

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ขนมจีนสุขภาพ

HEALTHY FERMENTED RICE NOODLE (KA-NOM-JEEN)



โดย

นางสาวช่อ บารมี

นายสุรินทร์ ไพรคุ้มครอง

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ปีการศึกษา 2547

ร/ว

25646 ๗

254๗

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 58857

วัน,เดือน,ปี..... 10 กพ. 2549

11คค48๗6
b.....
i.....

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2547

ชื่อเรื่อง	ขนมจีนสุขภาพ
	Healthy Fermented Rice Noodle (Ka – Nom - Jeen)
ชื่อ-สกุล	นางสาวชอุ๋อ บารมี และ นายสุรินทร์ ไพรคุ้มครอง
สาขาวิชา	อุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชา ครุศาสตร์เกษตร
คณะ	ครุศาสตร์อุตสาหกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จินตนา บุญนาค
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์พัชรี ตั้งตระกูล

บทคัดย่อ

การศึกษาดูผลของการเสริมสมุนไพรขมิ้นชัน หญาหวาน และเชริชินในผลิตภัณฑ์ขนมจีน โดยใช้ปริมาณความเข้มข้นที่แตกต่างกัน คือ ขมิ้นชันที่ 0.07 และ 0.15 เปอร์เซ็นต์ หญาหวานที่ 0.15 และ 0.23 เปอร์เซ็นต์ เชริชินที่ 1.6 และ 3.2 เปอร์เซ็นต์ เพื่อศึกษาปริมาณขมิ้นชัน หญาหวาน และเชริชินที่เหมาะสมในการผลิตขนมจีน และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อขนมจีนเสริมขมิ้นชัน และหญาหวาน เพื่อเป็นการเพิ่มคุณค่าทางสารอาหารของขนมจีนให้สูงขึ้น และเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตรอีกด้วย

กระบวนการผลิตขนมจีนเสริมขมิ้นชัน หญาหวาน และเชริชินเริ่มต้นจาก การเตรียมแป้งผสมขมิ้นชัน 0.07 และ 0.15 เปอร์เซ็นต์ ผสมหญาหวาน 0.15 และ 0.23 เปอร์เซ็นต์ และผสมเชริชินที่ระดับ 1.6 และ 3.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และขนมจีนที่ไม่ได้เสริมสมุนไพรดังกล่าว (Control) ผสมน้ำอุ่นนวดให้เข้ากัน โรยเส้นในน้ำเดือดประมาณ 30-60 วินาที ตักเส้นขนมจีนที่ลอยลงน้ำเย็น จับเส้นวางบนถาด นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 และ 60 องศาเซลเซียส นำมาบรรจุใส่ถุง เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 2 สัปดาห์ นำมาตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางเคมี ตรวจสอบการย่อยได้ของเชริชินสำหรับขนมจีนที่เสริมเชริชิน จากนั้นนำไปตรวจสอบทางประสาทสัมผัส

การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ พบว่าลักษณะของขนมจีนที่เสริมขมิ้นชัน และหญ้าหวานจะมีการแตกหักของเส้น และไม่พบสิ่งแปลกปลอมในเส้นขนมจีน ส่วนการคั้นรูปพบว่าขนมจีนที่เสริมขมิ้นชัน และหญ้าหวานจะคั้นตัวได้ช้ากว่าเส้นขนมจีนที่ไม่ได้เสริมสมุนไพรดังกล่าว และการคั้นตัวจะช้ามากขึ้นเมื่อมีการเสริมในปริมาณที่มากขึ้น ใช้ระยะเวลาในการคั้นรูปประมาณ 20 นาที

การตรวจสอบคุณภาพทางเคมี ขนมจีนที่เสริมขมิ้นชัน และหญ้าหวานทุกระดับ พบว่ามีความชื้นไม่เกินมาตรฐานที่ มพข.140/2546 กำหนดไว้ คือ ไม่เกิน 12 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนัก

การตรวจสอบการย่อยได้ของเชริซิน โปรตีนจากไหมในสูตรขนมจีนเสริมเชริซิน พบว่าเอนไซม์ย่อยโปรตีน (Proteinase) สามารถย่อยเชริซินได้

การตรวจสอบทางจุลินทรีย์ ขมิ้นชัน และหญ้าหวาน สามารถยอมรับได้เพราะมาตรฐาน มพข.140/2546 กำหนดไว้ว่า จะต้องไม่พบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเกิน 1×10^3 โคโลนีต่อกรัมของตัวอย่าง แต่ในขนมจีนเสริมขมิ้นชัน และหญ้าหวาน ไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ ไม่พบเชื้อรา

การตรวจสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยวิธีแบบฮีโดนิค (hedonic scale scoring test) เป็นคะแนน 5 ระดับ ผลปรากฏว่า คุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยทั่วไปผู้ทดสอบชิมจะให้การยอมรับขนมจีนที่เสริมขมิ้นชัน 0.07 เปอร์เซ็นต์ และที่เสริมหญ้าหวาน 0.15 เปอร์เซ็นต์ ได้คะแนนการยอมรับเฉลี่ยคือ 3.70 และ 4.00 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างดี ได้คะแนนเฉลี่ยมากกว่าขนมจีนที่เสริมขมิ้นชัน 0.15 เปอร์เซ็นต์ และที่เสริมหญ้าหวาน 0.23 เปอร์เซ็นต์

จากการศึกษาปัญหาพิเศษเรื่องนี้ พบว่าขนมจีนที่เสริมขมิ้นชันที่ระดับ 0.07 เปอร์เซ็นต์ เสริมหญ้าหวาน 0.15 เปอร์เซ็นต์ และที่เสริมเชริซิน 1.6 เปอร์เซ็นต์ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อการผลิตขนมจีนเพื่อสุขภาพได้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษเรื่องนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีความอนุเคราะห์จากหลายๆ ท่านด้วยกัน อันดับแรก คือ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จินตนา บุณนาค ที่ได้กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ และตลอดเวลาอันมีค่าช่วยแนะนำ ให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทางในการทำปัญหาพิเศษ รวมทั้งการแก้ไขรายงานฉบับนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอขอบคุณอาจารย์พัชรี ตั้งตระกูล ที่อนุเคราะห์มาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ขอขอบคุณคุณวุฒินันท์ พิภพสุวรรณ ซึ่งเป็นเจ้าหน้าที่ควบคุมดูแลห้องปฏิบัติการสาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ขอขอบคุณบริษัท ช.เสง (เส้นหมี่ไทย) จำกัด จ.นครปฐม ที่ได้อนุเคราะห์ในเรื่องของแป้งขนมจีนสำเร็จรูปอันเป็นวัตถุดิบหลักในการทำปัญหาพิเศษเรื่องนี้ ขอขอบคุณผู้จัดการบริษัทสปีดคาร์โก้แคร้ จำกัด จ.เชียงใหม่ ที่ได้สนับสนุนในส่วนของการพิมพ์งานปัญหาพิเศษสำเร็จลงได้ด้วยดี

