที่ 3

อุปกรณ์ และวิธีดำเนินการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

ก. วัสดุดิบ

1. แป้งมันสำปะหลัง
2. เมล็ดขนุน
3. น้ำตาลทราย
4. เกลือ
5. พริกไทย
6. สมุนไพร
 - 6.1 ชาเขียว (สำเร็จรูป ตราลิปตันท์)
 - 6.2 ดอกคำฝอย (สำเร็จรูป ตราหลวงแพ่ง)
 - 6.3 กระเพรา (อบแห้ง)
7. น้ำ
8. น้ำมันพืช

ข. เครื่องมือและอุปกรณ์

1. ชาม
2. เครื่องชั่งแบบละเอียด
3. ถุงพลาสติก
4. ช้อน
5. จาน
6. มีด
7. เขียง
8. แก้วน้ำ
9. ผ้าขาวบาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. เครื่องปั่น
11. หม้อ
12. กระทะ
13. ตะหลิว
14. เตาแก๊ส
15. ตู้อบลมร้อน

ค. วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ทำรูปเล่มปัญหาพิเศษ

1. กระดาษ A 4
2. แผ่นคิสเก็ต
3. คอมพิวเตอร์
4. กล้องถ่ายรูป
5. แผ่น CD

3.2. วิธีการ

การผลิตข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมุนไพร มีปัจจัยที่ศึกษา 2 ปัจจัยคือ อัตราส่วนที่เหมาะสมในการใช้แป้งเมล็ดขนุนทดแทนแป้งมันสำปะหลังสำหรับการผลิตข้าวเกรียบโดยใช้อัตราส่วนระหว่าง แป้งมัน : แป้งเมล็ดขนุน คือ 1 : 0 , 1 : 1 , 1 : 2 , 1 : 3 และ 1 : 4 เมื่อได้อัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่าง แป้งมัน : แป้งเมล็ดขนุนแล้ว ทำการเสริมสมุนไพร โดยสมุนไพรที่ใช้มี 3 ชนิด คือ ชาเขียว , ดอกคำฝอย และกระเพรา วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely randomized design)

3.2.1. กรรมวิธีผลิตข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมุนไพร

ก. ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของแป้งเมล็ดขนุนเพื่อใช้ทดแทนแป้งมันสำปะหลังในการผลิตข้าวเกรียบ

ตารางที่ 6 ส่วนผสมในการทำข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุน

ส่วนผสม	ปริมาณของส่วนผสมแป้งที่ใช้ในแต่ละสูตร (กรัม)				
	สูตรควบคุม (1 : 0)	สูตรที่ 1 (1 : 1)	สูตรที่ 2 (1 : 2)	สูตรที่ 3 (1 : 3)	สูตรที่ 4 (1 : 4)
แป้งมันสำปะหลัง	100	50	33.5	25	20
แป้งเมล็ดขนุน	-	50	66.5	75	80
ปริมาณน้ำที่ใช้	5	5	4	0	0
น้ำตาลทราย	15	15	15	15	15
เกลือป่น	5	5	5	5	5

หมายเหตุ : สูตรมาตรฐานในการทำข้าวเกรียบคิดแปลงจากสูตรการทำข้าวเกรียบกุ้ง (เสริมพร
สาครพันธุ์, 2528 : 167)

ขั้นตอนการผลิตข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุน

1) เตรียมแป้งเมล็ดขนุน โดยนำเมล็ดขนุนมาต้มจนสุก ลอกเปลือกสีน้ำตาลออกจน
เหลือแต่สีขาว นำมาปั่นรวมกับน้ำอุ่นให้อัตราส่วน 1: 1 กรองด้วยผ้าขาวบางเอาน้ำออกจนหมดค้ให้
เหลือเนื้อแป้งสีขาว ได้เป็นแป้งชนิดเปียก นำมาทำข้าวเกรียบ

2) ผสมแป้งมันกับแป้งเมล็ดขนุน ในปริมาณรวม 100 กรัม โดยใช้อัตราส่วน
ระหว่างแป้งมัน : แป้งเมล็ดขนุน เท่ากับ 1 : 0 , 1 : 1 , 1 : 2 , 1:3 และ 1 : 4 ผสมเกลือป่น 5 กรัม น้ำ
ตาลทราย 15 กรัม เติมน้ำร้อนประมาณ 3- 5 กรัมบางสูตรไม่ต้องเติมน้ำอุ่นเนื่องจากการใช้แป้ง
เมล็ดขนุนชนิดเปียกจนกว่าให้เนื้อแป้งเข้ากันสามารถปั้นเป็นก้อนได้

3) แป้งที่นวดได้ให้เป็นก้อนกลมทรงกระบอกมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 นิ้ว
ยาวประมาณ 3 นิ้ว ท่อด้วยใบตองสด

4) นึ่งด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสประมาณ 30-40 นาที จนส่วนผสม
เนื้อแป้งสุก โดยเนื้อแป้งจะเปลี่ยนแปลงลักษณะจากสีขุ่นเป็นใส

