



ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ขนมขบเคี้ยวจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ผสมสมุนไพร
(Production of fresh herbal snack from feed corn)

จัดทำโดย

นางสาว ภัสนันท์ เลิศพิทักษ์พงษ์ รหัสนักศึกษา 42040160
นางสาว ศิริพัทธ์ อันวารีพงษ์ รหัสนักศึกษา 42040171

โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

Faculty of Agricultural Industry

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

King Mongkut's Institute of Technology
Chaokuntaharn Ladkrabang
Bangkok 10520 Thailand

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
หรือการเผยแพร่ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนมขบเคี้ยวจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ผสมสมุนไพร
(Production of fresh herbal snack from feed corn)



T096599



น.ส. ภัสณีณ เลิศพิทักษ์พงศ์

รหัสประจำตัว 42040160

น.ส. ศิริพัคตร์ อนุวาริพงษ์

รหัสประจำตัว 42040171

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

ป.พ. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

๒๕๔๖

พ.ศ. 2546

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน 96599

รับ เดือน ปี.....

งานไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ขนมขบเคี้ยวจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ผสมสมุนไพร
(PRODUCTION OF FRESH HERBAL SNACK FROM FEED CORN)

โดย

นางสาวภัสณัน เลิศพิทักษ์พงศ์ รหัสประจำตัว 42040160
นางสาวศิริพัชร์ อุนวาริพงษ์ รหัสประจำตัว 42040171

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

.....

2๐ / ๖๓ / 4๘

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

(ผศ.ดร.กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นางสาวกัญฉณ เลิศพิทักษ์พงศ์ และ นางสาวศิริพัทธ์ อนุวาริพงษ์.2546 : ขนมอบเคี้ยวจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ผสมสมุนไพร (Production of fresh herbal snack from feed corn).

ภาควิชา อุตสาหกรรมเกษตร สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.กิตติพงษ์ ห่วงรัญษ์

บทคัดย่อ

จากการทดลองผลิตขนมอบเคี้ยวจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ผสมสมุนไพร โดยใช้สมุนไพร 6 ชนิด ในปริมาณที่ต่างกัน โดยใช้ ต้นหอม กระเพรา โหระพา และผักชีฝรั่ง คือ 0 10 15 และ 20% สาระแทนใช้ในปริมาณ 0 15 20 และ 25% ส่วนพริกชี้ฟ้าแดงใช้ในปริมาณ 0 2 4 และ 6% ของน้ำหนักข้าวโพดบด พบว่าปริมาณสมุนไพรบดที่ผสมลงในขนมอบเคี้ยวแล้วทำให้ผู้บริโภคยอมรับคือ ต้นหอม โหระพา ผักชีฝรั่งปริมาณ 15% กระเพราปริมาณ 10% สาระแทนปริมาณ 25% และพริกปริมาณ 4%

กัญฉณ...เลิศพิทักษ์พงศ์

(นางสาวกัญฉณ เลิศพิทักษ์พงศ์)

ศิริพัทธ์...อนุวาริพงษ์

(นางสาวศิริพัทธ์ อนุวาริพงษ์)

.....

(ผศ.ดร.กิตติพงษ์ ห่วงรัญษ์)

20 5.46

.....

ลายมือชื่อนักศึกษา

ลายมืออาจารย์ที่ปรึกษา

วัน/เดือน/ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปัญหาพิเศษในหัวข้อเรื่อง ขนมอบเกี่ยวข้องกับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ผสมสมุนไพร สามารถสำเร็จลุล่วงด้วยดีด้วยความอนุเคราะห์จากหลายท่าน ทางคณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ผศ.ดร. กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์ ซึ่งได้กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ และสละเวลาอันมีค่าช่วย แนะนำให้คำปรึกษาชี้แนะแนวทางในการทำปัญหาพิเศษ รวมทั้งแก้ไขรายงานฉบับนี้ให้ถูกต้อง สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.วรรณมา ตั้งเจริญชัย และ อ.นภัสรพี เหลืองสกุล ซึ่งกรุณาเป็น อาจารย์กรรมการในการจัดทำปัญหาพิเศษ และให้คำแนะนำในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ บิคา มารดา ที่คอยให้กำลังใจและกำลังใจทรัพย์ ทำให้การทำปัญหาพิเศษ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบคุณพี่ธงชัย พี่วรรณวรงค์ ที่ให้คำปรึกษา และคอยช่วยเหลือด้วยดี เสมอมา ขอขอบคุณเพื่อนๆ น้องๆ ที่ให้การช่วยเหลือเป็นผู้ชมที่ดี และให้กำลังใจในการทำงาน

คณะผู้จัดทำ

20 มีนาคม 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูปภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์	2
2.1 ข่าว โศค	2
2.2 สมุนไพร	4
2.3 อาหารขบเคี้ยว	10
บทที่ 3 วัตถุประสงค์ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง	12
3.1 วัตถุประสงค์	12
3.2 สารเคมี	12
3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์	12
3.4 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง	13
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	14
4.1 การใช้ต้นหอมบด	14
4.2 การใช้ใบกระเพราบด	15
4.3 การใช้ใบโหระพาบด	16
4.4 การใช้ผักชีฝรั่งบด	18
4.5 การใช้สะระแหน่บด	19
4.6 การใช้พริกชี้ฟ้าแดงบด	20
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	22
เอกสารอ้างอิง	23
ภาคผนวก ก แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส	25
ภาคผนวก ข การคำนวณทางสถิติ	26
ประวัติผู้เขียน	39

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	แสดงองค์ประกอบทางเคมีของส่วนต่างๆ ของเมล็ดข้าวโพด	3
4.1	แสดงค่าเฉลี่ยการแตกและการขยายตัวของขนมขบเคี้ยวจากข้าวโพด เลี้ยงสัตว์ผสมต้นหอมบดในปริมาณต่างกัน	14
4.2	แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ ของขนมขบเคี้ยวจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ผสมต้นหอมบดในปริมาณต่างกัน	14
4.3	แสดงค่าเฉลี่ยการแตกและการขยายตัวของขนมขบเคี้ยวจากข้าวโพดเลี้ยง สัตว์ผสมใบกระเพราบดในปริมาณต่างกัน	15
4.4	แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ ของ ขนมขบเคี้ยวจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ผสมใบกระเพราบดในปริมาณต่างกัน	16
4.5	แสดงค่าเฉลี่ยการแตกและการขยายตัวของขนมขบเคี้ยวจากข้าวโพดเลี้ยง สัตว์ผสมใบโหระพาบดในปริมาณต่างกัน	17
4.6	แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ ของ ขนมขบเคี้ยวจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ผสมใบโหระพาบดในปริมาณต่างกัน	17
4.7	แสดงค่าเฉลี่ยการแตกและการขยายตัวของขนมขบเคี้ยวจากข้าวโพดเลี้ยง สัตว์ผสมผักชีฝรั่งบดในปริมาณต่างกัน	18
4.8	แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ ของ ขนมขบเคี้ยวจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ผสมผักชีฝรั่งบดในปริมาณต่างกัน	18
4.9	แสดงค่าการแตกหักและการขยายตัวของขนมขบเคี้ยวจากข้าวโพดเลี้ยง สัตว์ผสมใบสะระแหน่บดในปริมาณต่างกัน	19
4.10	แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ ของ ขนมขบเคี้ยวจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ผสมใบสะระแหน่บดในปริมาณต่างกัน	19
4.11	แสดงค่าการแตกหักและการขยายตัวของขนมขบเคี้ยวจากข้าวโพดเลี้ยง สัตว์ผสมพริกชี้ฟ้า แดงบดในปริมาณต่างกัน	20
4.12	แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ ของ ขนมขบเคี้ยวจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ผสมพริกชี้ฟ้าแดงบดในปริมาณต่างกัน	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

	หน้า	
รูปที่ 2.1	แสดงลักษณะข้าวโพด	2
รูปที่ 2.2	แสดงลักษณะต้นหอม	6
รูปที่ 2.3	แสดงลักษณะกระเพรา	7
รูปที่ 2.4	แสดงลักษณะโหระพา	8
รูปที่ 2.5	แสดงลักษณะผักชีฝรั่ง	8
รูปที่ 2.6	แสดงลักษณะสะระแหน่	9
รูปที่ 2.7	แสดงลักษณะพริกชี้ฟ้าแดง	10



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ประเทศไทยมีการปลูกข้าวโพดเพิ่มมากขึ้น ซึ่งในปี 2545 มีเนื้อที่ปลูกข้าวโพดรวมทั้งประเทศ 7,897 ล้านไร่ เพิ่มขึ้นจากปี 2544 ประมาณ 28,292 ไร่ หรือ 0.7% (www.feedusers.com, 2545) เนื่องจากกำลังมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศ เดือนตุลาคม 2545 มีการส่งออกข้าวโพด 48,461 ตัน เพิ่มขึ้นจาก 38,103 ตันของเดือนตุลาคม 2544 27.188% (www.doac.go.th, 2545) แต่ข้าวโพดมีราคาค่อนข้างต่ำและมีความแปรปรวนของตลาดในต่างประเทศ จึงมีการส่งเสริมให้มีการแปรรูปเป็นเครื่องอุปโภคบริโภคภายในประเทศเพื่อช่วยทำให้ข้าวโพดมีราคาสูงขึ้น ประกอบกับอาหารว่างประเภทฟองกรอบเป็นที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย และแป้งข้าวโพดมีคุณสมบัติในการพองตัวเช่นเดียวกับแป้งจากธัญพืชอื่นๆ แต่ลักษณะการพองตัวจะน้อยกว่า เนื่องจากมีส่วนประกอบของโปรตีนอยู่ด้วย ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากข้าวโพดบดที่เหมาะสมในการนำมาทำอาหารว่างประเภทฟองกรอบคือ ทอทิลลาชิพ (tortilla chip) เพราะเป็นผลิตภัณฑ์จากข้าวโพดบดที่ได้รับความนิยมในตลาดอเมริกาและนำเข้าสู่ประเทศไทยในราคาที่สูงมาก

สมุนไพรไทยนั้นมีอยู่หลากหลายชนิดและมีคุณประโยชน์หลายประการ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วสามารถนำมาใช้เป็นส่วนประกอบในการปรุงอาหารเพื่อให้ได้กลิ่นรสที่ดี นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ต่อสุขภาพ เช่น เป็นยารักษาโรค เป็นการเพิ่มเส้นใยอาหารซึ่งมีผลต่อการขับถ่าย ช่วยลดการเป็นมะเร็งลำไส้ใหญ่ ลดปริมาณคอเลสเตอรอล เป็นต้น

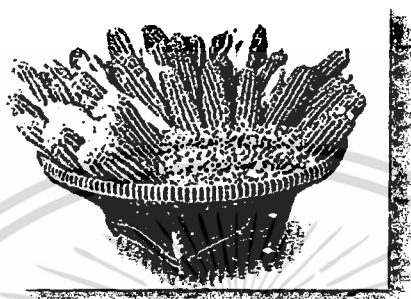
จากสาเหตุดังกล่าวจึงได้มีการนำสมุนไพรชนิดต่างๆ มาผสมในขนมขบเคี้ยวจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อเพิ่มกลิ่นรสให้กับผลิตภัณฑ์เพื่อเป็นการส่งเสริมการนำสมุนไพรไทยมาใช้ประโยชน์มากขึ้น ซึ่งนอกจากจะเป็นประโยชน์ทางการค้าแล้วยังเป็นผลดีต่อสุขภาพของผู้บริโภคอีกด้วย