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ บิดา มารดา และพี่ที่อยู่ทางบ้าน ที่คอยให้กำลังใจและให้กำลังใจทรัพย์มาโดยตลอด ขอขอบคุณคณาจารย์ที่คอยประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ น้องๆ ที่ให้คำปรึกษา ให้ความร่วมมือ และคอยช่วยเหลือมาด้วยดีตลอด

สุรินทร์ ไพรคุ้มครอง

ชูช่อ บารมี

มีนาคม 2548

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ช
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 ประวัติของขนมจีน.....	4
2.2 กรรมวิธีการผลิตขนมจีน.....	5
2.3 สมุนไพร.....	11
2.4 ขมิ้นชัน.....	13
2.5 หญ้าหวาน.....	18
2.6 ผงไหม.....	21
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ.....	32
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....	32
3.2 วิธีการ.....	34
3.3 สถานที่ทำการวิจัย.....	41
3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	41
บทที่ 4 ผลวิจัยและวิจารณ์ผล.....	42
4.1 ผลการวิจัย.....	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....	53
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	53
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	55
บรรณานุกรม.....	56
ภาคผนวก.....	58



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ส่วนประกอบของธาตุต่างๆในไฟโบรอิน.....	23
2 ส่วนประกอบของกรดอะมิโนของเชริซินและไฟโบรอิน (กรดอะมิโนเป็นกรัมในโปรตีน 100 กรัม).....	24
3 เปรียบเทียบความชื้นระหว่างอาหารในสภาพสดกับแห้ง.....	28
4 สูตรการทำเส้นขนมจีนเสริมสมุนไพร.....	36
5 สูตรการทำเส้นขนมจีนเสริมหญ้าหวาน.....	36
6 สูตรการทำเส้นขนมจีนเสริมขมิ้นชัน.....	37
7 สูตรการทำเส้นขนมจีนเสริมเชริซิน โปรตีนจากไหม.....	37
8 การคืนรูปของเส้นขนมจีนเพื่อสุขภาพเสริมหญ้าหวานและขมิ้นชัน.....	44
9 แสดงผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมจีนเสริมขมิ้นชัน.....	45
10 ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมจีนเสริมหญ้าหวาน.....	48
11 แสดงค่า pH ของตัวอย่างผลิตภัณฑ์ขนมจีนชนิดต่างๆ.....	50
12 แสดงค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์ขนมจีนชนิดต่างๆ.....	51
13 แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณ โปรตีนในตัวอย่างขนมจีนเสริมผงไหม.....	52
ตารางภาคผนวกที่	หน้า
1 หลักเกณฑ์การให้คะแนนแป้งขนมจีน.....	66
2 หลักเกณฑ์การให้คะแนนขนมจีนแห้ง.....	70
3 ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบความชอบผลิตภัณฑ์ขนมจีนเสริมขมิ้นชันด้านสี.....	74
4 ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ Analysis of variance ของผลิตภัณฑ์ขนมจีนเสริมขมิ้นชันด้านสี.....	75
5 ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบความชอบผลิตภัณฑ์ขนมจีนเสริมขมิ้นชันด้านกลิ่น.....	76
6 ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ Analysis of variance ของผลิตภัณฑ์ขนมจีนเสริมขมิ้นชันด้านกลิ่น.....	77
7 ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบความชอบผลิตภัณฑ์ขนมจีนเสริมขมิ้นชันด้านรสชาติ.....	78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
8 ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ Analysis of variance ของผลิตภัณฑ์ขนมจีน เสริมขมิ้นชั้นด้านรสชาติ.....	79
9 ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบความชอบผลิตภัณฑ์ขนมจีนเสริมขมิ้นชั้นด้านเนื้อสัมผัส.	80
10 ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ Analysis of variance ของผลิตภัณฑ์ขนมจีน เสริมขมิ้นชั้นด้านเนื้อสัมผัส.....	81
11 ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบความชอบผลิตภัณฑ์ขนมจีนเสริมขมิ้นชั้น ด้านความชอบรวม.....	82
12 ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ Analysis of variance ของผลิตภัณฑ์ขนมจีน เสริมขมิ้นชั้นด้านความชอบรวม.....	83
13 ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบความชอบผลิตภัณฑ์ขนมจีนเสริมหญ้าหวานด้านสี.....	84
14 ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ Analysis of variance ของผลิตภัณฑ์ขนมจีน เสริมหญ้าหวานด้านสี.....	85
15 ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบความชอบผลิตภัณฑ์ขนมจีนเสริมหญ้าหวานด้านกลิ่น.....	86
16 ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ Analysis of variance ของผลิตภัณฑ์ขนมจีน เสริมหญ้าหวานด้านกลิ่น.....	87
17 ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบความชอบผลิตภัณฑ์ขนมจีนเสริมหญ้าหวานด้านรสชาติ..	88
18 ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ Analysis of variance ของผลิตภัณฑ์ขนมจีน เสริมหญ้าหวานด้านรสชาติ.....	89
19 ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบความชอบผลิตภัณฑ์ขนมจีนเสริมหญ้าหวานด้าน เนื้อสัมผัส.....	90
20 ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ Analysis of variance ของผลิตภัณฑ์ขนมจีน เสริมหญ้าหวานด้านเนื้อสัมผัส.....	91
21 ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบความชอบผลิตภัณฑ์ขนมจีนเสริมหญ้าหวานด้าน ความชอบรวม.....	92
22 ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ Analysis of variance ของผลิตภัณฑ์ขนมจีน เสริมหญ้าหวานด้านความชอบรวม.....	93

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 การเชื่อมต่อระหว่าง โมเลกุลด้วย amide (peptide link).....	22
2 โครงสร้างแผ่นจีบปีตาแบบ ไมขนานและขนาน.....	24
3 พังแสดงเครื่องอบแห้งแบบตู้ที่ใช้ในอุตสาหกรรม.....	31
4 ขั้นตอนการผลิตเส้นขนมจีนในแผนการทดลองที่ 1.....	34
5 ขั้นตอนการผลิตเส้นขนมจีนในแผนการทดลองที่ 2.....	35
6 ขั้นตอนการผลิตเส้นขนมจีนในแผนการทดลองที่ 3.....	35
7 ขั้นตอนการผลิตเส้นขนมจีนเสริมสมุนไพรหญ้าหวาน / ขมิ้นชัน.....	38
8 ขั้นตอนการผลิตเส้นขนมจีนเสริมเชริซิน โปรตีนจากไหม.....	39
9 รูปภาพขนมจีนที่เสริมหญ้าหวาน ขมิ้นชัน และเชริซิน.....	43