5) นำแป้งที่สุกแล้วไปแช่ในตู้เย็น 1 วัน เพื่อให้ก้อนแป้งมีความคงตัวสามารถหั่น
ได้

6) หั่นเป็นชิ้นบางๆ ให้มีความหนาประมาณ 1-2 มิลลิเมตร

7) อบที่อุณหภูมิร้อนโดยใช้อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียสเวลา 5 ชั่วโมง จนเนื้อแป้ง
แห้งกรอบใส ชั่งน้ำหนักหลังอบ บรรจุใส่ถุง นำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8) นำไปทอดในน้ำมันเพื่อให้เกิดการพองตัว พร้อมนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยการทดสอบชิมกับผู้บริโภค ขั้นตอนการผลิตดังแสดงในภาพที่ 5

ข. ศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อชนิดของสมุนไพรที่เหมาะสมในการผลิตข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมุนไพร

ขั้นตอนการผลิตข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมุนไพร

ชนิดของสมุนไพรที่นำมาศึกษามี 3 ชนิด ได้แก่ ชาเขียว , ดอกคำฝอย และกระเพรา

- 1) นำสมุนไพรสด ได้แก่ กระเพรา มาอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เวลา 4 ชั่วโมงเพื่อลดความชื้น แล้วนำมาปั่นให้เป็นผงละเอียด
- 2) ทำการเสริมสมุนไพรในข้าวเกรียบ โดยมีส่วนผสมและขั้นตอนการทำข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนตามที่กล่าวข้างต้น เตรียมส่วนผสมข้าวเกรียบตามขั้นตอนข้างต้น จากนั้นนำชาเขียว , ดอกคำฝอย ชนิดสำเร็จรูป และกระเพรา ที่ผ่านการอบแห้ง ปั่นละเอียด ชนิดละ 1.5% ของน้ำหนักแป้ง เติลงในส่วนผสมทั้งหมด
- 3) ผลิตข้าวเกรียบเสริมสมุนไพรจากแป้งเมล็ดขนุน ตามขั้นตอนที่ได้กล่าวไว้แล้ว
- 4) นำข้าวเกรียบที่ได้นำมาทอด แล้วทดสอบชิม การผลิตข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมุนไพรดังแสดงในภาพที่ 6

แป้งมัน : แป้งเมล็ดขนุน ในอัตราส่วน

1 : 0 , 1 : 1 , 1 : 2 , 1 : 3 และ 1 : 4

↓
 เติมน้ำร้อน 5 กรัม น้ำตาลทราย 15 กรัม
 และน้ำร้อน 3-5 กรัม นวดให้เข้ากัน

↓
 ปั้นเป็นก้อนกลมทรงกระบอก

ขนาด Ø 1 นิ้ว ยาว 3 นิ้ว

ห่อด้วยใบตองสด

↓
 นึ่งจนแป้งสุก

↓
 แช่เย็น 1 วัน

↓
 หั่นเป็นชิ้นบางๆ

หนาประมาณ 1-2 มิลลิเมตร

↓
 อบที่อุณหภูมิร้อน อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส
 เวลา 5 ชั่วโมง บรรจุใส่ถุงเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง

↓
 ทอดในน้ำมัน

↓
 ได้ผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุน

ภาพที่ 5 ขั้นตอนการทำข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 ขั้นตอนการทำข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมนุนไพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ทดสอบคุณภาพ

ทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส เพื่อคัดเลือกอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างแป้งมันสำปะหลัง : แป้งเมล็ดขนุน ในการทำข้าวเกรียบ จากนั้นจึงทำการผลิตข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมุนไพร โดยเสริมสมุนไพร 3 ชนิด คือ ชาเขียว, ดอกคำฝอย และกระเพรา นำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปทำการทดสอบคุณภาพการยอมรับทางประสาทสัมผัสของข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมุนไพรในด้าน สี กลิ่น รส และความชอบรวม ด้วยวิธี Hedonic scale โดยใช้ผู้ชิม 20 คน วางแผนการทดลองแบบ Randomized Completely Design เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และวิเคราะห์ความแตกต่างโดยวิธี Duncan (Duncan's New Multiple Rang test, DMRT) ตามแบบทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดเสริมสมุนไพรขนุนในภาคผนวก ก.