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาชนิดและปริมาณของสมุนไพรเพื่อให้กลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

บทที่ 2 วารสารปริทัศน์

2.1 ข้าวโพด



รูปที่ 2.1 ข้าวโพด

ที่มา : www.moc.go.th (2546)

ข้าวโพดเป็นพืชในวงศ์ Gramineae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Zea mays L.* ข้าวโพดนับเป็นพืชสำคัญอันดับสามของโลกรองจากข้าวสาลีและข้าว ข้าวโพดใช้เป็นอาหารของทั้งคนและสัตว์ แม้ส่วนใหญ่จะใช้เป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ แต่ประชากรของประเทศต่าง ๆ หลายประเทศในอเมริกาใต้ แอฟริกา ฟิlipปินส์ และอินเดีย กินข้าวโพดไร่เป็นอาหารโดยตรง นอกจากนี้เมล็ดข้าวโพดสามารถใช้ทำเป็น ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น แป้ง น้ำตาล น้ำมัน และผลิตภัณฑ์ทางเคมีอื่น ๆ นอกจากเมล็ดแล้ว ส่วนลำต้นและใบยังสามารถใช้เลี้ยงสัตว์ได้อีกด้วย เมล็ดข้าวโพดเป็นส่วนประกอบสำคัญในอาหารเข้มข้นสำหรับ ปศุสัตว์ โดยที่จะมีเมล็ดข้าวโพดราว 58% (จริยา, 2542)

ข้าวโพดมีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกาใต้ ปัจจุบันปลูกกันมากในแถบทวีปอเมริกา สำหรับข้าวโพดที่เป็นเศรษฐกิจของโลกในปัจจุบัน ได้แก่ ข้าวโพดไร่ใช้เลี้ยงสัตว์ซึ่งมี 2 ชนิดคือ ข้าวโพดไร่ชนิดหัวนุบ (dent corn) ปลูกแพร่หลายในสหรัฐอเมริกา และข้าวโพดไร่ชนิดหัวแข็ง (flint corn) ปลูกกันมากในยุโรป เอเชีย อเมริกากลาง และอเมริกาใต้ ในประเทศไทยมีการปลูกข้าวโพดไร่ชนิดหัวนุบ กันมาช้านาน ได้แก่ พันธุ์แก้วเดมาลา ซึ่งต่างประเทศต้องการ ไปเป็นอาหารสัตว์ (จริยา, 2542) สำหรับองค์ประกอบทางเคมีของส่วนต่างๆ ของเมล็ดข้าวโพดได้แสดง ไว้ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 องค์ประกอบทางเคมีของส่วนต่าง ๆ ของเมล็ดข้าวโพด

โครงสร้าง	ปริมาณ (%)	องค์ประกอบ (%)				
		แป้ง	โปรตีน	ไขมัน	น้ำตาล	เถ้า
เปลือกหรือรำ	5.3	7.3	3.7	1.0	0.3	0.8
กัษะ	11.5	8.2	18.8	34.5	10.8	10.1
เอนโคสเปิร์ม	82.3	86.4	9.4	0.8	0.6	0.3
ข้าว	0.8	5.3	9.1	3.8	1.6	1.6
ทั้งเมล็ด	100	71.5	10.3	4.8	2.0	1.4

ที่มา : ฌรงค์ (2538)

2.1.1 ชนิดของข้าวโพด (จรรยา, 2542)

1. ข้าวโพดไร่ชนิดหัวแข็ง เป็นข้าวโพดที่เมล็ดมีลักษณะกลมแข็งใส เมื่อแห้งจะไม่บวม เพราะขอบนอกเป็นแป้งแข็งแต่ภายในเป็นแป้งนุ่ม เป็นพันธุ์ที่กสิกรในประเทศเรากำลังนิยมปลูกกันมากที่สุดในขณะนี้ เพราะเป็นข้าวโพดที่มีน้ำหนักดี อายุสั้น ไม่ค่อยดูความชื้นเมื่อแห้งจัดเหมาะสำหรับปลูกในที่ที่มีความชื้นสูง ตลาดในต่างประเทศปัจจุบันมีความต้องการมาก พันธุ์ที่นิยมปลูกขณะนี้คือ พันธุ์แก้วมอลา พันธุ์วัดโบสถ์ เป็นต้น

2. ข้าวโพดไร่ชนิดหัวบวม เป็นข้าวโพดที่เมล็ดเมื่อแก่แล้วจะบวมตรงกลางเมล็ดและมีสีขาว เพราะมีปริมาณของแป้งมาก ขนาดของฝักค่อนข้างใหญ่กว่าชนิดแรก แต่แน่นน้อยกว่า ดังนั้น น้ำหนักต่อถังจึงน้อยกว่า พันธุ์นี้นิยมปลูกกันมากในสหรัฐอเมริกา ในประเทศไทยแต่ก่อนก็มีผู้นิยมปลูกมาก เช่น พันธุ์นิโคลสันเซล โลเด็นท์ แมคซิกกันจูน ดิกซีและพันธุ์ปากช่อง เป็นต้น ส่วนมากเป็นพันธุ์ที่นำมาจากต่างประเทศ การปลูกในรุ่นหลัง ๆ จึงให้ผลสู้ข้าวโพดไร่ชนิดหัวแข็งไม่ได้ และพ่อค้าไม่นิยมรับซื้อ จึงมีผู้ปลูกน้อยลง

3. ข้าวโพดข้าวเหนียว เป็นข้าวโพดที่มีแป้งคล้ายมันสำปะหลัง ฝักสดเมื่อต้มจะมีรสหวานมันเป็นเมือกคล้ายข้าวเหนียว ปัจจุบันมีปลูกเกือบทุกภาค เช่น พันธุ์เทียน พันธุ์ข้าวเหนียวหรือพันธุ์ตาไล้ในภาคกลาง พันธุ์เทียนเชียงตุงในภาคเหนือ เป็นต้น อายุค่อนข้างสั้น ต้นเล็ก ฝักดก เปลือกหุ้มเมล็ดบาง

4. ข้าวโพดหวาน เป็นข้าวโพดที่ปลูกรับประทานฝักสดโดยเฉพาะ โดยเลือกเก็บในระยะที่ฝักมีน้ำตาลมากที่สุด ไม่อ่อนหรือแก่เกินไป น้ำตาลในเมล็ดข้าวโพดหวานนี้จะเปลี่ยนสภาพเป็นแป้งไปได้โดยง่ายเมื่อปลูกในฤดูที่มีอากาศร้อน ดังนั้นการปลูกข้าวโพดหวานจึงควรปลูก

ฤดูที่มีอากาศหนาวเย็นจึงจะได้ผลดีที่สุด และเมื่อเก็บจากต้นแล้วควรจะต้องรีบรับประทานทันที มิฉะนั้น น้ำตาลภายในเมล็ดจะแปรสภาพเป็นแป้งทำให้รสจืดจืดไป

5. ข้าวโพดคั่ว มีลักษณะเมล็ดเล็ก ผิวภายนอกแข็ง ส่วนภายในเป็นแป้งและอุ่มความชื้นได้มาก เมื่อถูกความร้อน ความชื้นภายในจะขยายตัวเบ่งระเบิดออกทำให้เนื้อภายในพองออกกว่าเดิมหลายเท่า ตามทัศนคติของชาวอเมริกัน ข้าวโพดคั่วที่ดีนั้นจะต้องมีเมล็ดแตกเมื่อคั่วแล้วไม่น้อยกว่า 90% จึงจะจัดว่ารับประทานอร่อย แต่ข้าวโพดคั่วพื้นเมืองของไทยนั้นปลูกกันในแถบจังหวัดภาคกลาง เช่น สระบุรี ลพบุรี นครสวรรค์ พิจิตร เป็นต้น ส่วนมากไม่ใช้พันธุ์ข้าวโพดคั่วอย่างแท้จริง มักเป็นพวกข้าวโพดไร่ชนิดหัวแข็ง ดังนั้นเมื่อคั่วแล้วเมล็ดจะแตกไม่เกิน 50% ทำให้มีเมล็ดที่ไม่แตกปนอยู่มาก

2.2 สมุนไพร

ปัจจุบันสมุนไพรกำลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญอย่างหนึ่งของประเทศซึ่งตลาดต่างประเทศมีความต้องการสูงมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา และประเทศต่าง ๆ ในทวีปยุโรป ซึ่งสมุนไพรไทยส่วนมากไม่สามารถผลิตได้ในประเทศเหล่านี้ อีกทั้งคนส่วนใหญ่นิยมใช้สมุนไพรกันมากในลักษณะการผลิตเป็นอาหารสุขภาพ เป็นส่วนประกอบในการปรุงอาหารเพื่อให้ได้กลิ่นรสที่ดี เป็นวัตถุดิบเบื้องต้นในการสกัดสารเคมีต่าง ๆ เพื่อใช้ในการผลิตยาแผนปัจจุบันต่อไป ปัจจุบันมีการสนับสนุนส่งเสริมให้มีการปลูกพืชสมุนไพรทั้งชนิดที่มีการรับรองจากทางวิทยาศาสตร์แล้ว และชนิดที่ยังไม่ได้ผ่านการทดลองแต่เคยใช้ได้ผลกันมาแต่โบราณ สำหรับในประเทศไทยนั้น มีสมุนไพรที่สำคัญหลายชนิดที่ตลาดต่างประเทศต้องการ สมุนไพรไทยจึงเป็นสินค้าออกที่สำคัญกลุ่มหนึ่ง อย่างไรก็ตาม การผลิตสมุนไพรของไทยส่วนใหญ่ใช้วิธีเก็บมาจากป่าธรรมชาติมากกว่าจะทำการเพาะปลูกเป็นการค้า แต่ก็ยังมีบางชนิดที่เพาะปลูกกันมากและเป็นที่ยุติในทางการค้า แนวโน้มความต้องการของตลาดภายในประเทศและตลาดต่างประเทศมีสูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัจจุบันมูลค่าทางการค้าของพืชสมุนไพรของโลกมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้ศักยภาพการตลาดพืชสมุนไพรดีและมีช่องทางที่จะขยายการเพาะปลูกต่อไปได้

2.2.1 องค์ประกอบทางเคมีของสมุนไพร (รุ่งรัตน์, 2525)

1. อัลคาลอยด์ (alkaloid) เป็นสารที่มีรสขม มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ มีคุณสมบัติเป็นด่าง เมื่ออยู่ในรูปของเกลือจะละลายน้ำได้ แต่ถ้าอยู่ในรูปของด่างจะละลายในตัวทำละลายซึ่งละลายไขมันได้ดี เช่น คลอโรฟอร์ม อีเทอร์ เป็นต้น