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ขนมจีนเป็นอาหารพื้นบ้านที่มีมาช้านานแล้ว เป็นทั้งอาหารหลัก อาหารว่าง และอาหารสำหรับรับแขกในงานประเพณีต่างๆ ของไทย (ทวีศักดิ์ เกษปทุม , 2547) ที่เป็นเช่นนี้เพราะขนมจีนนั้นรับประทานง่าย เป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรต และสามารถปรุงรสได้หลายแบบ เครื่องปรุงรส อาทิ น้ำยา น้ำเงี้ยว น้ำพริกแกงเผ็ด แกงเจียวหวาน และแกงจืดเหล็ก เป็นต้น ทำให้ได้รสชาติที่ครบครัน (ณรงค์ นิยมวิทย์ , 2538 : 60)

วัตถุดิบหลักในการผลิตขนมจีนคือข้าวเจ้า ซึ่งใช้ปลายข้าวเก่า เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม มีการเพาะปลูกข้าวเป็นหลัก ทำให้ผลผลิตสูงและมีราคาถูก ถึงแม้จะนับข้าวเป็นยุทธปัจจัยและเป็นสินค้าส่งออกที่สร้างรายได้หลักให้กับประเทศมาช้านาน แต่ปัจจุบันการส่งออกข้าวกลับมีปัญหามากมายทั้งเรื่องของกฎเกณฑ์ทางการค้า ตลาดส่งออก มีหน้าข้าสายพันธุ์ข้าวที่เป็นสินค้าดั้งเดิมของไทยกลับถูกต่างชาตินำไปวิจัยและพัฒนาสายพันธุ์คู่แข่งพามิชย์ และเตรียมยื่นจดทะเบียนสิทธิบัตรเพื่อให้มีสิทธิผูกขาดตามกฎหมายคุ้มครองพันธุ์พืช ซึ่งจะส่งผลอย่างใหญ่หลวงต่อตลาดส่งออก และชาวนา ตลอดจนความมั่นคงของประเทศ ทางออกหนึ่งของการเพิ่มอุปสงค์และสร้างมูลค่าเพิ่มให้ข้าว นั่นคือ การแปรรูปให้กลายเป็นสินค้าใหม่ ผลิตภัณฑ์ที่ทำการแปรรูปจากข้าว อาทิ ขนมจีน โดยคุณลักษณะของเส้นขนมจีนที่ผลิตขึ้นมานั้นจะเน้นเฉพาะในด้านความเหนียวของเส้น (โกวิท ขวัญภูมิ , 2532 : 1) มีส่วนผสมเฉพาะข้าวเจ้าซึ่งเป็นแหล่งของสารอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรต และรับประทานได้วันต่อวัน จะเก็บไว้ให้นานวันมิได้

โปรตีนจากไหม จากการวิจัยพบว่า รังไหม ประกอบด้วยโปรตีน 3 ชนิด และกรดอะมิโน 18 ชนิด ที่สำคัญได้แก่ Serine Glycine และ Aspartic acid นอกจากนี้ยังมีกรดอะมิโนอื่น ๆ ที่สำคัญในปริมาณน้อยลงไปตามลำดับ เช่น Threonine. Lysine. Glutamic acid. Alanine และ Valine เป็นต้น โปรตีนไหมมีโครงสร้างอस्थฐาน ละลายน้ำได้ดี สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้เนื่องจากสมบัติเด่นที่มีความชอบน้ำมาก (จนเกิดเป็นเจลได้) และเป็นโปรตีนที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ทำให้สามารถนำไปใช้งานได้หลายอย่าง เช่น เป็นเยื่อบาง ๆ เส้นใยโพลีชีวภาพ รวมทั้งเป็นสารคอมพอลิเมอร์อื่น ๆ นอกจากนี้ยังพบว่ามีสมบัติต่อต้านอนุมูลอิสระต่อต้านแบคทีเรีย และชะลอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเสื่อมสภาพจากการแช่แข็ง จึงใช้ประโยชน์ทางด้านอุตสาหกรรมอาหาร เครื่องสำอาง ยา และการรักษาสภาพแวดล้อม ดังนั้นผู้ทำปัญหาพิเศษจึงมีความสนใจที่จะนำเชริซิน โปรตีนจาก ไหมมาศึกษาความเป็นไปได้ที่จะนำมาเสริมในขนมจีน

สมุนไพรเป็นพืชอีกกลุ่มหนึ่ง ซึ่งมีการปลูกเพื่อใช้ประโยชน์หลาย ๆ ด้านมานานแล้ว เพราะบางชนิดสามารถนำมารับประทานเป็นอาหาร ให้คุณค่าทางอาหารและยังให้รสชาติที่ทำให้เจริญอาหาร และสมุนไพรอีกหลายชนิดยังมีสรรพคุณเป็นยารักษาโรค ช่วยย่อยอาหาร แก้อาการท้องอืด ท้องเฟ้อ ดังนั้นผู้ทำปัญหาพิเศษจึงมีความสนใจที่จะนำสมุนไพรมาศึกษาความเป็นไปได้ที่จะนำมาเสริมในขนมจีน

สำหรับการทำวิจัยครั้งนี้จะแยกทำเป็นสองส่วน คือ ส่วนที่หนึ่งจะทำการศึกษาความเป็นไปได้ของการนำเชริซิน โปรตีนที่ได้จากโรงไหมมาเสริมเป็นส่วนผสมในการผลิตขนมจีน ซึ่งจะทำให้ขนมจีนนั้นมีคุณภาพและมีคุณค่าทางโภชนาการมากยิ่งขึ้น ส่วนที่สองจะเป็นการศึกษาความเหมาะสมในการนำพืชสมุนไพรมาเสริมในการผลิตขนมจีน เนื่องจากสมุนไพรมีสรรพคุณในการเป็นยาช่วยรักษาอาการต่าง ๆ เช่น ปวดหัว ตัวร้อน เป็นต้น และปัจจุบันกระแสความนิยมนำพืชสมุนไพรมาช่วยรักษาอาการต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้น การนำสมุนไพรมาเสริมในขนมจีนจะทำให้ได้ขนมจีนที่มีคุณค่าทางโภชนาการมากขึ้น และได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ เป็นทางเลือกอีกทางหนึ่งให้กับผู้บริโภค

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตขนมจีนเสริมเชริซิน โปรตีนจากไหม
2. เพื่อศึกษาการย่อยได้ของเอนไซม์ในการย่อยขนมจีนเสริมเชริซิน โปรตีนจากไหม
3. เพื่อศึกษาสมุนไพรที่เหมาะสมในการผลิตขนมจีนเสริมสมุนไพร
4. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ขนมจีนเสริมสมุนไพร

1.3 ขอบเขตของปัญหา

ศึกษากระบวนการผลิตเส้นขนมจีนเสริมเชริซิน โปรตีนจากไหม หาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตเส้นขนมจีนเสริมเชริซิน โปรตีนจากไหมที่ผู้บริโภคยอมรับ ศึกษาความสามารถในการย่อยขนมจีนเสริมเชริซิน โปรตีนจากไหม โดย เอนไซม์ย่อยโปรตีน (Protienase)