3.4. สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง แขวงลำป่าทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

3.5. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2548

บทที่ 4

ผลการวิจัย และวิจารณ์ผล

การศึกษาหาปริมาณแป้งเมล็ดขนุนที่เหมาะสมเพื่อใช้ทดแทนแป้งมันสำปะหลังในการผลิตข้าวเกรียบในอัตราส่วนระหว่างแป้งมันสำปะหลัง : แป้งเมล็ดขนุน ได้แก่ 1 : 0 , 1 : 1 , 2 : 1 , 3 : 1 และ 1 : 4 จากนั้นนำไปทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ได้ผลการทดลองดังนี้

4.1 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของแป้งเมล็ดขนุนเพื่อใช้ทดแทนแป้งมันสำปะหลังในการผลิตข้าวเกรียบ

ตารางที่ 7 ค่าคะแนนเฉลี่ยการยอมรับทางประสาทสัมผัสของข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุน

คุณลักษณะที่ประเมิน	ค่าคะแนนเฉลี่ยการยอมรับทางประสาทสัมผัส				
	1 : 0 ^{1/}	1 : 1	1 : 2	1 : 3	1 : 4
สี	7.26 ^{a-2/}	6.00 ^{bc}	5.46 ^{cd}	5.00 ^d	6.66 ^{ab}
กลิ่น	6.53 ^a	6.20 ^a	6.33 ^a	5.73 ^a	6.46 ^a
รสชาติ	7.06 ^a	5.80 ^{ab}	6.06 ^{ab}	5.06 ^b	6.53 ^a
เนื้อสัมผัส	7.26 ^a	4.80 ^{bc}	5.20 ^{bc}	4.40 ^c	6.40 ^{ab}
การยอมรับโดยรวม	7.33 ^a	5.53 ^c	5.53 ^{bc}	5.40 ^{bc}	6.46 ^{ab}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่ต่างกันในแนวนอนหมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$)

^{1/} หมายถึง อัตราส่วนระหว่างแป้งมันสำปะหลัง : แป้งเมล็ดขนุน

^{2/} หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยการยอมรับทางประสาทสัมผัสของข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุน

4.1.1. คุณลักษณะด้านสี

ทำการเปรียบเทียบตัวอย่างผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนทุกสูตร พบว่าสีของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนทุกสูตรมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) จากตารางคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัสในด้านสีต่อข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุน ผู้บริโภคให้การยอมรับในตัวอย่างที่มีอัตราส่วน 1 : 0 มากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.26 เนื่องจากผู้บริโภคะจะเคยชินกับการรับประทานผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบที่ใช้แป้งมันสำปะหลังเป็นส่วนใหญ่ การศึกษาการนำแป้งเมล็ดขนุนมาทดแทนแป้งมันสำปะหลัง ผู้บริโภคให้การยอมรับในตัวอย่างที่มีอัตราส่วน 1 : 4 มากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยที่ระดับ 6.66 แสดงว่ามีความชอบในด้านสีในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง จากการทดลองพบว่าผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนจะมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะสี โดยจะเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีเหลือง และจะมีสีเข้มขึ้นแปรผันตามอัตราส่วนการทดแทนแป้งเมล็ดขนุนต่อแป้งมันสำปะหลัง

4.1.2. คุณลักษณะด้านกลิ่น

ทำการเปรียบเทียบตัวอย่างผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุน พบว่ากลิ่นของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนทุกสูตรไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ พิจารณาจากตารางคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านกลิ่นต่อข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุน ผู้บริโภคได้ให้การยอมรับในตัวอย่างอัตราส่วน 1 : 0 มากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.53 จากการศึกษาการนำเมล็ดขนุนมาใช้ทดแทนการใช้แป้งมันสำปะหลัง ผู้บริโภคให้การยอมรับในตัวอย่างของอัตราส่วน 1 : 4 มากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยที่ระดับ 6.46 แสดงว่ามีความชอบในด้านกลิ่นต่อผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนในระดับชอบเล็กน้อย

4.1.3. คุณลักษณะด้านรสชาติ

เมื่อทำการเปรียบเทียบตัวอย่างผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนพบว่ารสชาติของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) โดยอัตราส่วน 1 : 0 และ 1 : 4 มีความแตกต่างทางสถิติกับอัตราส่วน 1 : 3 แต่อัตราส่วน 1 : 0 , 1 : 1 , 1 : 2 และ 1 : 4 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีคะแนนเท่ากับ 7.06 , 5.80 , 6.06 และ 6.53 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาจากตารางคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านรสชาติต่อข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุน ผู้บริโภคได้ให้การยอมรับในตัวอย่างที่มีอัตราส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 : 0 มากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.06 เนื่องจากผู้บริโภคมองว่าการรับประทานผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบที่ใช้แป้งมันสำปะหลังเป็นส่วนใหญ่ จากการศึกษาการนำเมล็ดขนุนมาใช้ทดแทนการใช้แป้งมันสำปะหลัง ผู้บริโภคได้ให้การยอมรับในตัวอย่างที่มีอัตราส่วน 1 : 4 มากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยที่ระดับ 6.53 แสดงว่ามีความชอบในด้านรสชาติต่อผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง

4.1.4. คุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัส

เมื่อทำการเปรียบเทียบตัวอย่างผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุน พบว่าคุณลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) โดยอัตราส่วน 1 : 0 มีความแตกต่างกันทางสถิติกับอัตราส่วน 1 : 1, 1 : 2 และ 1 : 3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับอัตราส่วน 1 : 4 เมื่อพิจารณาจากตารางคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านลักษณะเนื้อสัมผัสต่อข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุน ผู้บริโภคได้ให้การยอมรับในตัวอย่างอัตราส่วน 1 : 0 มากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.26 ในการศึกษาการนำเมล็ดขนุนมาใช้ทดแทนการใช้แป้งมันสำปะหลัง ผู้บริโภคได้ให้การยอมรับในตัวอย่างของอัตราส่วน 1 : 4 มากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยที่ระดับ 6.40 แสดงว่ามีความชอบในด้านเนื้อสัมผัสต่อผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนในระดับชอบเล็กน้อย

4.1.5. คุณลักษณะด้านการยอมรับโดยรวม

เมื่อทำการเปรียบเทียบตัวอย่างผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุน พบว่าการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนทุกสูตรมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) โดยอัตราส่วน 1 : 0 มีความแตกต่างกันทางสถิติกับอัตราส่วน 1 : 1, 1 : 2 และ 1 : 3 แต่อัตราส่วน 1 : 0 และ 1 : 4 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อพิจารณาจากตารางคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคทางด้าน การยอมรับโดยรวมต่อข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนในตัวอย่างอัตราส่วน 1 : 0 มากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.33 จากการศึกษาการนำเมล็ดขนุนมาทดแทนการใช้แป้งมันสำปะหลัง ผู้บริโภคได้ให้การยอมรับในตัวอย่างของอัตราส่วน 1 : 4 มากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยที่ระดับ 6.46 แสดงว่ามีความชอบในการยอมรับโดยรวมต่อผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนในระดับชอบเล็กน้อย

วิจารณ์ผล

จากการทดลองผลิตข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุน โดยใช้แป้งเมล็ดขนุนทดแทนการใช้แป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วนต่างๆ และทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสในทุกด้าน ได้แก่ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม พบว่าผู้บริโภคมีความชอบในคุณลักษณะที่ประเมินทุกด้านต่อผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง แสดงว่าแป้งจากเมล็ดขนุนสามารถทดแทนการใช้แป้งมันสำปะหลังในกระบวนการผลิตข้าวเกรียบได้ ซึ่งในเมล็ดขนุนจะมีธาตุอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรต, ฟอสฟอรัส, วิตามินซี และเหล็ก เป็นต้น และเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับเมล็ดขนุนซึ่งเป็นของเหลือทิ้งทางการเกษตรอีกทางหนึ่ง

4.2. ศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อชนิดของสมุนไพรที่เหมาะสมในการผลิตข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมุนไพร

การศึกษาศึกษาการเติมสมุนไพร 3 ชนิดได้แก่ ชาเขียว ดอกคำฝอย และกระเพรา โดยปริมาณสมุนไพรที่ใช้คือ 1.5% เติมลงในส่วนผสมในการผลิตข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุน โดยอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างแป้งมันสำปะหลัง : แป้งเมล็ดขนุนคัดเลือกได้จากขั้นตอนข้างต้น ทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม ได้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 8 ค่าคะแนนเฉลี่ยการยอมรับทางประสาทสัมผัสของข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมุนไพร

คุณลักษณะที่ประเมิน	ค่าคะแนนเฉลี่ยการยอมรับทางประสาทสัมผัส		
	ชาเขียว ^{1/}	ดอกคำฝอย	กระเพรา
สี	7.45 ^{a,2/}	5.90 ^b	6.75 ^a
กลิ่น	6.25 ^a	5.95 ^a	6.35 ^a
รสชาติ	6.80 ^a	6.00 ^a	6.10 ^a
เนื้อสัมผัส	7.30 ^a	6.25 ^a	6.45 ^a
การยอมรับโดยรวม	7.25 ^a	6.10 ^c	6.35 ^{bc}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่ต่างกันในแนวนอนหมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$)

1/ หมายถึง ชนิดของสมุนไพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2/ หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยการยอมรับทางประสาทสัมผัสของข้าวเกรียบจากแป้ง เมล็ดขนุนเสริมสมุนไพร

4.2.1. คุณลักษณะด้านสี

เมื่อทำการเปรียบเทียบตัวอย่างผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมุนไพรที่มีการเติมสมุนไพร 3 ชนิด ได้แก่ ชาเขียว ดอกคำฝอย และกระเพรา พบว่าสีของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนที่มีการเติมชาเขียว และกระเพรา ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ดอกคำฝอยมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) กับชาเขียว และกระเพรา โดยผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบสมุนไพรจากแป้งเมล็ดขนุนที่มีการเติมดอกคำฝอยในส่วนผสมจะมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะสีโดยมีลักษณะเป็นสีเหลือง ตัวอย่างที่มีการเติมชาเขียว และกระเพรา พบว่ามีสมุนไพรปนอยู่บนเนื้อแป้งสีเขียวเข้มคล้ายกัน เมื่อพิจารณาจากตารางคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัสต่อข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมุนไพร ผู้บริโภคให้การยอมรับในตัวอย่างของสมุนไพรจากชาเขียวมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.45 แสดงว่าผู้บริโภคให้ความชอบในด้านสีต่อผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมุนไพรที่เติมชาเขียวในระดับชอบปานกลาง