2. ไกลโคไซด์ (glycoside) เป็นสารประกอบซึ่งมี 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นน้ำตาลและส่วนที่ไม่ใช่น้ำตาล การที่มีน้ำตาลมาเกาะทำให้สารนั้นสามารถละลายน้ำได้ดีขึ้น ส่วนที่ไม่ใช่น้ำตาลเป็นสารพวกอินทรีย์เคมีซึ่งมีสูตร โครงสร้างและฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาแตกต่างกันออกไปเช่น ถ้าเป็น

antroquinone จะมีฤทธิ์เป็นยาถ่าย ถ้าเป็นสเตอรอยด์ (steroid) หรือไตรเทอพีน (triterpene) จะมีฤทธิ์ลดการอักเสบหรือขยายหลอดเลือด เป็นต้น

3. น้ำมันหอมระเหย (essential oil) เป็นสารที่มีอยู่ทั่วไปในพืช โดยทั่วไปมีกลิ่นหอม เป็นส่วนผสมของสารเคมีหลายชนิด ประเภท terpene มักมีฤทธิ์ขับลม สารเหล่านี้หลายชนิดใช้ปรุงแต่งอาหาร บางชนิดมีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียด้วย

4. แทนนิน (tannin) เป็นสารประกอบที่พบในพืชทั่วไป มีรสฝาด มีฤทธิ์เป็นกรดอ่อนสามารถตกตะกอนโปรตีน เมื่อถูกกับเกลือคลอไรด์ของเหล็กจะให้สีเขียว น้ำเงิน หรือดำ เนื่องจากมี รสฝาดจึงใช้บรรเทาอาการท้องร่วงและยังมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรียด้วย

5. กัม (gum) เป็นของเหนียวที่พบในพืชบางชนิดเมื่อกรีดหรือทำให้พืชนั้นเป็นแผล ซึ่งบางชนิดใช้เป็นยา

6. ลาเทกซ์ (latex) เป็นยางสีขาวเหมือนน้ำมัน ประกอบด้วยแป้ง กัม เรซิน และสารอื่น บางชนิดมีสารเคมีซึ่งเมื่อรวมกับสารบางตัวใช้เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์ยาต้านการอักเสบ

7. สเตอรอยด์ (steroid) เป็นสารประกอบในพืชที่ละลายได้ดีในไขมัน หรือตัวทำละลายที่ละลายไขมันได้ สารในกลุ่มนี้บางตัวใช้เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์ยาต้านการอักเสบ

8. ซาโปนิน (saponin) เป็นสารประเภทไกลโคไซด์ (glycoside) อาจเป็นสเตอรอยด์หรือไตรเทอพีน ซาโปนินมีคุณสมบัติทำให้เม็ดเลือดแดงแตกออก เป็นพิษต่อสัตว์เลือดเย็น

9. ฟลาโวนอยด์ (flavonoid) เป็นสารประกอบของคาร์บอนและออกซิเจน มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาต่างกันเช่น ลดการอักเสบ ขยายหลอดเลือด ทำให้เม็ดเลือดกลายตัว ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย

10. ไซยาโนเจนิกไกลโคไซด์ (cyanogenic glycoside) เป็นสารเคมีที่มีอยู่ในพืช เมื่อถูกย่อยด้วยเอนไซม์เกิดปฏิกิริยาทางเคมีจะให้ไซยาไนด์ซึ่งเป็นพิษต่อร่างกายเนื่องจากไปแย่งจับเม็ดเลือดแดง ทำให้เม็ดเลือดแดงไม่สามารถจับกับออกซิเจน สารพวกนี้ทำลายได้โดยง่ายด้วยความร้อน มีอยู่ในพืชบางชนิด เช่น มันสำปะหลัง จึงไม่ควรรับประทานสด

2.2.2 ความสำคัญของพืชสมุนไพร (รุ่งรัตน์, 2525)

1. ใช้ในการทำยา
2. ใช้เป็นวัตถุดิบเบื้องต้นในการสกัดสารเคมีต่าง ๆ เพื่อใช้ในการผลิตยาต่อไป
3. ใช้ในการปรุงแต่งรส กลิ่น สีของอาหาร
4. ใช้เป็นอาหาร
5. ใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น เครื่องดื่ม เครื่องสำอาง และอาหาร

2.2.3 ข้อดี (ประโยชน์) ของสมุนไพร (รุ่งรัตน์, 2525)

1. เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่แล้ว
2. มีความปลอดภัยในการใช้ เนื่องจากสมุนไพรส่วนมากมีฤทธิ์อ่อน ไม่ค่อยมีพิษมีภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ประหยัด ราคาถูก
4. เหมาะสำหรับผู้ที่อยู่ห่างไกลทุรกันดาร
5. ไม่ต้องกลัวปัญหาการขาดแคลนยา
6. เป็นพืชเศรษฐกิจ ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการซื้อยา

2.2.4 ข้อเสีย (โทษ) ของสมุนไพร (รุ่งรัตน์, 2525)

1. เป็นการยากที่จะเลือกใช้สมุนไพรให้ถูกชนิด เนื่องจากพืชมีอยู่มากมายและบางชนิดก็มีลักษณะคล้ายคลึงกันมาก ดังนั้นก่อนที่จะใช้พืชสมุนไพรต้องมีความมั่นใจว่าเป็นพืชตามที่ต้องการจริงๆ จึงจะเกิดประโยชน์ในการบำบัดโรคภัยไข้เจ็บได้

2. เป็นการยากที่จะเลือกใช้สมุนไพรให้ถูกขนาด ถูกสัดส่วน

3. การเตรียมยาค่อนข้างยุ่งยาก กล่าวคือ อาจต้องใช้พืชสมุนไพรหลายชนิดในการเตรียมยาครั้งหนึ่งๆ

4. เห็นผลในการรักษาช้า
5. พืชสมุนไพรบางชนิดอาจก่อให้เกิดผลข้างเคียงต่อผู้ใช้ ฉะนั้นจึงมีข้อจำกัดในการใช้

2.2.5 แนวทางในการพิจารณาคัดเลือกสมุนไพร (รุ่งรัตน์, 2525)

1. เป็นสมุนไพรที่รู้จักกันเป็นส่วนใหญ่
2. มีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์รับรองการใช้
3. คำนึงถึงการที่จะหาเมล็ดหรือกิ่งพันธุ์ได้ง่าย

2.2.6 สมุนไพรที่นำมาใช้ทดลองผสมในขนมขบเคี้ยวจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

2.2.6.1 ต้นหอม (รุจินาด, 2541)



รูปที่ 2.2 ต้นหอม

ที่มา : www.naichef.net (2546)

วงศ์ Alliaceae

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Allium ascalonicum* Linn.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ต้นหอมมีถิ่นกำเนิดในตะวันออกกลาง, อิหร่าน, ปากีสถาน สามารถปลูกได้ตลอดปี อายุการเก็บเกี่ยว 30-60 วัน ลักษณะที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวคือ ต้นอวบ ใบเขียว ส่วนที่ใช้บริโภค ต้น ใบ ส่วนที่ใช้ขยายพันธุ์ หน่อ

สรรพคุณ

ใช้แต่งสีแต่งกลิ่น มีคุณค่าทางอาหารคือให้แคลเซียมและฟอสฟอรัสในสัดส่วนที่เหมาะสมกับการดูดซึมของร่างกาย มีเบต้า-แคโรทีนและสารพวกลาโวโนอยด์ ช่วยป้องกันโรคมะเร็ง ต้นหอม 100 กรัม ให้พลังงานแก่ร่างกาย 30 กิโลแคลอรี ประกอบด้วยเส้นใย 2.7 กรัม

2.2.6.2 กระเพรา (รุจิณาถ, 2541)



รูปที่ 2.3 กระเพรา

ที่มา : www.bmnet.benchama.ac.th (2546)

วงศ์ Lamiaceae

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Ocimum tenuiflorum* Linn.

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นพืชล้มลุกขนาดเล็ก ลำต้นและใบมีขนอ่อน ใบมีกลิ่นหอมฉุน รูปร่างรี ขอบใบหยัก ดอกออกเป็นช่อตั้งขึ้น ไปเป็นชั้น ๆ ส่วนเมล็ดเมื่อแก่หรือแห้งจะเป็นสีดำอยู่ข้างในหุ้มด้วยกลีบเลี้ยงของมัน

สรรพคุณ

แก้ปวดท้อง ช่วยขับลม ท้องอืดท้องเฟ้อ ขับเสมหะ เป็นยาเพิ่มน้ำมันในสตรีหลังคลอด ขับน้ำมัน เป็นยารักษากลากเกลื้อน ทำลายพยาธิในลำไส้และลดการบีบตัวของลำไส้ ซึ่งมาจากฤทธิ์ของน้ำมันหอมระเหยในใบกะเพรา โดยกะเพรา 100 กรัม มีน้ำมันหอมระเหยอยู่ประมาณ 0.35 กรัม และประกอบด้วยเส้นใย 4.3 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.6.3 โหระพา (รุจินาถ, 2541)



รูปที่ 2.4 โหระพา

ที่มา : www.doae.go.th (2546)

วงศ์ Lamiaceae

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Ocimum basilicum* Linn.

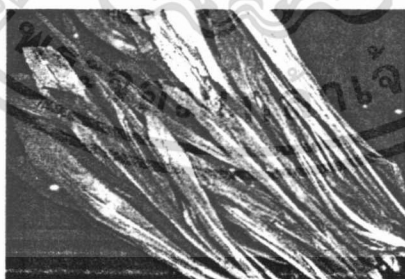
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นพืชพื้นเมืองของอินเดียและเอเชีย แต่กำลังเป็นที่นิยมกันทั่วโลก ในประเทศสหรัฐอเมริกา ไร่สมุนไพร Sycamore Natural Herb Farm มีการจัดเทศกาลโหระพาประจำปี ได้มีการผลิตไอศกรีมโหระพา ข้าวโพดคั่วโหระพา เยลลี่โหระพา โหระพาเป็นพืชปีเดียว มีกลิ่นหอมทั้งต้น ลำต้นตั้งตรงสูง 20-70 เซนติเมตร กิ่งก้านสีม่วง ลักษณะสีเขียว แตกกิ่งก้านสาขามาก มีขนอ่อนนุ่มสั้น ๆ ใบรียาว ออกตรงข้ามกันยาว 2-6 เซนติเมตร กว้าง 1-3.5 เซนติเมตร ปลายใบแหลม

สรรพคุณ

โหระพานั้นมีกลิ่นรสหอม และยังมีคุณสมบัติช่วยในการย่อยอาหาร แก้อาเจียนท้องระบายลม แก้ปวดหัว รักษาโรคโลหิตจาง ป้องกันโรคหัวใจขาดเลือด โหระพา 100 กรัมให้พลังงานแก่ร่างกาย 44 กิโลแคลอรี ประกอบด้วยเส้นใย 3.9 กรัม

2.2.6.4 ผักชีฝรั่ง (รุจินาถ, 2541)



รูปที่ 2.5 ผักชีฝรั่ง

ที่มา : www.naichef.net (2546)

วงศ์ Umbelliferae

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Eryngium foetidum* Linn.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