ศึกษากระบวนการผลิตเส้นขนมจีนเสริมสมุนไพรจากขมิ้นชันและหญ้าหวาน หาสูตรที่เหมาะสมที่ผู้บริโภคยอมรับ และศึกษากระบวนการทำเส้นขนมจีนอบแห้ง โดยประเมินทางประสาทสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้สูตรการผลิตขนมจีนเสริมเซรีซินโปรตีนจากไหมที่เหมาะสม
2. ได้สูตรการผลิตขนมจีนเสริมสมุนไพรที่เหมาะสมเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค
3. ได้ผลิตภัณฑ์ขนมจีนที่มีคุณภาพ มีคุณค่าทางโภชนาการมากขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 ขนมหจีน

2.1.1 ประวัติของขนมหจีน

ประวัติความเป็นมาของขนมหจีนไม่มีหลักฐานปรากฏที่แน่นอนแต่มีการสันนิษฐานว่า ขนมหจีนมีมาตั้งแต่สมัยกรุงศรีอยุธยาและเหตุผลที่มีการเรียกว่าขนมหจีนนั้นในการสันนิษฐานมีหลายด้านด้วยกัน กล่าวคือ พวกมอญมีการเรียกขนมหจีนอยู่สองคำคือ ถ้าเป็นภาษาพระเรียกว่า “บิณฑปัดหะเร็น” ซึ่งแปลว่าข้าวยาว เป็นการเรียกตามลักษณะที่ปรากฏ อีกคำหนึ่งเป็นภาษาทั่ว ๆ ไปเรียกว่า “คนอม” (อ่านว่าคะนอม) ซึ่งหมายถึง “จับกันเป็นก้อน” ส่วนคำว่า “จีน” เพี้ยนมาจากคำว่า “จีน” หมายถึง “ทำให้สุก” หากนำคำทั้งสองคำมาผสมเข้าด้วยกันน่าจะให้ความหมายรวม ๆ ว่า “อาหารจากแป้งทำให้สุกรวมกันเป็นก้อน” (ทวิศักดิ์ เกษปทุม, 2547 : 13) เนื่องจากการทำขนมหจีนนั้นจะต้องมีการต้มแป้งให้พอสูก และเมื่อทำเป็นเส้นก็เป็นการทำให้สุกอีกครั้งหนึ่ง คนมอญจึงเรียก “คนอมจีน” คนไทยเรียกเสียงยาวจึงเป็น “ขนมหจีน” ส่วนคำไทยในภาคเหนือเรียกขนมหจีนว่า “เข้าหนมเส้น” ทางภาคใต้แถบจังหวัดสตูลเรียกขนมหจีนว่า “ละสา” ส่วนภาษาลาวพวนเรียกขนมหจีนว่า “เข้าปุ่น” (นิรนาม, 2527 : 4) ซึ่งเป็นคำเรียกขนมหจีนของประชาชนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ณรงค์ นิยมวิทย์, 2538 : 60)

สำหรับการบริโภคขนมหจีนของคนไทยแต่ละภาคนั้น นิยมบริโภคกับอาหารประเภทแกงซึ่งมีส่วนผสม วิธีการปรุง และมีชื่อที่แตกต่างกันคือ ภาคเหนือมีขนมหจีนน้ำเงี้ยว ภาคกลางมีขนมหจีนน้ำยา ขนมหจีนน้ำพริก ขนมหจีนกับแกงประเภทที่มีรสเผ็ด ภาคใต้มีขนมหจีนน้ำยาปักษ์ใต้ และแกงที่มีรสเผ็ดต่างๆ ส่วนภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีขนมหจีนน้ำยาและแกงเผ็ด (ทัศนีย์ โรจนไพบุลย์, 2522 : 53-58) ขนมหจีนกับน้ำแจ่วและผักลวก และนอกจากนี้ยังนิยมบริโภคขนมหจีนกับน้ำยาปูและขนมหจีนกับส้มตำมะละกออีกด้วย (ณรงค์ นิยมวิทย์, 2538 : 60)

2.1.2 ประเภทขนมหจีน ขนมหจีนสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

2.1.2.1 ขนมหจีนแป้งหมัก เป็นขนมหจีนที่ทำจากการหมักข้าวเจ้าหรือปลายข้าวเจ้าก่อนที่จะนำมาต้มแล้วทำเป็นขนมหจีน ขนมหจีนชนิดนี้มีความเหนียวลึกล้ำเล็กน้อย มีกลิ่นแป้งที่ผ่านการหมักเก็บไว้ได้นาน และเป็นที่นิยมของผู้บริโภค สำหรับเชื้อที่เกิดขึ้นจากการหมักข้าวเจ้าในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตขนมจีนแป้งหมักนั้นคือแบคทีเรียพวก *Lactobacillus sp.* และ *Streptococcus sp.* (Toyada, et al, 1979 : 265)

2.1.2.2 ขนมจีนแป้งสด เป็นขนมจีนที่ทำจากข้าวเจ้าหรือปลายข้าวที่ผ่านการแช่น้ำหรือล้างก่อนที่จะนำมาโม่แล้วทำขนมจีน ขนมจีนชนิดนี้ไม่มีการหมัก มีเนื้อค่อนข้างกระด้าง สีขาว และไม่มียีสหมัก (ณรงค์ นิยมวิทย์, 2538 : 60) มีความเหนียวน้อยกว่าขนมจีนแป้งหมัก ขนมจีนแป้งสดอาจทำได้จากแป้งแห้งที่เรียกว่า “แป้งชนิดโม่หน้า” (ณรงค์ นิยมวิทย์, 2528 : 103)

2.1.3 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต

วัตถุดิบที่สำคัญในการผลิตขนมจีนประกอบด้วย

2.1.3.1 ข้าว ข้าวเจ้าหรือปลายข้าวเจ้าสามารถนำมาผลิตเป็นขนมจีนได้ ผู้ผลิตนิยมใช้ข้าวที่มีอายุเก็บมากกว่า 6 เดือนแต่ไม่เกิน 1 ปี ซึ่งเรียกว่า “ข้าวเก่า” ถ้าใช้ข้าวใหม่ที่มีอายุการเก็บไม่ถึง 6 เดือน เส้นขนมจีนจะมีลักษณะนิ่ม มีความเหนียว เส้นจะเกาะติดกันมากและได้ปริมาณขนมจีนน้อยกว่า แต่ถ้าข้าวมีอายุการเก็บเกี่ยวมากกว่า 1 ปี เส้นขนมจีนจะแข็งกระด้าง ร่วนไม่มีความเงามัน (โกวิท ขวัญภูมิ, 2532 : 5)