4.2.2. คุณลักษณะด้านกลิ่น

เมื่อทำการเปรียบเทียบตัวอย่างผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมุนไพรที่มีการเติมสมุนไพรชนิดต่างๆ พบว่ากลิ่นของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมุนไพร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมุนไพรที่ได้ไม่ค่อยมีกลิ่นของสมุนไพรมากนัก เมื่อพิจารณาจากตารางคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัสต่อข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมุนไพร ผู้บริโภคได้ให้การยอมรับในตัวอย่างที่เสริมกระเพรามากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.35 เนื่องจากมีกลิ่นที่ชัดเจนกว่าผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนตัวอื่น แสดงว่าผู้บริโภคมีความชอบในด้านกลิ่นต่อผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมุนไพรที่เติมกระเพราในระดับชอบเล็กน้อย

4.2.3. คุณลักษณะด้านรสชาติ

เมื่อทำการเปรียบเทียบตัวอย่างผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมุนไพรทุกสูตรที่มีการเติมสมุนไพรชนิดต่างๆ ในด้านรสชาติ พบว่าผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสริมสมุน ไพร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) เมื่อพิจารณาจากตารางคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านรสชาติต่อผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมุน ไพรจากชาเขียวมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.80 แสดงว่าผู้บริโภคให้ความชอบในด้านรสชาติต่อผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมุน ไพรที่เติมชาเขียวในระดับชอบเล็กน้อยถึงปานกลาง

4.2.4. คุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัส

เมื่อทำการเปรียบเทียบตัวอย่างผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมุน ไพรทุกสูตรที่มีการเติมสมุน ไพรชนิดต่างๆ พบว่าการยอมรับในด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมุน ไพรทุกสูตร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อพิจารณาจากตารางคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านเนื้อสัมผัสต่อผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมุน ไพร ผู้บริโภคได้ให้การยอมรับในตัวอย่างของสมุน ไพรจากชาเขียวมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.30 แสดงว่าผู้บริโภคให้ความชอบในด้านเนื้อสัมผัสต่อผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมุน ไพรที่เติมชาเขียวในระดับชอบปานกลาง

4.2.5. คุณลักษณะด้านการยอมรับโดยรวม

จากผลการทดสอบผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมุน ไพรที่มีการเติมสมุน ไพรชนิดต่างๆ พบว่าการยอมรับโดยรวมของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมุน ไพรชาเขียวมีความแตกต่างกันทางสถิติกับดอกคำฝอย เมื่อพิจารณาจากตารางคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคด้านการยอมรับโดยรวมต่อผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมุน ไพร ผู้บริโภคได้ให้การยอมรับในตัวอย่างของสมุน ไพรจากชาเขียวมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.25 แสดงว่าผู้บริโภคให้ความชอบโดยรวมต่อผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมุน ไพรที่เติมชาเขียวในระดับชอบปานกลาง

วิจารณ์ผล

จากการทดลองผลิตข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมุน ไพร โดยใช้สมุน ไพร 3 ชนิด ได้แก่ ชาเขียว ดอกคำฝอย และกระเพรา เติมลงในส่วนผสมในการทำข้าวเกรียบในอัตราส่วน 1.5% และทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสในทุกด้าน ได้แก่ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม พบว่าผู้บริโภคมีความชอบในคุณลักษณะที่ประเมินทุกด้านต่อผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมุน ไพรในระดับชอบถึงชอบปานกลาง แสดงว่าสมุน ไพรที่ใช้ทำไม่ผ่านการคั่วทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองสามารถเติมลงในส่วนผสมในกระบวนการผลิตข้าวเกรียบได้ ซึ่งในสมุนไพรชนิดต่างๆ ที่เลือกใช้จะมีคุณค่าทางยา ซึ่งจะช่วยให้ผู้ที่ไม่ชอบบริโภคสมุนไพรในลักษณะของการชงดื่ม หรือ เป็นสมุนไพรสด สามารถรับประทานสมุนไพรในลักษณะของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวที่มีคุณค่าทางโภชนาการได้อีกทางหนึ่งด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการนำเมล็ดขนุนมาแปรรูปเป็นแป้งเพื่อนำมาใช้ทดแทนแป้งมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบ เพื่อเป็นการลดต้นทุนในการผลิตอีกทั้งยังเป็นการนำของเหลือทิ้งจากการรับประทานขนุนสุกมาทำให้เกิดประโยชน์ โดยใช้ทดแทนแป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วนแป้งมัน : แป้งเมล็ดขนุนที่ศึกษา คือ 1 : 0 , 1 : 1 , 1 : 2 , 1 : 3 และ 1 : 4 นำไปให้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 15 คน ทำการประเมินการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส คือ ด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม

จากผลการทดลองพบว่าผู้ทดสอบให้การยอมรับทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม ของข้าวเกรียบที่มีการทดแทนแป้งเมล็ดขนุนที่อัตราส่วน 1 : 0 มากที่สุดซึ่งเป็นสูตรควบคุมไม่มีการทดแทนแป้งเมล็ดขนุนในส่วนผสม เนื่องจากผู้บริโภคคุ้นเคยกับการรับประทานข้าวเกรียบที่ทำจากแป้งมันสำปะหลัง การศึกษาปริมาณแป้งเมล็ดขนุนที่เหมาะสมในการทดแทนแป้งมันสำปะหลังเพื่อผลิตข้าวเกรียบ พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับอัตราส่วนที่มีการทดแทนแป้งเมล็ดขนุนอัตราส่วน 1 : 4 มากที่สุด ซึ่งได้รับคะแนนเฉลี่ยทางด้านสี , กลิ่น , รสชาติ , เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมเท่ากับ 6.66 , 6.46 , 6.53 , 6.40 และ 6.46 ตามลำดับ เนื่องจากข้าวเกรียบที่ได้จะมีกลิ่นเฉพาะตัวของแป้งเมล็ดขนุน และมีรสชาติของเมล็ดขนุนผสมอยู่ แสดงให้เห็นว่าหากมีการทดแทนแป้งเมล็ดขนุนในผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบสามารถทดแทนได้ในอัตราส่วน 1 : 4 จึงจะเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด

จากขั้นตอนแรกจึงนำอัตราส่วนที่เหมาะสมมาทำการศึกษาชนิดของสมุนไพรที่นำมาเสริมในข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุน สมุนไพร 3 ชนิดที่นำมาศึกษาได้แก่ ชาเขียว ดอกคำฝอย และกระเพรา ในปริมาณ 1.5% ของน้ำหนักแป้ง มาทำการประเมินการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม ใช้กับผู้ทดสอบชิม 20 คน ผลการทดลองพบว่า การยอมรับในด้านสี ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนที่มีชาเขียวมากที่สุด เพราะมีลักษณะเป็นสีขาวนวลน่ารับประทาน ส่วนการยอมรับในด้านกลิ่น ตัวอย่างที่เติมกระเพราจะได้รับการยอมรับมากที่สุด เพราะมีกลิ่นของกระเพราแสดงออกมาอย่างชัดเจน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนสมุนไพรรชนิดอื่นให้กลั่นน้อยมาก การยอมรับในด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับตัวอย่างที่เค็มชาเขียวลงในส่วนผสมมากที่สุด เพราะมีรสชาติของชาเขียวผสมอยู่ และมีสรรพคุณทางยา ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมของผู้บริโภคที่หันมาใส่ใจกับเรื่องสุขภาพกันมากขึ้น จากผลการทดลองแสดงว่าหากมีการเติมสมุนไพรรชนิดต่างๆ ชาเขียว ดอกคำฝอย และกระเพรา ในส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุน ควรเติมสมุนไพรรชาเขียวลงในส่วนผสมผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุน จึงจะเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด

5.2. ข้อเสนอแนะ

1. การใช้แป้งเมล็ดขนุนในการทดแทนแป้งมันสำปะหลังนั้นต้องปั่นและร่อนด้วยตะแกรงที่มีขนาดละเอียดที่สุด เพื่อลดขนาดของเมล็ดแป้งให้เล็กลง ซึ่งมีผลต่อเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบเพื่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ดี
2. ควรศึกษาอัตราการพองตัวของแป้งจากเมล็ดขนุนเพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการทดแทนแป้งมันสำปะหลังซึ่งมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบ
3. ควรศึกษาการเติมส่วนผสมอื่นๆ เพิ่มเติม เช่น พริกไทย ผงปรุงรสต่างๆ เพื่อให้มีรสชาติเป็นที่ยอมรับมากขึ้น

บรรณานุกรม

กิ่งกาญจน์ พรหมใจ. 2545. การศึกษาคุณสมบัติของแป้งเมล็ดขนุนเพื่อใช้ในคุกกี้. กรุงเทพฯ : ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 42 น.

คณาจารย์ภาควิชาพืชไร่นา. 2542. “พืชสมุนไพรชาเขียว”. ห้องสมุดความรู้ทางการเกษตร. แหล่งที่มา : <http://www.ku.ac.th> , 26 สิงหาคม 2547

คณาจารย์ภาควิชาพืชไร่นา. 2546. “พืชสมุนไพร”. ห้องสมุดความรู้ทางการเกษตร. แหล่งที่มา http://www.kasetshow.com/Vegetable_and_Herbs/, 26 สิงหาคม 2547

งามจิตร จารุพันธ์, 2529. คู่มือการประกอบอาหารนานาชาติ. กรุงเทพฯ : โอ เอส.พรินติ้งเฮ้าส์. 419 น.