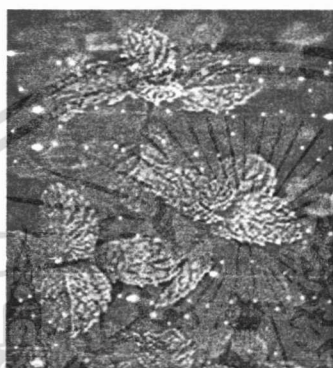
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นพืชพื้นเมืองจากอเมริกาใต้ นำมาปลูกและแพร่หลายในเมืองไทยมานานแล้ว ผักชีฝรั่ง เป็นพืชล้มลุกขนาดเล็ก ส่วนของลำต้นที่ชูขึ้นบนพื้นดินประกอบด้วยใบจำนวนมาก

สรรพคุณ

ส่วนของใบอ่อนและใบที่เจริญเต็มที่ใช้เป็นผักและเครื่องปรุงรส ช่วยขับกลิ่นคาว และปรุงรสชาติให้ดีขึ้น เป็นยาธาตุเจริญอาหาร ผักชีฝรั่งมีรสจืด กลิ่นหอม ผักชีฝรั่ง 100 กรัมให้พลังงานแก่ร่างกาย 32 กิโลแคลอรี ประกอบด้วยเส้นใย 1.7 กรัม

2.2.6.5 สะระแหน่ (รุจินาด, 2541)



รูปที่ 2.6 สะระแหน่

ที่มา : www.cdcnet.moph.go.th (2546)

วงศ์ Labiatae

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Mentha cordifolia* Opiz

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นพืชดั้งเดิมของทวีปยุโรป ปัจจุบันพบได้ในหลายภูมิภาคของโลกทั้งในแถบอบอุ่นและแถบร้อนของทวีปเอเชีย ในเมืองไทยนิยมปลูกเป็นเครื่องเทศและเครื่องยาสมุนไพร สะระแหน่เป็นพืชประเภทไม้เลื้อยคลุมดิน รากเป็นระบบรากฝอย มีรากค้ำ ลำต้นมีขนาดเล็กเลื้อยปกคลุมผิวดิน ใบรูปร่างลักษณะป้อม ๆ ปลายใบแหลม ขอบใบย่น

สรรพคุณ

ขับลม ขับเหงื่อ ช่วยรักษาอาการท้องอืดท้องเฟ้อ บำรุงสายตา ช่วยให้หัวใจแข็งแรง และเนื่องจากมีรสเผ็ด เย็น เมื่อนำมาคั้นเป็นน้ำชาดื่มจะช่วยขับเหงื่อ ระบายความร้อนได้ดีสำหรับผู้ที่มิมีอาการไข้หวัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.6 พริก (รุ่งรัตน์, 2525)



พริกชี้ฟ้าแดง

รูปที่ 2.7 พริกชี้ฟ้าแดง

ที่มา : www.2.doae.go.th (2546)

วงศ์ Solanaceae

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Capsicum frutescens* Linn.

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

พริกมีระบบรากเป็นระบบรากแก้ว ลำต้นสูงประมาณ 1-6 ฟุต เป็นไม้พุ่มล้มลุกเนื้ออ่อน ใบเป็นใบเดี่ยว ผิวใบเรียบ ไม่มีขน มีรูปร่างคล้ายรูปหอกหรือรูปไข่ ส่วนโคนใบกว้างที่สุดและเรียวไปทางปลายใบ ดอกมีลักษณะเป็นดอกเดี่ยวขนาดเล็ก มีสีขาว ผลที่ยังไม่เจริญเต็มที่จะมีสีเขียวเข้ม ครั้นเมื่อเจริญเต็มที่แล้วจะเปลี่ยนเป็นสีแดงและสีเหลือง แต่ละผลจะมีเมล็ดจำนวนมาก

สรรพคุณ

เป็นสมุนไพรที่ใช้ประโยชน์ทางการแพทย์มายาวนาน ผลของพริกมีสรรพคุณขับลม ขับปัสสาวะ แก้ไข้หวัด บรรเทาอาการเจ็บปวด ขับเหงื่อ และช่วยให้เจริญอาหาร มักใช้เป็นเครื่องปรุงรสสำหรับอาหารไทย เนื่องจากมีรสเผ็ด ผลของพริกชี้หนู 100 กรัมให้พลังงานแก่ร่างกาย 55 กิโลแคลอรี ประกอบด้วยเส้นใย 5.2 กรัม

2.3 อาหารขบเคี้ยว (snack foods) (อภิษฎา, 2541)

พจนานุกรมให้คำจำกัดความของคำว่าอาหารขบเคี้ยวไว้ดังนี้ อาหารที่เป็นชิ้นเล็ก ๆ มีขนาดค่อนข้างบาง เป็นอาหารสำหรับมือว่าง ไม่ต้องมีความพิถีพิถันในการเตรียมและรับประทาน อาหารว่างมีการจำหน่ายอย่างกว้างขวางและมีผู้นิยมบริโภคสูง โดยเฉพาะมันฝรั่งแผ่นทอด (potato chip หรือ potato crispy) ถั่วทอดกรอบ ถั่วอบกรอบ (nuts) รวมทั้งคุกกี้และแครกเกอร์ (cookies and crackers) ด้วย อุตสาหกรรมการผลิตอาหารขบเคี้ยวได้ถูกพัฒนาอย่างรวดเร็วทำให้มีผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวหลายชนิดในท้องตลาดปัจจุบัน

เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตอาหารขบเคี้ยวในปัจจุบันนี้สำหรับอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดใหญ่นิยมใช้เครื่อง เอ็กซ์ทรูดเดอร์ (Extruder) กระบวนการผลิตโดยใช้เครื่องจักรประเภทนี้เรียกว่า เอ็กซ์ทรูชัน (Extrusion) กระบวนการดังกล่าวสามารถจำแนกผลิตภัณฑ์ได้เป็น 2 ลักษณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใหญ่คือ การเอ็กซ์ทรูชันเพื่อขึ้นรูปเป็นแผ่นแบน และการเอ็กซ์ทรูชันเพื่อขึ้นรูปเป็นลูกกลม โครงสร้างของอาหารขบเคี้ยวที่เกิดจากการเอ็กซ์ทรูชันจะมีลักษณะเบา ภายในเป็นโพรงอากาศ เพื่อความกรอบของผลิตภัณฑ์ จุดประสงค์หลักของกระบวนการเอ็กซ์ทรูชันคือการลดความชื้นของผลิตภัณฑ์ด้วยแรงดันและความร้อน ดังนั้นหลักการดังกล่าวจึงเป็นพื้นฐานในการแปรรูปอาหารขบเคี้ยวประเภทอื่นอีก อาหารขบเคี้ยวประเภททอดเป็นผลิตภัณฑ์ที่อาศัยหลักการลดความชื้นด้วยความร้อนและความดันสูงด้วยเช่นกัน เนื่องจากพลังงานเกิดจากความร้อนของน้ำมันที่ใช้ในกระบวนการทอดจะดันให้ผลิตภัณฑ์เกิดการพองตัว ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์จะพองตัวได้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับลักษณะของวัตถุดิบที่ใช้ โดยผู้ผลิตจะทำการควบคุมปัจจัยดังกล่าวไว้เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะตามต้องการ จากนั้นน้ำมันร้อนจะเข้าแทนที่ในโพรงอากาศของผลิตภัณฑ์ ความชื้นจะถูกดึงออกไปเนื่องจากความร้อนจากน้ำมัน ดังนั้นหลังจากทอดแล้วผลิตภัณฑ์ต้องผ่านสู่กระบวนการแยกน้ำมันออกจากผลิตภัณฑ์ทอดให้มากที่สุดเพื่อยืดอายุการเก็บ

2.3.1 อาหารขบเคี้ยวประเภททอด (อภิขญา, 2541)

อาหารขบเคี้ยวประเภทนี้มีองค์ประกอบภายในได้หลายชนิด ถึงแม้ว่าผลิตภัณฑ์ขบเคี้ยวในกลุ่มนี้จะเป็นมันฝรั่งทอดกรอบและถั่วกรอบชนิดต่าง ๆ ก็ตาม แต่โดยรวมแล้วอาจกล่าวได้ว่าผลิตภัณฑ์ประเภทนี้มีองค์ประกอบหลักจากธัญพืช ไม่ว่าจะเป็นแป้งจากธัญพืช เช่น แป้งสาลี แป้งข้าวเจ้า หรือใช้เมล็ดธัญพืชโดยตรงเช่น ข้าวกล้อง ข้าวฟ่าง เป็นต้น โดยปกติแล้วอาหารว่างชนิดนี้จะมีไขมันเป็นส่วนประกอบอยู่เสมอ ทั้งนี้ไขมันที่ใช้มีประโยชน์ในการลดความชื้น และมีผลต่อรสชาติของผลิตภัณฑ์ด้วย ตัวอย่างกระบวนการผลิตอาหารว่างประเภทนี้ได้แก่ มันฝรั่งทอดกรอบ ซึ่งสามารถแจกแจงกระบวนการผลิตได้ดังนี้ การล้างทำความสะอาดและปอกเปลือก สไลด์เป็นแผ่นบาง ทำความสะอาดอีกครั้ง ลวกและทำให้แห้งเพื่อเข้าสู่กระบวนการทอดซึ่งเป็นการดึงน้ำออกจากผลิตภัณฑ์ หลังจากทอดแล้วผลิตภัณฑ์จะมีความกรอบมากแต่จะอมน้ำมัน ต้องทำการแยกน้ำมันออกจากตัวผลิตภัณฑ์ด้วยการเหวี่ยงด้วยรอบการเหวี่ยงที่เหมาะสมเพื่อป้องกันการแตกของผลิตภัณฑ์ จากนั้นผลิตภัณฑ์จะถูกทำให้เย็นและบรรจุลงถุง หลังจากนี้แล้วผลิตภัณฑ์จะมีความกรอบมากและแห้งสนิท แล้วทำการบรรจุเป็นชั้นตอนสุดท้าย ผลิตภัณฑ์มันฝรั่งทอดกรอบนี้จะถูกลดความชื้น โดยจากตอนเริ่มต้น 79% เหลือความชื้น 5% และ 95% ของผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่ปราศจากความชื้นแล้วนั้นจะมีปริมาณไขมันคิดเป็น 35-40%

บทที่ 3

วัตถุดิบ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบ

1. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ได้รับความอนุเคราะห์มาจากบริษัทเจริญโภคภัณฑ์เมล็ดภัณฑ์
2. เกลือ ยี่ห้อปรุหงษ์ ชื่อจากตลาดมีนบุรี
3. สมุนไพร
 - ต้นหอม กระเพรา โหระพา ผักชีฝรั่ง สะระแหน่ และพริก ชื่อจากตลาดมีนบุรี

3.2 สารเคมี

1. โซเดียม ไบคาร์บอเนต (Food grade)

3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องชั่งน้ำหนัก Mettler PE 3000
2. เครื่องบดแป้ง (Pin Mill) Retsch,ZM1000,Germany
3. เครื่อง โม่ (Hammer Mill) Hammer Mill,Thailand
4. เครื่องหั่น (Slicer) Severin,Germany
5. เครื่องอบลมร้อน (Tray dryer) Model BWS - 3
6. หม้อน้ำ
7. ถังถัง
8. เครื่องปั่นแห้ง
9. ถาดสแตนเลส
10. เครื่องครัว
11. ผ้ากรอง
12. เทอร์โมมิเตอร์
13. กระบอกตวง
14. บีกเกอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