2.1.3.2 น้ำ ในการผลิตจะใช้น้ำประปาหรือใช้น้ำคลองก็ได้ แต่ต้องเป็นน้ำใสและสะอาดเพราะมีผลต่อความขาวของขนมจีน ณรงค์ นิยมวิทย์ (2528) กล่าวว่า น้ำควรมีความกระด้างต่ำถ้าเป็นน้ำบาดาลควรสูบขึ้นมาพักไว้เพื่อให้แร่ธาตุเหล็กตกตะกอน แล้วจึงไปกรองด้วยทรายและผ่านเครื่องกำจัดความกระด้าง ถ้าเป็นน้ำประปาไม่ควรมีคลอรีนมากเกินไป เพราะจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีกลิ่นผิดปกติ และถ้าใช้น้ำขุ่นผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีสีคล้ำ (ศิริพร จันทนา, 2529 : 82)

2.1.3.3 เกลือ ใช้เกลือป่นหรือเกลือเม็ดก็ได้ เพื่อป้องกันการบูดของน้ำแป้ง โดยใส่เกลือขณะนึ่งน้ำแป้ง ปริมาณที่ใช้ คือ เกลือ 7 กิโลกรัม ต่อข้าว 100 กิโลกรัม (โกวิท ขวัญภูมิ, 2532 : 5)

2.1.4 กรรมวิธีการผลิตขนมจีน

การผลิตขนมจีนในประเทศไทยนั้นมียุทธหลายระดับ มีตั้งแต่กระบวนการผลิตแบบพื้นบ้านแบบอุตสาหกรรมในครัวเรือน และแบบอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ขนมจีนแบบพื้นบ้านผลิตเพื่อใช้บริโภคในงานบุญหรืองานพิธี ปริมาณที่ผลิตไม่มากนักคือเพียงพอที่จะใช้งานเท่านั้น อุปกรณ์ที่ใช้ผลิตก็มีลักษณะง่ายๆ ข้าวที่ใช้อาจบิด้วยมือ หรือโม่ด้วยโม่หินที่หมุนด้วยมือ การนวดแป้งและโรยเส้นก็ทำด้วยแรงคน สำหรับการผลิตเป็นอุตสาหกรรมในครัวเรือนนั้นปริมาณที่ผลิตมากขึ้น การโม่แป้งอาจผลิตด้วยโม่หินที่หมุนด้วยมือ หรือหมุนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า และนวดด้วยมือหรือ

เครื่องจักร แต่สำหรับการผลิตเป็นอุตสาหกรรมใหญ่นั้น การโม่ การนวด และการโรยเส้นจะทำได้ด้วยเครื่องจักรทั้งสิ้น

2.1.4.1 การหมักข้าว นำข้าวมาล้างให้สะอาด ใส่ในภาชนะที่น้ำสามารถไหลผ่านได้ สะดวก เช่น ข่ง กระจง ตะกร้า หรือถังไม้ รดน้ำทุกวัน วันละ 2 ครั้ง คือเช้าเย็นพร้อมทั้งกลับข้าวจากด้านล่างขึ้นมาอยู่ข้างบนหมุนเวียนกันไป หมักไว้ 2-3 วัน เพื่อให้ข้าวเปียกสามารถบีบได้ด้วยมือ ข้าวที่ผ่านการหมักมาแล้วจะมีกลิ่นแรงและมีสีคล้ำ เนื่องจากเชื้อ Lactobacillus และ Streptococcus การหมักทำให้เม็ดแป้งดูนุ่มและแตกตัวได้ง่ายเมื่อสัมผัสกับความชื้น ทั้งนี้เนื่องจากโปรตีนที่หุ้มรอบๆ เม็ดแป้งได้สลายตัวไป 40-50 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามถ้าหมักนานเกินไปขนมจีนที่ได้อาจไม่เหนียว เนื่องจากการทำงานของเอนไซม์อะไมเลสที่มีอยู่ในเนื้อข้าว ทำให้โมเลกุลของอะไมโลสแตกตัวและมีขนาดเล็กลง การแตกของเม็ดแป้งมากขึ้นมีผลให้อะไมโลสหลุดออกมามากขึ้นด้วย และจับตัวกันเป็นเจลเมื่อเย็นตัว ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความเหนียวมากขึ้น นอกจากนี้การที่มีโปรตีนในแป้งต่ำจะมีผลให้เจลหรือเส้นขนมจีนที่ได้มีลักษณะนุ่มไม่กระด้างเหมือนเส้นหมี่

2.1.4.2 การบดข้าว นำข้าวที่ผ่านการหมักแล้วมาบีบให้ละเอียด การบีบเป็นวิธีที่ปฏิบัติกันมากในการผลิตแบบพื้นบ้าน และในอุตสาหกรรมครัวเรือน การบีบอาจทำได้ง่ายถ้าข้าวเปียกมากและมักจะทำบนฝากรองที่ยึดไว้บนปากตุ่ม ข้าวที่ปั่นแล้วจะผ่านฝากรองลงไป ในตุ่มขณะบีบควรเติมน้ำลงไปทีละน้อยจะช่วยให้ทำงานได้สะดวกขึ้น ทำให้การกรองเป็นไปอย่างรวดเร็วการใช้ฝากรองจะเป็นการควบคุมไม่ให้ข้าวที่ไม่ได้ผ่านการที่บดยังไม่ละเอียด ลงไปปะปนกับแป้งที่ละเอียดแล้ว อย่างไรก็ตาม ถ้าต้องการบดข้าวปริมาณมากจะต้องทำด้วยโม่หิน สำหรับการบดข้าวที่ใช้สำหรับโรงงานขนาดใหญ่ จะเริ่มด้วยการนำข้าวที่หมักไว้มาล้างน้ำให้สะอาด โม่ให้ละเอียด นำน้ำแป้งที่ได้ไปกรองผ่านฝากรอง ในขณะที่โม่แป้งนั้นจะต้องใส่เกลือลงไปด้วยในปริมาณ 7 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักข้าว ทั้งนี้เพื่อป้องกันมิให้แป้งเกิดการหมัก เมื่อตั้งทิ้งไว้ในขั้นตอนการนอนน้ำในแป้ง