ชวนชม จันทรเปารยะ, 2517. การถนอมอาหารภายในบ้าน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว, 215 น.

ณรงค์ นิยมวิทย์, 2526 : วิทยาศาสตร์การประกอบอาหาร. กรุงเทพฯ : ภาควิชาคหกรรมศาสตร์. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 441 น.

นิตยา ปาระมี. 2544 การศึกษาวิธีการทำข้าวเกรียบเหนียว. กรุงเทพฯ : ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 61 น.

นิรมล สุรัสวดี, 2527. ข้าวเกรียบ. รายงานอาหารจากธัญพืชและพืชหัว. ภาควิชาคหกรรมศาสตร์. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 100 น.

นฤดม บุญหลง, 2537. การพัฒนาผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเพื่อเป็นอาหารสัตว์ : ข้าวเกรียบ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรุงเทพฯ : งานวิจัยภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 30 น.

นฤชิต แว่วศรีผ่อง, 2539. การปลูกขมิ้น. กรุงเทพฯ : กลุ่มบัณฑิตอาสา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

“บทความพิเศษพืชสมุนไพร” มติชน, วันพุธที่ 13 กุมภาพันธ์ 2545. น.17 แหล่งที่มา :

<http://www.ku.ac.th> , 26 สิงหาคม 2547

บริษัท นาคาอินเตอร์มีเดีย, 2546. ไม้ผลเศรษฐกิจ. : กรุงเทพฯ . น. 45-50

ผ่องพรรณ แสงสิงห์แก้ว, 2513. การทดสอบและปรับปรุงการทำข้าวเหนียวปลาทูมิกและปลาราคา

อุก. กรุงเทพฯ : รายงานผลการทดลอง. แผนกอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง, 250 น.

“พืชสมุนไพร ชาเขียว” ห้องสมุดความรู้ทางการเกษตร. แหล่งที่มา : <http://www.ku.ac.th> , 26

สิงหาคม 2547

“พืชสมุนไพร” ห้องสมุดความรู้ทางการเกษตร. แหล่งที่มา:[http://www.kasetshow.com/Vegetable_](http://www.kasetshow.com/Vegetable_and_Herbs/)

[and_Herbs/](http://www.kasetshow.com/Vegetable_and_Herbs/), 26 สิงหาคม 2547

พานิช ยศปัญญา, 2542. ขนุนยักษ์ใหญ่แห่งวงการผลไม้. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มติชน, 153 น.

ภาควิชาวิทยาศาสตร์อาหาร, 2523. Snack food. กรุงเทพฯ : เอกสารประกอบนิทรรศการ.

คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : 420 น.

มติชน. 2545 . บทความพิเศษพืชสมุนไพร. มติชน, วันพุธที่ 13 กุมภาพันธ์ 2545. น.17

ลัดดา ทินดวงศ์. 2545 การใช้ข้าวกล้องเพื่อทดแทนกระบวนการผลิตข้าวเหนียว. กรุงเทพฯ :

ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม

เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 38 น.

ศักดิ์สิทธิ์ ศรีวิชัย, 2533. การปลูกขมิ้นโครงการเกษตรชุมชน. (มปท.) กรุงเทพฯ : 158 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศิริลักษณ์ สินธวาลัย, 2522. ทฤษฎีอาหารเล่ม 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 247 น.

เสริมพร ศาครพันธุ์, 2528. อาหาร-ขนม. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พรานนการพิมพ์. 177 น.

หมอชาวบ้าน, 2545. ฉ. 279 : กรุงเทพฯ. น. 28

อภิขญา ชูบัณฑิตกุล, 2542. ข้าวเกรียบหอมแดง. กรุงเทพฯ : ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 47 น.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ชื่อผลิตภัณฑ์ : ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมุนไพร

ชื่อผู้ทดสอบ.....วันที่.....เวลา.....

คำชี้แจง : กรุณาทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างจากซ้าย ไปขวา แล้วประเมินผล
ด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบ โดยรวม โดยให้คะแนนความชอบตัวอย่างและปัจจัย
ที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกรของท่านมากที่สุด ตามคำอธิบายคะแนนความชอบข้างล่างนี้ และกรูณา
บ้วนปากทุกครั้งระหว่างเปลี่ยนตัวอย่าง