ศึกษาชนิดและปริมาณของสมุนไพรเพื่อให้อัตราการสกัดในขนมขบเคี้ยว

นำข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มาไม่หยาบด้วยเครื่อง Hammer Mill แล้วบดละเอียดอีกครั้งด้วยเครื่อง Pin Mill จนร่อนผ่านตะแกรงขนาด 60 mesh นำข้าวโพดบด 40% ของส่วนผสมทั้งหมด ผสมสมุนไพรสดที่บดละเอียดลงไป ในปริมาณที่ต่างกันซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของสมุนไพรได้แก่ ต้นหอม กระเพรา โหระพา และผักชีฝรั่ง 10 15 และ 20% สะระแหน่ 15 20 และ 25% และพริก 2 4 และ 6% ของน้ำหนักแป้ง หลังจากนั้นนำมาทำเป็นขนมขบเคี้ยวโดยละลายเกลือและโซเดียมไบคาร์บอเนตในปริมาณ 1.5% ของน้ำหนักแป้งในน้ำปริมาณ 60% ของส่วนผสมทั้งหมด แล้วนำไปผสมกับข้าวโพดบดที่ผสมสมุนไพรแล้ว นวดเป็นเวลา 10 นาที ปั้นเป็นก้อนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว นึ่งเป็นเวลา 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นก้อนแป้งจนสุกแล้ว ทิ้งก้อนแป้งไว้ให้เย็นเป็นเวลา 12 ชั่วโมง ในตู้เย็น หลังจากนั้นนำก้อนแป้งที่ได้มาหั่นด้วยเครื่องหั่น (slicer) เป็นแผ่นบางมีความหนา 1 มิลลิเมตร ทำให้แห้งด้วยเครื่องอบลมร้อน (Tray dryer) โดยใช้อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง นำไปทอดที่อุณหภูมิ 175-200 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 วินาที โดยใช้น้ำมันต่อขนมขบเคี้ยว 30 มิลลิลิตรต่อ 1 กรัม จากนั้นนำมาทดสอบทางด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. วัดเนื้อสัมผัสของขนมขบเคี้ยวด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส TA-XT2I
2. วัดการขยายตัวของขนมขบเคี้ยว (Gutcho, 1973)
3. ทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ด้าน สี กลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม ใช้ผู้ทดสอบ 20 คน

วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของผลการทดลองข้อที่ 7.1 และ 7.2 โดยใช้แผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design (CRD) ส่วนผลการทดลองข้อที่ 7.3 ใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Version 9 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ทดลอง 2 ซ้ำ เลือกชนิดและปริมาณของสมุนไพรที่ผู้บริโภคยอมรับ

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

4. การศึกษาปริมาณของสมุนไพรเพื่อให้เกิดกลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

4.1 การใช้ดินหอมบด

จากการทดลองเพื่อหาปริมาณที่เหมาะสมของดินหอมบดที่ใช้ผสมในขนมขบเคี้ยวจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยใช้ปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 0 10 15 และ 20% เมื่อนำขนมขบเคี้ยวที่ได้มาวัดค่าการแตก วดการขยายตัว และทดสอบทางประสาทสัมผัส ได้ผลการทดลองดังตาราง 4.1 และ 4.2

ตาราง 4.1 ค่าเฉลี่ยการแตกและการขยายตัวของขนมขบเคี้ยวจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ผสมดินหอมบดในปริมาณต่างกัน

ปริมาณดินหอมบด (%)	ค่าการแตก (g.f.) ^{ms}	การขยายตัว (%) ^{ms}
0	1184.28±153.40	62.51±2.41
10	1126.53±79.44	62.33±2.26
15	1119.39±86.96	62.54±2.30
20	1079.50±83.75	63.68±2.21

หมายเหตุ ^{ms}ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตาราง 4.2 ค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ ของขนมขบเคี้ยวจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ผสมดินหอมบดในปริมาณต่างกัน

ปริมาณดินหอมบด(%)	ความเข้มข้นของสมุนไพร	ความชอบด้านสีของสมุนไพร	ความแรงของกลิ่นสมุนไพร	ความชอบด้านกลิ่นสมุนไพร	ความกรอบของขนมขบเคี้ยว ^{ms}	ความชอบด้านเนื้อสัมผัส ^{ms}	การยอมรับรวม ^{ms}
0	2.08±0.89 ^b	2.99±0.87 ^b	1.74±0.75 ^c	2.41±0.70 ^b	3.16±0.97	3.39±0.70	3.31±0.56
10	3.16±0.56 ^a	3.56±0.64 ^a	2.52±0.94 ^b	3.35±0.72 ^a	3.32±0.99	3.39±0.71	3.42±0.77
15	3.31±0.70 ^a	3.54±0.73 ^a	2.92±0.81 ^{ab}	3.23±0.54 ^a	3.52±1.02	3.66±0.66	3.75±0.56
20	3.54±0.60 ^a	3.29±0.77 ^a	3.14±0.92 ^a	3.25±0.80 ^a	3.40±0.95	3.46±0.77	3.61±0.86

หมายเหตุ ตัวอักษรเดียวกันในแนวดิ่งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการวัดเนื้อสัมผัสด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัสและการวัดการขยายตัวพบว่าการใช้ดินหอมบดในปริมาณแตกต่างกันไม่มีผลทำให้ค่าการแตกและการขยายตัวของขนมขบเคี้ยวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังตาราง 4.1 ส่วนผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าการใช้ดินหอมบดในปริมาณแตกต่างกันไม่มีผลทำให้ความกรอบ ความชอบด้านเนื้อ

สัมผัส และการยอมรับรวมของขนมอบเคี้ยวแตกต่างกัน แต่ทำให้ความเข้มข้น ความชอบด้านสี ความแรงของกลิ่น และความชอบด้านกลิ่นของสมุนไพรในขนมอบเคี้ยวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยขนมอบเคี้ยวจะมีความแรงของกลิ่นสมุนไพรเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ปริมาณต้นหอมบดเพิ่มมากขึ้น ส่วนความเข้มข้น ความชอบด้านสี และความชอบด้านกลิ่นของสมุนไพรในขนมอบเคี้ยวที่ไม่ผสมแตกต่างจากขนมอบเคี้ยวที่ผสมต้นหอมบด แต่การใช้ปริมาณ ต้นหอมบดเพิ่มขึ้นจะไม่ทำให้ความเข้มข้น ความชอบด้านสี และความชอบด้านกลิ่นของสมุนไพรแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อพิจารณาขนมอบเคี้ยวที่ผสมต้นหอมบดปริมาณ 15 และ 20% พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนลักษณะทางประสาทสัมผัสต่างๆ ไม่ต่างกัน ดังนั้นจึงควรใช้ต้นหอมบดในปริมาณ 15%

4.2 การใช้ใบกระเพราบด

จากการทดลองเพื่อหาปริมาณที่เหมาะสมของใบกระเพราบดที่ใช้ผสมในขนมอบเคี้ยวจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยใช้ปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 0 10 15 และ 20% เมื่อนำขนมอบเคี้ยวที่ได้มา วัดค่าการแตก วัดการขยายตัว และทดสอบทางประสาทสัมผัส ได้ผลการทดลองดังตาราง 4.3 และ 4.4

ตาราง 4.3 ค่าเฉลี่ยการแตกและการขยายตัวของขนมอบเคี้ยวจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ผสมใบกระเพราบดในปริมาณต่างกัน

ปริมาณใบกระเพราบด (%)	ค่าการแตก (g.f.) ^{ms}	การขยายตัว (%) ^{ms}
0	1184.28±153.40	62.51±2.41
10	1074.68±105.53	64.26±3.11
15	1101.41±100.71	63.21±2.35
20	1128.74±84.31	62.49±1.82

หมายเหตุ ^{ms} ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตาราง 4.4 ค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ ของขนมขบเคี้ยวจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ผสมใบกระเพราบดในปริมาณต่างกัน

ปริมาณใบ กระเพราบด (%)	ความเข้มข้น ของ สมุนไพร	ความชอบ ด้านสีของ สมุนไพร ^{ns}	ความแรง ของกลิ่น สมุนไพร	ความชอบ ด้านกลิ่น สมุนไพร	ความกรอบ ของขนมขบ เคี้ยว	ความชอบ ด้านเนื้อ สัมผัส	การยอมรับ รวม ^{ns}
0	1.84±0.80 ^c	3.44±0.56	1.54±0.54 ^f	2.86±0.60 ^b	3.80±0.73 ^{ab}	3.85±0.67 ^{ab}	3.53±0.65
10	3.20±0.55 ^b	3.37±0.70	2.56±0.80 ^b	3.36±0.60 ^a	3.96±0.56 ^a	3.74±0.63 ^a	3.72±0.60
15	3.35±0.55 ^b	3.05±0.97	2.80±0.66 ^b	3.28±0.63 ^a	3.88±0.70 ^a	3.44±0.73 ^{ab}	3.68±0.70
20	3.89±0.61 ^a	2.97±1.04	3.23±0.91 ^a	3.16±0.58 ^{ab}	3.49±0.83 ^b	3.72±0.67 ^b	3.55±0.49

หมายเหตุ ตัวอักษรเดียวกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการวัดเนื้อสัมผัสด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัสและการวัดการขยายตัวพบว่าการใช้ใบกระเพราบดในปริมาณแตกต่างกันไม่มีผลทำให้ค่าการแตกและการขยายตัวของขนมขบเคี้ยวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังตาราง 4.3 ส่วนผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าการใช้ใบกระเพราบดในปริมาณแตกต่างกันไม่มีผลทำให้ความชอบด้านสีของสมุนไพรและการยอมรับรวมแตกต่างกัน แต่ทำให้ความเข้มข้นของสมุนไพร ความแรงของกลิ่นสมุนไพร ความชอบด้านกลิ่นของสมุนไพร ความกรอบ และความชอบด้านเนื้อสัมผัสของขนมขบเคี้ยวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังตาราง 4.4 พบว่าเมื่อใช้ปริมาณใบกระเพราบดเพิ่มขึ้นจะทำให้ความเข้มข้นและแรงของกลิ่นสมุนไพรเพิ่มขึ้น เมื่อพิจารณาขนมขบเคี้ยวที่ผสมใบกระเพราบดปริมาณ 10 และ 15% พบว่าคะแนนความแรงของกลิ่นสมุนไพรไม่แตกต่างกัน ความชอบด้านกลิ่นของสมุนไพรและความกรอบของขนมขบเคี้ยวมีค่าสูงกว่าจากการทดลองอื่นและไม่แตกต่างกันทางสถิติ ดังนั้นจึงควรใช้ใบกระเพราบดในปริมาณ 10%

4.3 การใช้ใบโหระพาบด

จากการทดลองเพื่อหาปริมาณที่เหมาะสมของใบโหระพาบดที่ใช้ผสมในขนมขบเคี้ยวจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยใช้ปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 0 10 15 และ 20% เมื่อนำขนมขบเคี้ยวที่ได้มา วัดค่าการแตก วัดการขยายตัว และทดสอบทางประสาทสัมผัส ได้ผลการทดลองดังตาราง 4.5 และ 4.6