2.1.4.3 การนอนน้ำแป้ง ขั้นตอนนี้มีความจำเป็นมากสำหรับอุตสาหกรรมในครัวเรือนและแบบพื้นบ้าน โดยปกติแป้งที่โม่แล้วจะมีสีคล้ำมาก และเมื่อตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอนน้ำที่ได้จะมีสีเหลืองและมีกลิ่นฉุน มีตะกอนดำลอยอยู่เหนือแป้ง การล้างแป้งหลายๆ ครั้งจะช่วยกำจัดตะกอนนี้ให้หมดไป นอกจากนี้ยังทำให้กลิ่นหมักน้อยลงด้วย น้ำที่ใช้ล้างทุกครั้งควรใส่เกลือลงไปด้วย และควรทำซ้ำ 5-6 ครั้ง หรือจนกว่าแป้งจะขาวและมีกลิ่นหมักน้อยลง แป้งที่ล้างแล้วนี้อาจนำไปทำขนมจีนได้โดยตรงหรือเก็บไว้ก็ได้ ถ้าต้องการเก็บไว้จะต้องใส่น้ำเกลือและเปลี่ยนน้ำเกลือทุกวันซึ่งจะเก็บได้นานถึง 1 เดือน สำหรับข้าวที่โม่แบบอุตสาหกรรมนั้นจะปล่อยให้แป้งตกตะกอนไว้ 1 คืน แล้วนำไปผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4.4 การทับน้ำ การทับน้ำเป็นการกำจัดน้ำส่วนเกินออกไป วิธีการที่ปฏิบัติกันอยู่จะไม่แตกต่างกันมากนัก ทั้งการผลิตแบบพื้นบ้าน อุตสาหกรรมในครัวเรือน และอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ กล่าวคือ นำน้ำแข็งใส่ถุงผ้าดิบ ผูกปากถุงให้แน่น ทับด้วยของหนักเป็นเวลา 1 คืน น้ำที่เหลืออยู่ในแข็งจะมีปริมาณ 42-44 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นอยู่กับน้ำหนักและเวลาที่ทับ

2.1.4.5 การดัมหรือแข็งแข็ง การดัมหรือแข็งแข็งเป็นการทำให้แข็งสุกบางส่วนและทำให้แข็งเหนียวไม่ขาดง่ายเมื่อนำไปบีบผ่านแว่น การดัมแข็งเริ่มด้วยการนำแข็งที่ผ่านการทับน้ำแล้วมาป็นเป็นก้อน มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 20-25 เซนติเมตร แล้ววางลงบนเสวียนหย่อนลงดัมในน้ำเดือด ดัมให้แข็งสุกเข้าไปประมาณ 1-2 เซนติเมตร หรือประมาณ 27-34 เปอร์เซ็นต์ ของแข็งทั้งหมด ไม่ควรให้แข็งสุกมากเกินไป มิฉะนั้นแข็งจะเหนียวมากทำให้โรยเส้นได้ยาก และถ้าแข็งดิบมากไป เส้นขนมจีนจะไม่เหนียว (โกวิทย์ ขวัญภูมิ, 2532 : 7) ถ้าเป็นโรงงานขนาดใหญ่ไม่นิยมดัมแข็ง เนื่องจากไม่สะดวก แต่จะใช้วิธีนิ่งแทน ส่วนหลักการและปริมาณแข็งที่สุกก็เหมือนกันทุกประการ

2.1.4.6 การนวดแข็ง การนวดแข็งเป็นการผสมแข็งดิบและแข็งสุกเข้าด้วยกันนอกจากนี้ยังทำให้เม็ดแข็งแตกมากขึ้นการนวดอาจทำด้วยมือหรือเครื่องจักร ขึ้นอยู่กับการผลิตการนวดแบบชาวบ้านมักใช้ครกไม้ ตำด้วยสากมีจนแข็งเหนียวเข้ากันดี ถ้าแข็งแห้งเกินไปให้ใช้น้ำร้อนเติมลงไปและนวดให้เข้ากัน ขั้นตอนนี้เรียกว่า “การ โนมแข็ง” แข็งจะมีความเหนียวพอดี ถ้ามีความชื้น 70-75 เปอร์เซ็นต์ กล่าวคือ ข้าว 1 กิโลกรัมจะได้แข็งที่นวดแล้วประมาณ 3.0- 3.5 กิโลกรัม

2.1.4.7 การกรอง การนิ่งทำให้แข็งสุกและจับเป็นก้อน การนวดไม่สามารถทำให้แข็งแตกออกได้หมด บางส่วนยังเป็นก้อนเล็กๆ ปะปนอยู่ การกรองจึงเป็นขั้นตอนที่จำเป็นเป็นการกำจัดก้อนแข็งที่หลงเหลืออยู่ให้หมดไป ทำให้ไม่มีปัญหาในการโรยเส้น ขนมจีนที่ได้จะมีเส้นเรียบสม่ำเสมอ การกรองแข็งนิยมใช้ผ้าขาวบาง โดยนำแข็งที่นวดแล้วใส่ลงไป รวบชายผ้าเข้าหากัน บีบแข็งให้ผ่านผ้าออกมา

2.1.4.8 การโรยเส้น การโรยเส้นขนมจีนอาจทำได้หลายวิธี ถ้าเป็นการผลิตแบบพื้นบ้านมักใช้แว่นหรือเฟือง แว่นมีลักษณะเป็นแผ่นโลหะกลม เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3 นิ้ว เจาะรูเล็กๆ ตามขนาดที่ต้องการไว้ นำผ้าดิบขนาด 40 x 40 เซนติเมตร เจาะรูตรงกลางให้มีขนาดเล็กกว่าแว่นเล็กน้อย เอาแว่นวางลงตรงรูพอดี ไข่เข็มเย็บขอบแว่นให้ติดกับผ้า และดึงให้แน่นเมื่อใส่แข็งลงในแว่นแล้วต้องรวบชายผ้าเข้าหากัน ใช้อีกมือหนึ่งบีบแข็งให้ผ่านรูแว่นออกไปและลงในน้ำร้อน เคลื่อนมือไปรอบๆ หม้อหรือกระทะเป็นวงกลม พยายามรักษาระยะระหว่างแว่นกับกระทะไว้ให้คงที่และพยายามอย่าให้เส้นขาด หม้อหรือกระทะที่ใช้ดัมขนมจีนต้องมีขนาดใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากพอ มิฉะนั้นน้ำร้อนที่ใช้ลวกจะลดอุณหภูมิเร็วเกินไป ทำให้เส้นไม่สุกและไม่เหนียวเช่นเดียวกัน

ส่วนเพื่อนั้นเป็นภาชนะรูปทรงกระบอก ทำด้วยโลหะอาจเป็นสังกะสีหรือเหล็กปลอดสนิมก็ได้เจาะรูเล็กๆ ไว้ที่ก้น มีหู 2 หู สำหรับยึดติดกับไม้ในขณะที่ทำการกด มีภาชนะอีกใบหนึ่งมีลักษณะคล้ายๆ กัน แต่มีขนาดเล็กกว่าเล็กน้อย สามารถสวมลงในภาชนะใบแรกได้พอดี ภาชนะใบนี้ไม่เจาะรู แต่ใช้สำหรับการกดแป้งที่นวดแล้วให้ออกจากภาชนะใบแรก การกดก็ปฏิบัติเช่นเดียวกับการใช้แวน

สำหรับการ โรยเส้นในโรงงานขนาดใหญ่ใช้เครื่องมือที่มีลักษณะเหมือนแวน แต่ทำด้วยแผ่นโลหะที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 4 นิ้ว ต่อตรงกับท่อ เครื่องบีบ และถังเก็บแป้งที่นวดแล้ว เมื่อเดินเครื่องบีบน้ำแป้งจะถูกอัดผ่านแวน ลงในน้ำร้อนเช่นเดียวกับการใช้แวนในการผลิตแบบพื้นบ้านหรืออุตสาหกรรมในครัวเรือน