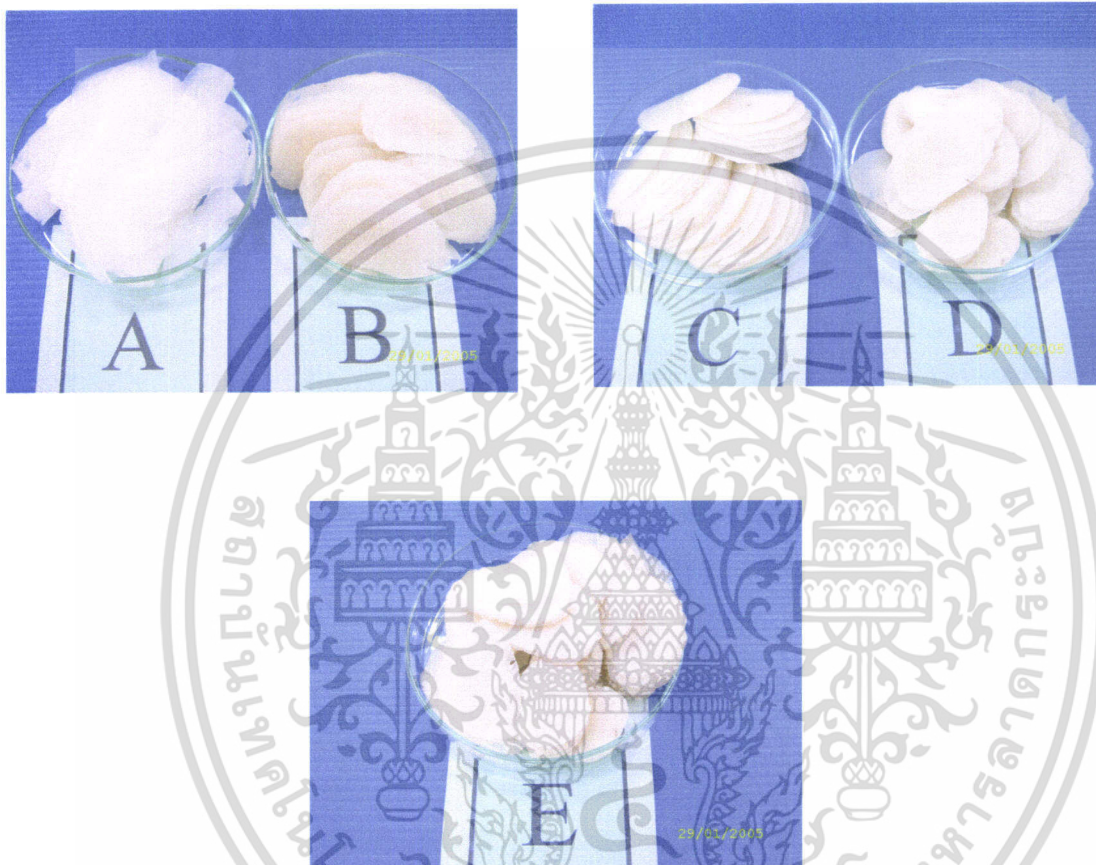
คะแนน	ระดับความชอบ
9	ชอบมากที่สุด
8	ชอบมาก
7	ชอบปานกลาง
6	ชอบเล็กน้อย
5	เฉยๆ
4	ไม่ชอบเล็กน้อย
3	ไม่ชอบปานกลาง
2	ไม่ชอบมาก
1	ไม่ชอบมากที่สุด

รหัสตัวอย่าง
สี
กลิ่น
รสชาติ
เนื้อสัมผัส
ความชอบโดยรวม
ข้อเสนอแนะและวิจารณ์.....

ขอบคุณในความร่วมมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น **อนุรักษ์ สวัสดิ์**
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.



หมายเหตุ : ภาพภาคผนวก ข 7 ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนนก่อนอบและ
อัตราส่วนแป้งมันสำปะหลัง : แป้งเมล็ดขนน

$$A = 1 : 0$$

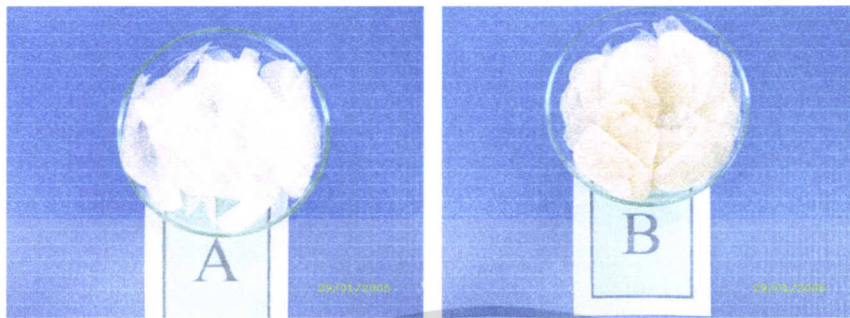
$$B = 1 : 1$$

$$C = 1 : 2$$

$$D = 1 : 3$$

$$E = 1 : 4$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หมายเหตุ : ภาพภาคผนวก ข. 8 ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนหลงอร
อัตราส่วนแป้งมันสำปะหลัง : แป้งเมล็ดขนุน

$$A = 1:0$$

$$B = 1:1$$

$$C = 1:2$$

$$D = 1:3$$

$$E = 1:4$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



A

B

C

หมายเหตุ : ภาพภาคผนวก ข. 9 ข้าวเกรียบจากแป้งเมล็ดขนุนเสริมสมุนไพรร

A = ชาเขียว

B = ดอกคำฝอย

C = กระเพรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้