ตาราง 4.5 ค่าเฉลี่ยการแตกและการขยายตัวของขนมขบเคี้ยวจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ผสมใบโพธิ์พาด
บดในปริมาณต่างกัน

ปริมาณใบโพธิ์พาด (%)	ค่าการแตก (g.f.) ^{ms}	การขยายตัว (%) ^{ms}
0	1184.28±153.4	62.51±2.41
10	1276.32±56.95	61.23±1.91
15	1148.76±105.08	64.29±1.44
20	1268.18±71.67	61.18±2.90

หมายเหตุ ^{ms}ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตาราง 4.6 ค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ ของขนมขบเคี้ยวจากข้าว
โพดเลี้ยงสัตว์ผสมใบโพธิ์พาดในปริมาณต่างกัน

ปริมาณใบโพธิ์พาด (%)	ความเข้มข้นของสมุนไพร	ความชอบด้านสีของสมุนไพร	ความแรงของกลิ่นสมุนไพร	ความชอบด้านกลิ่นสมุนไพร ^{ms}	ความกรอบของขนมขบเคี้ยว	ความชอบด้านเนื้อสัมผัส ^{ms}	การยอมรับรวม ^{ms}
0	2.35±0.94 ^c	3.28±0.88 ^a	1.62±0.64 ^c	3.03±0.55	3.82±0.53 ^a	3.58±0.91	3.45±0.67
10	3.30±0.53 ^b	3.24±0.84 ^a	2.49±0.88 ^b	3.21±0.61	3.31±0.84 ^b	3.13±0.74	3.34±0.73
15	3.51±0.60 ^{ab}	3.03±0.84 ^{ab}	2.66±0.80 ^{ab}	3.26±0.62	3.54±0.65 ^{ab}	3.52±0.78	3.49±0.82
20	3.90±0.51 ^a	2.54±0.82 ^b	3.00±1.00 ^a	3.10±0.88	3.48±0.92 ^{ab}	3.27±0.79	3.25±0.83

หมายเหตุ ตัวอักษรเดียวกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการวัดเนื้อสัมผัสด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัสและการวัดการขยายตัวพบว่าการใช้ใบโพธิ์พาดในปริมาณแตกต่างกันไม่มีผลทำให้ค่าการแตกและการขยายตัวของขนมขบเคี้ยวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังตาราง 4.5 ส่วนผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าการใช้ใบโพธิ์พาดในปริมาณแตกต่างกันไม่มีผลทำให้ความชอบด้านกลิ่นของสมุนไพร ความชอบด้านเนื้อสัมผัส และการยอมรับรวมของขนมขบเคี้ยวแตกต่างกัน แต่ทำให้ความเข้มข้นของสมุนไพร ความชอบด้านสีของสมุนไพร ความแรงของกลิ่นสมุนไพร และความกรอบของขนมขบเคี้ยวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังตาราง 4.6 พบว่าเมื่อใช้ปริมาณใบโพธิ์พาดเพิ่มขึ้นจะทำให้ความเข้มข้นและความแรงของกลิ่นสมุนไพรเพิ่มมากขึ้น แต่ความชอบด้านสีของสมุนไพรลดลง เมื่อพิจารณาขนมขบเคี้ยวที่ผสมใบโพธิ์พาดปริมาณ 15 และ 20% ผู้ทดสอบให้ความแรงของกลิ่นสมุนไพรและความกรอบของขนมขบเคี้ยวไม่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงควรใช้ใบโพธิ์พาดในปริมาณ 15%

4.4 การใช้ผักชีฝรั่งบด

จากการทดลองเพื่อหาปริมาณที่เหมาะสมของผักชีฝรั่งบดที่ใช้ผสมในขนมขบเคี้ยวจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยใช้ปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 0 10 15 และ 20% เมื่อนำขนมขบเคี้ยวที่ได้มาวัดค่าการแตก วดการขยายตัว และทดสอบทางประสาทสัมผัส ได้ผลการทดลองดังตาราง 4.7 และ 4.8

ตาราง 4.7 ค่าเฉลี่ยการแตกและการขยายตัวของขนมขบเคี้ยวจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ผสมผักชีฝรั่งบด ในปริมาณต่างกัน

ปริมาณผักชีฝรั่งบด (%)	ค่าการแตก (g.f.)	การขยายตัว (%)
0	1184.28±153.4 ^a	62.51±2.41 ^b
10	895.28±74.41 ^b	69.22±4.30 ^a
15	906.00±62.34 ^b	69.04±3.32 ^a
20	910.34±37.05 ^b	70.32±3.34 ^a

หมายเหตุ ตัวอักษรเดียวกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตาราง 4.8 ค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ ของขนมขบเคี้ยวจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ผสมผักชีฝรั่งบดในปริมาณต่างกัน

ปริมาณผักชีฝรั่งบด(%)	ความเข้มข้นของสมุนไพร	ความชอบด้านสีของสมุนไพร	ความแรงของกลิ่นสมุนไพร	ความชอบด้านกลิ่นสมุนไพร	ความกรอบของขนมขบเคี้ยว	ความชอบด้านเนื้อสัมผัส	การยอมรับรวม
0	1.96±0.95 ^b	3.75±0.52 ^a	1.52±0.61 ^b	3.09±0.61 ^b	3.95±0.58 ^a	4.00±0.56 ^a	3.57±0.76 ^a
10	3.64±0.76 ^a	3.06±0.87 ^b	3.01±0.80 ^a	3.42±0.71 ^a	3.88±0.65 ^{ab}	3.48±0.71 ^b	3.35±0.84 ^{ab}
15	3.66±0.54 ^a	3.29±0.87 ^{ab}	3.07±0.90 ^a	3.55±0.69 ^a	3.48±0.92 ^{bc}	3.51±0.71 ^b	3.68±0.63 ^a
20	3.96±0.58 ^a	2.91±0.83 ^b	3.01±0.78 ^a	3.49±0.54 ^a	3.29±1.12 ^c	2.86±0.85 ^c	3.01±0.84 ^b

หมายเหตุ ตัวอักษรเดียวกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการวัดเนื้อสัมผัสด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัสและการวัดการขยายตัวพบว่าการใช้ผักชีฝรั่งบดในปริมาณแตกต่างกันมีผลทำให้ค่าการแตกและการขยายตัวของขนมขบเคี้ยวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยการขยายตัวจะเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ปริมาณผักชีฝรั่งบดเพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่าการแตกจะลดน้อยลง แต่เมื่อพิจารณาขนมขบเคี้ยวที่ผสมผักชีฝรั่งปริมาณ 10 15 และ 20% พบว่าค่าการแตกและการขยายตัวไม่แตกต่างทางสถิติ ดังตาราง 4.7 ส่วน ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าการใช้ผักชีฝรั่งบดในปริมาณแตกต่างกันมีผลทำให้ลักษณะทางประสาทสัมผัสทุกด้านที่ทดสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังตาราง 4.8 โดยความเข้มข้น ความแรงของกลิ่น และความชอบด้านกลิ่นสมุนไพรของขนมขบเคี้ยวที่ผสมผักชีฝรั่งปริมาณ 10 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ 20% ไม่แตกต่างกัน ส่วนความกรอบ ความชอบด้านเนื้อสัมผัส และการยอมรับรวมของขนมขบเคี้ยวที่ผสมผักชีฝรั่งบดปริมาณ 10 ไม่แตกต่างจาก 15% เมื่อพิจารณาคะแนนการยอมรับรวมของขนมขบเคี้ยวที่ผสมผักชีฝรั่งบดปริมาณ 15% มีค่าสูงกว่าจากการทดลองอื่น ดังนั้น จึงควรใช้ผักชีฝรั่งบดในปริมาณ 15%

4.5 การใช้ใบสะระแหน่บด

จากการทดลองเพื่อหาปริมาณที่เหมาะสมของใบสะระแหน่บดที่ใช้ผสมในขนมขบเคี้ยวจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยใช้ปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 0 15 20 และ 25% เมื่อนำขนมขบเคี้ยวที่ได้มาวัดค่าการแตก วดการขยายตัว และทดสอบทางประสาทสัมผัส ได้ผลการทดลองดังตาราง 4.9 และ 4.10

ตาราง 4.9 ค่าการแตกหักและการขยายตัวของขนมขบเคี้ยวจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ผสมใบสะระแหน่บดในปริมาณต่างกัน

ปริมาณใบสะระแหน่บด (%)	ค่าการแตกหัก (g.f.)	การขยายตัว (%)
0	1184.28±153.40 ^a	62.51±2.41 ^b
15	854.73±53.38 ^b	72.61±1.81 ^a
20	859.96±50.17 ^b	71.45±1.45 ^a
25	857.12±56.27 ^b	72.43±1.93 ^a

หมายเหตุ ตัวอักษรเดียวกันในแนวตั้งแสดงว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตาราง 4.10 ค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ ของขนมขบเคี้ยวจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ผสมใบสะระแหน่บด ในปริมาณต่างกัน

ปริมาณใบสะระแหน่บด (%)	ความเข้มข้นของสมุนไพร	ความชอบด้านสีของสมุนไพร	ความแรงของกลิ่นสมุนไพร	ความชอบด้านกลิ่นสมุนไพร	ความกรอบของขนมขบเคี้ยว	ความชอบด้านเนื้อสัมผัส	การยอมรับรวม
0	2.24±0.87 ^c	3.75±0.75 ^a	2.00±0.94 ^b	2.70±0.93 ^b	4.30±0.44 ^a	4.01±0.65 ^a	3.76±0.99 ^a
15	3.17±0.72 ^b	2.90±0.83 ^{bc}	3.07±0.94 ^a	3.11±0.97 ^{bb}	3.84±0.94 ^b	3.20±1.03 ^b	3.21±0.81 ^b
20	3.78±0.62 ^a	2.56±0.92 ^c	3.14±1.00 ^a	2.96±0.90 ^b	3.74±0.70 ^b	3.29±0.84 ^b	3.12±0.88 ^b
25	4.09±0.68 ^a	3.30±1.09 ^{bb}	3.20±1.20 ^a	3.51±0.96 ^a	3.99±0.48 ^{bb}	3.96±0.84 ^a	4.02±0.74 ^a

หมายเหตุ ตัวอักษรเดียวกันในแนวตั้งแสดงว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการวัดเนื้อสัมผัสด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัสและการวัดการขยายตัวพบว่า การใช้ใบสะระแหน่บดในปริมาณแตกต่างกันมีผลทำให้ค่าการแตกและการขยายตัวของขนมขบเคี้ยวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยการขยายตัวจะเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ปริมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบสระระแห่นบดเพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่าการแตกจะลดน้อยลง แต่เมื่อพิจารณาขนมขบเคี้ยวที่ผสมใบสระระแห่นบดปริมาณ 15 20 และ 25% พบว่าค่าการแตกและการขยายตัวไม่แตกต่างทางสถิติดังตาราง 4.9 ส่วนผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าการใช้ใบสระระแห่นบดในปริมาณแตกต่างกันมีผลทำให้ลักษณะทางประสาทสัมผัสทุกด้านที่ทดสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังตาราง 4.10 โดยความชอบด้านสีของสมุนไพร ความกรอบ ความชอบด้านเนื้อสัมผัส และการยอมรับรวมของขนมขบเคี้ยวที่ไม่ผสมใบสระระแห่นบดไม่แตกต่างจากขนมขบเคี้ยวที่ผสมใบสระระแห่นบดปริมาณ 25% ผู้ทดสอบให้ความชอบด้านกลิ่นสมุนไพรของขนมขบเคี้ยวที่ผสมใบสระระแห่นบดปริมาณ 15 ไม่แตกต่างจาก 25% และเมื่อพิจารณาคะแนนการยอมรับรวมของขนมขบเคี้ยวที่ผสมใบสระระแห่นบดปริมาณ 25% มีค่าสูงกว่าจากการทดลองอื่น ดังนั้นจึงควรใช้ใบสระระแห่นบดในปริมาณ 25%