ในขณะที่ทำการ โรยเส้นควรรักษาอุณหภูมิของน้ำไว้ที่ 90-95 องศาเซลเซียส และร่อนกระทั่งเส้นขนมจีนลอยจึงตักออก ถ้าปล่อยทิ้งไว้นานเส้นจะสุกมากเกินไป

2.1.4.9 การทำให้เย็นและจับเส้น เมื่อเส้นสุกแล้วให้ตักขึ้นด้วยกระชอน ใสลงในน้ำเย็นเพื่อหยุดการคูดน้ำของเส้นขนมจีน มิฉะนั้นเส้นจะเปื่อย ควรเปลี่ยนน้ำบ่อยๆ เพื่อรักษาอุณหภูมิของน้ำไว้ไม่ให้สูงเกินไป ในขณะเดียวกันเส้นจะเย็นตัวลงจนกระทั่งจับเส้นได้ การจับเส้นเริ่มด้วยใช้มือขวรวบจับเส้นขนมจีนที่อยู่ในน้ำ ให้มีปริมาณพอเหมาะ ปลายข้างหนึ่งของขนมจีนให้อยู่บนฝ่ามือซ้าย แล้วพาดเส้นอ้อมนิ้วชี้ที่งอตั้งฉากกับเส้นอยู่ พันเป็นวงกลมจนกระทั่งหมดความยาวของเส้น ในขณะที่พันเส้นรอบนิ้วชี้ นั้นพยายามให้เส้นเรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบบนฝ่ามือ หลังจากนั้นจึงวางลงในภาชนะเพื่อรอให้เส้นแป้งหดรัด เส้นจะแข็งและเหนียวขึ้น นอกจากนี้ยังจับตัวกันเป็นก้อน เรียกว่า “จับ” ภาชนะที่ใส่ขนมจีนควรให้น้ำผ่านออกได้สะดวก เช่น กระจาด ข่ง เป็นต้น

2.1.5 คุณภาพของขนมจีน

2.1.5.1 คุณภาพทางโภชนาการ ขนมจีนประกอบด้วยความชื้น 77 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรต 21 เปอร์เซ็นต์ และโปรตีน 1.5 เปอร์เซ็นต์ (กองโภชนาการ, 2527 : 9)

2.1.5.2 คุณภาพทางกายภาพ ขนมจีนแป้งสดจะมีสีขาว ในขณะที่ขนมจีนแป้งหมักมีสีขาวนวล ขนมจีนที่มีคุณภาพดีควรมีเส้นเหนียว ไม่ละ ไม่มีกลิ่นกรด ไม่มีรสเปรี้ยวและสามารถเก็บได้นาน (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2529 : 9)

2.1.6 ปัญหาในการผลิตขนมจีน

การผลิตขนมจีนไม่มีปัญหามากนัก นอกจากจะมีสีคล้ำ มีกลิ่นหมักแรง หรือเส้นเปื่อยยุ่ย และขาดง่ายเท่านั้น สีของขนมจีนเกิดจากการล้างแป้งไม่สะอาดหรือใช้น้ำปูนมีสารแขวนลอยปนอยู่มาก การปรับปรุงคุณภาพน้ำให้ดีขึ้น และการล้างแป้งหลายๆ ครั้งจะช่วยให้สีของขนมจีนดีขึ้น ส่วนกลิ่นหมักนั้นเกิดจากการล้างแป้งน้อยเกินไป การเพิ่มจำนวนครั้งในการล้างให้มากขึ้นจะแก้ปัญหานี้ได้ แต่ไม่สามารถจะกำจัดกลิ่นหมักให้หมดสิ้นไปได้ สำหรับการเปื่อยของเส้นขนมจีนเกิดจากการใช้ข้าวที่ไม่เหมาะสม นวดแป้งน้อยเกินไป หรือใช้น้ำกระดังสูงในการผลิต นอกจากนี้การใส่เกลือเล็กน้อยขณะทำการล้างแป้งก็เป็นสาเหตุสำคัญอีกประการหนึ่ง ทั้งนี้เนื่องจากจุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโตได้ ทำให้เกิดการหมักซึ่งมีผลให้โมเลกุลแป้งแตกตัวออก การเพิ่มปริมาณเกลือให้มากขึ้น ให้อยู่ในเกณฑ์ 7-8 เปอร์เซ็นต์ หรือใช้น้ำอ่อนในการผลิตจะทำให้เส้นเหนียวขึ้น (ณรงค์ นิยมวิทย์, 2538 : 64)

2.1.7 งานวิจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับขนมจีน

จากการวิจัยของ นฤตม บุญหลง และศิริลักษณ์ สินธวาลัย (2525 : 9) พบว่า ขนมจีนที่ผลิตจากแป้งข้าวเจ้าชนิดโม่น้ำ 500 กรัม น้ำปูนใส 175 กรัม น้ำ 175 กรัม และ เกลือ 10 กรัม โดยใช้อัตราส่วนของแป้ง : น้ำ ตอนนวดแป้ง เท่ากับ 3 : 1 โดยน้ำหนักนั้น ลักษณะของเส้นขนมจีนที่ได้ไม่แฉะมาก และมีลักษณะคล้ายกันกับเส้นขนมจีนซึ่งผลิตขายในท้องตลาดที่นำมาเปรียบเทียบ และเมื่อนำแป้งมันสำปะหลังผสมกับแป้งข้าวเจ้าในสูตรดังกล่าวข้างต้น โดยใช้แป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วน 10 15 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก พบว่าขนมจีนที่ใช้แป้งมันสำปะหลังผสมกับแป้งข้าวเจ้าในอัตราส่วน 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก มีลักษณะคุณภาพและเนื้อสัมผัสของเส้นดีที่สุด เส้นขนมจีนที่ได้ไม่เกาะติดกัน เนื้อสัมผัสไม่ยุ่ย และลักษณะเนื้อสัมผัสของขนมจีนที่ใช้แป้งมันสำปะหลังผสมกับแป้งข้าวเจ้า 15 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก เมื่อเก็บค้างคืนเส้นจะแฉะ ส่วนเส้นขนมจีนที่ใช้แป้งมันสำปะหลังผสมกับแป้งข้าวเจ้าในอัตราส่วน 20 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก เมื่อเก็บค้างคืนเส้นไม่แฉะ แต่เส้นจะมีการเกาะติดกันอยู่บ้าง