4.6 การใช้พริกชี้ฟ้าแดงบด

จากการทดลองเพื่อหาปริมาณที่เหมาะสมของพริกชี้ฟ้าแดงบดที่ใช้ผสมในขนมขบเคี้ยวจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยใช้ปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 0 2 4 และ 6% เมื่อนำขนมขบเคี้ยวที่ได้มาวัดค่าการแตก วัดการขยายตัว และทดสอบทางประสาทสัมผัส ได้ผลการทดลองดังตาราง 4.11 และ 4.12

ตาราง 4.11 ค่าการแตกหักและการขยายตัวของขนมขบเคี้ยวจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ผสมพริกชี้ฟ้าแดงบดในปริมาณต่างกัน

ปริมาณพริกบด (%)	ค่าการแตกหัก (g.f.)	การขยายตัว (%)
0	1184.28±153.40 ^b	62.51±2.41 ^a
2	1320.44±46.71 ^a	56.64±3.05 ^b
4	1325.46±59.71 ^a	57.94±3.19 ^b
6	1327.68±58.63 ^a	57.29±4.71 ^b

หมายเหตุ ตัวอักษรเดียวกันในแนวตั้งแสดงว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตาราง 4.12 ค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ ของขนมขบเคี้ยวจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ผสมพริกชี้ฟ้าแดงบดในปริมาณต่างกัน

ปริมาณพริกชี้ฟ้าแดงบด(%)	ความเข้มข้นของสมุนไพร	ความชอบด้านสีของสมุนไพร	ความแรงของกลิ่นสมุนไพร	ความชอบด้านกลิ่นสมุนไพร	ความกรอบของขนมขบเคี้ยว	ความชอบด้านเนื้อสัมผัส	การยอมรับรวม
0	2.17±0.81 ^c	3.50±0.72 ^a	1.78±0.88 ^b	2.80±0.75 ^b	3.84±0.71 ^{ab}	3.86±0.68 ^a	3.72±0.56 ^a
2	3.50±0.62 ^{ab}	3.20±0.77 ^{ab}	2.86±0.64 ^a	3.26±0.43 ^a	3.61±0.78 ^b	3.30±0.79 ^b	3.23±0.65 ^b
4	3.39±0.54 ^b	3.36±0.62 ^{ab}	2.86±0.89 ^a	3.50±0.70 ^a	3.88±0.52 ^{ab}	3.80±0.58 ^a	3.71±0.52 ^a
6	3.78±0.59 ^a	3.05±0.66 ^b	3.09±0.84 ^a	3.57±0.71 ^a	4.16±0.46 ^a	3.82±0.70 ^a	3.88±0.59 ^a

หมายเหตุ ตัวอักษรเดียวกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการวัดเนื้อสัมผัสด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัสและการวัดการขยายตัวของข้าวโพดที่ใช้พริกชี้ฟ้าแดงบดในปริมาณแตกต่างกันมีผลทำให้ค่าการแตกและการขยายตัวของขนมขบเคี้ยวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยค่าการแตกจะเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ปริมาณพริกชี้ฟ้าแดงบดเพิ่มขึ้น ในขณะที่การขยายตัวจะลดน้อยลง แต่เมื่อพิจารณาขนมขบเคี้ยวที่ผสมพริกชี้ฟ้าแดงบดปริมาณ 15 20 และ 25% พบว่าค่าการแตกและการขยายตัวไม่แตกต่างทางสถิติดังตาราง 4.11 ส่วนผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าการใช้พริกชี้ฟ้าแดงบดในปริมาณแตกต่างกันมีผลทำให้ลักษณะทางประสาทสัมผัสทุกด้านที่ทดสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังตาราง 4.12 โดยความแรงของกลิ่นและความชอบด้านกลิ่นของสมุนไพรในขนมขบเคี้ยวที่ไม่ผสมแตกต่างจากขนมขบเคี้ยวที่ผสมพริกชี้ฟ้าแดงบด แต่การใช้ปริมาณพริกชี้ฟ้าแดงบดเพิ่มขึ้นจะไม่ทำให้ความแรงของกลิ่นและความชอบด้านกลิ่นของสมุนไพรแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนความกรอบ ความชอบด้านเนื้อสัมผัส และการยอมรับรวมของขนมขบเคี้ยวที่ไม่ผสมและผสมพริกชี้ฟ้าแดงบดปริมาณ 4 และ 6% ไม่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงควรใช้พริกชี้ฟ้าแดงบดในปริมาณ 4% เพื่อลดต้นทุนในการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองนำสมุนไพรมาสวมรวมกับแป้งเพื่อทำขนมขบเคี้ยวจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ผสมสมุนไพร โดยใช้สมุนไพร 6 ชนิด ในปริมาณที่ต่างกัน คือ ต้นหอม กระเพรา โหระพา และ ผักชีฝรั่งปริมาณ 10 15 และ 20% ระยะเวลาประมาณ 15 20 และ 25% และพริกชี้ฟ้าแดงปริมาณ 2 4 และ 6%ของน้ำหนักแป้ง พบว่าปริมาณสมุนไพรบดที่ผสมลงในขนมขบเคี้ยวแล้วทำให้ผู้บริโภคยอมรับคือ ต้นหอม โหระพา ผักชีฝรั่งปริมาณ 15% กระเพราปริมาณ 10% ระยะเวลาประมาณ 25% และพริกปริมาณ 4%

ข้อเสนอแนะ

1. ข้าวโพดที่บดแล้วควรเก็บในที่แห้ง เพื่อ ไม่ให้เกิดความชื้น
2. ในการขึ้นรูปส่วนผสมที่ผสมเสร็จแล้ว ควรอัดให้แน่น ไม่ให้เกิดโพรงอากาศภายใน เพราะจะทำให้แผ่นขนมขบเคี้ยวที่หันออกมาเกิดช่องว่างตรงกลางแผ่น
3. ควรควบคุมอุณหภูมิในการทอดให้อยู่ระหว่าง 175-200 องศาเซลเซียสตลอดระยะเวลาการทอดและเมื่อทอดเสร็จแล้วควรวางบนตะแกรงเพื่อสะเด็ดน้ำมัน

เอกสารอ้างอิง

จริยา จรรย์านุกูล. 2542. **พืชไร่**. โรงพิมพ์อักษรไทย. กทม. 63.

ชัยยุทธ ต้นประยูร มานิตย์ นาคสมบูรณ์ และ ศักดิ์ชัย ชาแท่น. 2545. **ก๋วยเตี๋ยวผสมสมุนไพร**.

ปัญหาพิเศษ. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ณรงค์ นิยมวิทย์. 2538. **ธัญพืชและพืชหัว**. คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กทม. 154.

ปริศนา สุวรรณารณ. 2539. **ผลิตภัณฑ์ธัญพืชและการตรวจสอบ**. เอกสารประกอบการสอนวิชา

เบเกอรี่เทคโนโลยีและวิชาธัญพืช. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กทม. 1-130.

มานิตย์ วาสุเทพรังสรรค์. 2545. **“ทำได้ไม่จน”**. ไทยรัฐ. 21 มิถุนายน : 7.

รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ. 2525. **พืชเครื่องเทศสมุนไพร**. หน่วยงานพิเศษ กรมการฝึกหัดครู กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร.

รุจิรา อรรถสิทธิ์. 2541. **ผักพื้นบ้าน: ความหมายและภูมิปัญญาของสามัญชนไทย**. กระทรวงสาธารณสุข. กทม.

สำนักงานคณะกรรมการการสาธารณสุขมูลฐาน กระทรวงสาธารณสุข. 2542. **สมุนไพรในงานสาธารณสุขมูลฐาน**. กทม.

สิริพร ธนเสาวภาคย์ พรทิพย์ เจริญธรรมวัฒน์ มาลัย บุญรัตน์กรกิจ และ ปทุมพร ฉิมเอนก. 2539.

ผลของเครื่องเทศและสมุนไพรบางชนิดในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ชนิดใหม่ที่ทำให้เกิดโรคในอาหาร. รายงานผลการวิจัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กทม.

อภิขญา ชูบัณฑิตกุล. 2541. **ข้าวเกรียบหอมแดง**. ปัญหาพิเศษ. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Gutcho M. 1973 . **Prepared Snack Foods**. Noyes Data Cooperation New Jersey: USA.

Smith. O. B. 1974. **Extrusion-cooked snacks in fast growing market**. Cereal Sci.Today 19 (8):312-317.

“กระเพรา”. 2546. [Online]. Available:<http://www.bmnet.denchama.ac.th>

“ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์”. 2545. [Online]. Available:<http://www.fecdusers.com>

“ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์”. 2545. [Online]. Available:<http://www.doae.go.th>

“ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์”. 2546. [Online]. Available:<http://www.moc.go.th>

“ต้นหอม”. 2546. [Online]. Available:<http://www.naichef.net>

“ผักชีฝรั่ง”. 2546. [Online]. Available:<http://www.naichef.net>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

“พริกชี้ฟ้าแดง”. 2546. [Online]. Available:<http://www.2.doae.go.th>

“สระระแห่”. 2546. [Online]. Available:<http://www.cdcnet.moph.go.th>

“โหระพา”. 2546. [Online]. Available:<http://www.doae.go.th>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ชื่อ.....วันที่.....

ผลิตภัณฑ์ ขนมอบเคี้ยวจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ผสมสมุนไพร

คำชี้แจง : กรุณาชิมตัวอย่างและขีดเครื่องหมายเส้นตรง(I)ลงบนเส้นของแต่ละปัจจัยตามที่ท่านรู้สึกได้จากการชิม

1. สี

ความเข้มของสี



ความชอบด้านสี



2. กลิ่น

ความแรงของกลิ่นสมุนไพร



ความชอบด้านกลิ่นสมุนไพร



3. เนื้อสัมผัส

ลักษณะเนื้อสัมผัส



ความชอบทางเนื้อสัมผัส



4. การยอมรับรวม



ข้อเสนอแนะ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
การคำนวณทางสถิติ

ใช้แผนการทดลองแบบ CRD และ RCBD ได้ตาราง ANOVA วิเคราะห์ความแปรปรวนได้ดังนี้

ต้นหอม

ค่าการแตก

	SS	df	MS	F	Sig.
Between Groups	27972.657	3	9324.219	.840	.492
Within Groups	177679.838	16	11104.990		
Total	205652.495	19			

การขยายตัว

	SS	df	MS	F	Sig.
Between Groups	5.712	3	9324.219	.361	.782
Within Groups	84.455	16	11104.990		
Total	90.167	19			

ความเข้มสีของสมุนไพร

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	25.067	3	8.356	19.410	.000
Panel	12.841	19	.676	1.570	.097
Error	24.538	57	.430		
Total	62.446	79			

ความชอบด้านสีของสมุนไพร

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	4.236	3	1.412	2.256	.092
Panel	7.910	19	.416	.665	.836
Error	35.681	57	.626		
Total	47.827	79			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแรงของกลิ่นสมุนไพร

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	22.770	3	7.590	17.635	.000
Panel	31.485	19	1.657	3.850	.000
Error	24.532	57	.430		
Total	78.787	79			

ความชอบด้านกลิ่นของสมุนไพร

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	11.410	3	3.803	8.143	.000
Panel	10.070	19	.530	1.135	.344
Error	26.625	57	.467		
Total	48.105	79			

ความกรอบของขนมขบเคี้ยว

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	1.396	3	.465	.539	.657
Panel	24.184	19	1.273	1.475	.131
Error	49.196	57	.863		
Total	74.776	79			

ความชอบด้านเนื้อสัมผัสของขนมขบเคี้ยว

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	.983	3	.328	.745	.529
Panel	13.453	19	.708	1.611	.085
Error	25.044	57	.439		
Total	39.480	79			

การยอมรับรวม

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	2.333	3	.778	1.411	.249
Panel	5.974	19	.314	.570	.912
Error	31.430	57	.551		
Total	39.737	79			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระเพรา

ค่าการแตก

	SS	df	MS	F	Sig.
Between Groups	32934.984	3	10978.328	.846	.489
Within Groups	207681.255	16	12980.078		
Total	240616.239	19			

การขยายตัว

	SS	df	MS	F	Sig.
Between Groups	10.418	3	3.473	.571	.642
Within Groups	97.301	16	6.081		
Total	107.720	19			

ความเข้มสีของสมุนไพร

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	45.658	3	15.219	46.752	.000
Panel	12.399	19	.653	2.005	.023
Error	18.555	57	.326		
Total	76.612	79			

ความชอบด้านสีของสมุนไพร

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	3.213	3	1.071	1.629	.193
Panel	16.197	19	.852	1.296	.222
Error	37.490	57	.658		
Total	56.900	79			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแรงของกลิ่นสมุนไพร

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	30.988	3	10.329	30.701	.000
Panel	22.370	19	1.177	3.499	.000
Error	19.178	57	.336		
Total	72.536	79			

ความชอบด้านกลิ่นของสมุนไพร

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	2.832	3	.944	2.571	.063
Panel	6.855	19	.361	.983	.493
Error	20.928	57	.367		
Total	30.615	79			

ความกรอบของขนมขบเคี้ยว

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	2.524	3	.841	2.929	.041
Panel	21.757	19	1.145	3.987	.000
Error	16.370	57	.287		
Total	40.651	79			

ความชอบด้านเนื้อสัมผัสของขนมขบเคี้ยว

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	1.850	3	.617	2.071	.114
Panel	17.820	19	.938	3.149	.000
Error	16.975	57	.298		
Total	36.645	79			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การยอมรับรวม

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	.514	3	.171	.761	.521
Panel	15.981	19	.841	3.736	.000
Error	12.831	57	.225		
Total					

โพระพา

ค่าการแตก

	SS	df	MS	F	Sig.
Between Groups	59213.989	3	19737.996	1.838	.181
Within Groups	171818.816	16	10738.676		
Total	231032.806	19			

การขยายตัว

	SS	df	MS	F	Sig.
Between Groups	32.040	3	10.680	2.144	.135
Within Groups	79.714	16	4.982		
Total	111.753	19			

ความเข้มสีของสมุนไพร

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	25.886	3	8.629	18.752	.000
Panel	7.878	19	.415	.901	.583
Error	26.228	57	.460		
Total	59.992	79			

ความชอบด้านสีของสมุนไพร

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	6.922	3	2.307	3.841	.014
Panel	20.478	19	1.078	1.794	.046
Error	34.244	57	.601		
Total	61.644	79			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแรงของกลิ่นสมุนไพร

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	20.486	3	6.829	12.818	.000
Panel	23.674	19	1.246	2.339	.007
Error	30.365	57	.533		
Total	74.525	79			

ความชอบด้านกลิ่นของสมุนไพร

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	.658	3	.219	.752	.526
Panel	18.180	19	.957	3.279	.000
Error	16.633	57	.292		
Total	35.471	79			

ความกรอบของขนมขบเคี้ยว

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	2.751	3	.917	2.736	.052
Panel	23.770	19	1.251	3.733	.000
Error	19.105	57	.335		
Total	45.626	79			

ความชอบด้านเนื้อสัมผัสของขนมขบเคี้ยว

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	2.636	3	.879	1.662	.185
Panel	19.463	19	1.024	1.938	.029
Error	30.133	57	.529		
Total	52.232	79			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การยอมรับรวม

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	.711	3	.237	.488	.692
Panel	16.935	19	.891	1.833	.041
Error	27.716	57	.486		
Total	45.362	79			

ผักชีฝรั่ง

ค่าการแตก

	SS	df	MS	F	Sig.
Between Groups	295455.550	3	98485.183	11.475	.000
Within Groups	137315.968	16	8582.248		
Total	432771.518	19			

การขยายตัว

	SS	df	MS	F	Sig.
Between Groups	189.475	3	63.158	5.436	.009
Within Groups	185.895	16	11.618		
Total	375.369	19			

ความเข้มสีของสมุนไพร

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	49.379	3	16.460	41.225	.000
Panel	17.145	19	.902	2.260	.009
Error	22.758	57	.399		
Total	89.282	79			

ความชอบด้านสีของสมุนไพร

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	8.018	3	2.673	4.585	.006
Panel	13.720	19	.722	1.239	.261
Error	33.227	57	.583		
Total	54.965	79			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแรงของกลิ่นสมุนไพร

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	34.242	3	11.414	37.069	.000
Panel	28.588	19	1.505	4.887	.000
Error	17.551	57	.308		
Total	80.381	79			

ความชอบด้านกลิ่นของสมุนไพร

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	2.507	3	.836	3.246	.028
Panel	16.484	19	.868	3.370	.000
Error	14.674	57	.257		
Total	33.665	79			

ความกรอบของขนมขบเคี้ยว

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	5.969	3	1.990	4.555	.006
Panel	29.403	19	1.548	3.543	.000
Error	24.895	57	.437		
Total	60.267	79			

ความชอบด้านเนื้อสัมผัสของขนมขบเคี้ยว

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	13.202	3	4.401	12.170	.000
Panel	18.302	19	.963	2.664	.002
Error	20.611	57	.362		
Total	52.115	79			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การยอมรับรวม

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	5.191	3	1.730	3.447	.022
Panel	16.084	19	.847	1.686	.066
Error	28.611	57	.502		
Total	49.886	79			

สระแทน

ค่าการแตก

	SS	df	MS	F	Sig.
Between Groups	401070.235	3	133690.078	16.678	.000
Within Groups	128258.107	16	8016.132		
Total	529328.343	19			

การขยายตัว

	SS	df	MS	F	Sig.
Between Groups	353.565	3	117.855	31.640	.000
Within Groups	59.598	16	3.725		
Total	413.163	19			

ความเข้มสีของสมุนไพร

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	39.850	3	13.283	25.866	.000
Panel	11.127	19	.586	1.140	.339
Error	29.272	57	.514		
Total	80.697	79			

ความชอบด้านสีของสมุนไพร

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	15.748	3	5.249	7.476	.000
Panel	22.399	19	1.179	1.679	.068
Error	40.022	57	.702		
Total	78.169	79			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแรงของกลิ่นสมุนไพร

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	19.751	3	6.584	13.875	.000
Panel	52.646	19	2.771	5.839	.000
Error	27.046	57	.474		
Total	99.443	79			

ความชอบด้านกลิ่นของสมุนไพร

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	6.951	3	2.317	4.172	.010
Panel	35.527	19	1.870	3.367	.000
Error	31.657	57	.555		
Total	74.135	79			

ความกรอบของขนมขบเคี้ยว

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	3.492	3	1.164	3.305	.027
Panel	14.071	19	.741	2.102	.016
Error	20.080	57	.352		
Total	37.643	79			

ความชอบด้านเนื้อสัมผัสของขนมขบเคี้ยว

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	11.164	3	3.721	7.496	.000
Panel	26.781	19	1.410	2.839	.001
Error	28.300	57	.496		
Total	66.245	79			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การยอมรับรวม

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	11.151	3	3.717	6.355	.001
Panel	22.816	19	1.201	2.053	.019
Error	33.339	57	.585		
Total	67.306	79			

พริก

ค่าการแตก

	SS	df	MS	F	Sig.
Between Groups	73896.805	3	24632.268	3.018	.061
Within Groups	130588.500	16	8161.781		
Total	204485.305	19			

การขยายตัว

	SS	df	MS	F	Sig.
Between Groups	113.601	3	37.867	3.087	.057
Within Groups	196.236	16	12.265		
Total	309.837	19			

ความเข้มสีของสมุนไพร

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	30.494	3	10.165	29.326	.000
Panel	12.096	19	.637	1.837	.040
Error	19.756	57	.347		
Total	62.346	79			

ความชอบด้านสีของสมุนไพร

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	2.225	3	.742	1.834	.151
Panel	13.754	19	.724	1.790	.047
Error	23.054	57	.404		
Total	39.003	79			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแรงของกลิ่นสมุนไพร

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	20.805	3	6.935	16.382	.000
Panel	26.714	19	1.406	3.321	.000
Error	24.130	57	.423		
Total	71.649	79			

ความชอบด้านกลิ่นของสมุนไพร

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	7.122	3	2.374	5.141	.003
Panel	6.975	19	.367	.795	.703
Error	26.322	57	.462		
Total	40.419	79			

ความกรอบของขนมขบเคี้ยว

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	3.030	3	1.010	2.990	.038
Panel	10.968	19	.577	1.709	.062
Error	19.258	57	.338		
Total	33.256	79			

ความชอบด้านเนื้อสัมผัสของขนมขบเคี้ยว

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	4.174	3	1.391	3.874	.014
Panel	15.975	19	.841	2.341	.007
Error	20.472	57	.359		
Total	40.621	79			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การยอมรับรวม

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	4.678	3	1.559	4.743	.005
Panel	7.092	19	.373	1.136	.343
Error	18.736	57	.329		
Total	30.506	79			



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาวภัสณีณ เลิศพิทักษ์พงษ์ เกิดวันที่ 8 ธันวาคม พ.ศ. 2523 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เมื่อปี พ.ศ.2542 จากโรงเรียนราชินีบน จังหวัดกรุงเทพมหานคร และปี พ.ศ.2546 จบการศึกษาจากภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระดับปริญญาตรีหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต

นางสาวศิริพัทธ์ อนุวาริพงษ์ เกิดวันที่ 26 กันยายน พ.ศ. 2524 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เมื่อปี พ.ศ.2542 จากโรงเรียนสตรีศรีนครปฐมบําเพ็ญ จังหวัดกรุงเทพมหานคร และปี พ.ศ.2546 จบการศึกษาจากภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระดับปริญญาตรีหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้