รัชชัย บุญสงคราม (2530 : 1) ได้ศึกษาและพัฒนาการผลิตขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป โดยใช้แป้งถั่วเขียวทดแทนแป้งข้าวเจ้าในปริมาณ 5 10 15 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับการใช้แป้งข้าวเจ้าล้วน นอกจากนั้นได้ศึกษาผลของการแช่แข็งเส้นขนมจีนก่อนอบแห้ง โดยเปรียบเทียบอัตราการทำแห้ง อัตราการดูดน้ำ และคุณภาพทางประสาทสัมผัสก่อนและหลังการคืนรูป จากการทดลองพบว่า สัดส่วนของแป้งถั่วเขียวไม่มีผลต่ออัตราการทำแห้ง และอัตราการดูดน้ำ แต่มีผลต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสก่อนและหลังคืนรูปในด้านสี ลักษณะปรากฏของเส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำหนิ คือถ้าเติมแป้งถั่วเขียวมากขึ้นจะเนนความชอบเฉลี่ยการยอมรับจะลดลง ส่วนด้านเนื้อสัมผัส เมื่อยังไม่ผ่านการแช่แข็งจะเนนความชอบเฉลี่ยการยอมรับจะเพิ่มขึ้น กรณีการแช่แข็งเส้นขนมจีนก่อน อบแห้งมีผลทำให้อัตราการควบแน่นเร็วในช่วงแรก และช้าลงในช่วงหลัง นอกจากนี้ยังพบว่าผลิตภัณฑ์ขนมจีนกึ่งสำเร็จรูปที่ดีควรจะใช้สัดส่วนแป้งถั่วเขียว 5 เปอร์เซ็นต์ และไม่ผ่านการแช่แข็งเพราะเป็นการสนองตอบการยอมรับของผู้บริโภค เนื้อสัมผัสจะเหนียวกว่า ประกอบกับเป็นการลดต้นทุนในการผลิต เนื่องจากแป้งถั่วเขียวมีราคาแพง และลดระยะเวลาในการผลิต

โกวิทย์ ขวัญภูมิ (2532 : 1) ได้ศึกษาการผลิตขนมจีนโดยใช้แป้งเผือกในการทดแทนแป้งข้าวเจ้าเพื่อปรับปรุงคุณภาพของขนมจีนแบบแป้งหมัก โดยการหมักข้าวเป็นเวลา 2 วัน จนได้ข้าวเจ้าที่มีลักษณะเปื่อย ยุ่ย มีสีเหลืองอ่อน และมีกลิ่นหมัก จากนั้นนำไปโม่จะได้เม็ดแป้งที่เล็กละเอียด ซึ่งทำให้เส้นขนมจีนที่ได้มีความเหนียวเพิ่มขึ้น การเพิ่มปริมาณของแป้งเผือกและยังส่งผลให้กลิ่นหมักของขนมจีนลดลง นอกจากนี้ยังมีผลทำให้ สี ลักษณะเนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏ และการยอมรับรวมมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แต่การเพิ่มปริมาณของแป้งเผือกจะได้ผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในด้านของกลิ่น การใช้แป้งเผือกในปริมาณ 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ผู้ชิมยอมรับมากที่สุด ทั้งในด้านของ สี กลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏ และการยอมรับรวม ปริมาณของแป้งเผือกที่มากที่สุดที่มีการยอมรับได้คือ 15 เปอร์เซ็นต์ และการเพิ่มของปริมาณแป้งเผือกที่มากเกินไป จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณลักษณะที่ด้อยลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณลักษณะในด้าน สี และลักษณะเนื้อสัมผัส

2.2 แป้งข้าวเจ้า

2.2.1 ลักษณะทั่วไปของแป้งข้าวเจ้า

แป้งข้าวเจ้าตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2529) ระบุว่าเป็นแป้งที่ได้จากข้าวขาว อาจเป็นข้าวเต็มเมล็ด ต้นข้าว ข้าวหักใหญ่ ข้าวหักหรือปลายข้าว ซึ่งได้จากการสีข้าวเปลือกที่มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ *Oryza sativa* L. แป้งข้าวเจ้าต้องมีความชื้นไม่เกิน 13 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณแป้งน้อยกว่า 85.0 เปอร์เซ็นต์ เถ้าไม่เกิน 0.50 เปอร์เซ็นต์ เถ้าที่ไม่ละลายในกรดไม่เกิน 0.030 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณอะไมโลสไม่น้อยกว่า 15 เปอร์เซ็นต์

2.2.2 กระบวนการผลิตแป้งข้าวเจ้า

ในการผลิตแป้งข้าวเจ้ามีวิธีการผลิตหลายแบบด้วยกันถ้าแบ่งตามระดับการผลิตจะมีอยู่ 2 ระดับ คือ

2.2.2.1 กระบวนการผลิตแปงข้าวเจ้าระดับครัวเรือน

กระบวนการผลิตแปงข้าวเจ้าระดับครัวเรือน เป็นการผลิตแปงข้าวเจ้าที่ใช้ข้าวหักหรือปลายข้าว เพราะมีราคาถูก เนื่องจากเป็นผลพลอยได้ที่ได้จากการสีข้าว หรืออาจใช้ข้าวที่มีคุณภาพต่ำ โดยนำไปแช่น้ำให้น้ำท่วมข้าวเป็นเวลา 2-3 ชั่วโมง ถ้าข้าวสกปรกมากให้เปลี่ยนน้ำที่แช่ใหม่เพื่อให้ได้แปงที่สะอาด จากนั้นนำมาโม่หรือบดให้ละเอียดด้วยโม่หินหรือเครื่องบดกรองด้วยผ้าขาวบางเพื่อละเอียดยังไม่ละเอียดให้บดใหม่อีกครั้งแล้วตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอนจึงรินน้ำใสๆ ตอนบนทิ้ง ถ้าแปงยังไม่สะอาดให้ล้างและรินน้ำใสออก 2-3 ครั้ง จนแปงที่ได้ขาวสะอาด แล้วจึงนำไปทับให้สะเด็ดน้ำจะได้แปงข้าวเจ้าสด (อรอนงค์ นัยวิกุล, 2532 : 163)

2.2.2.2 กระบวนการผลิตแปงข้าวเจ้าระดับอุตสาหกรรม

นำข้าวเจ้ามาล้างทำความสะอาดและแยกสิ่งแปลกปลอมเช่นสารละลายต่าง พร้อมกับคนข้าว ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อแยกโปรตีนที่ติดอยู่กับแป้งในเมล็ดข้าวเจ้าออก ปล่อยให้ข้าวตกตะกอนแยกส่วนที่มีโปรตีน (Steep Liquor) ออก ทำซ้ำขั้นตอนนี้จนเมล็ดข้าวนิ่มแล้วนำเมล็ดข้าวมาบดเปียกด้วยสารละลายต่างล้างน้ำและเหวี่ยงแยกโปรตีนส่วนที่ติดอยู่ในสารแขวนลอยแป้งออก นำมาผ่านไฮโดรไซโคลนกำจัดน้ำแล้วทำให้แห้งน้ำแป้งมาทำให้แห้ง ได้ผลิตภัณฑ์แปงข้าวเจ้า (กล้าณรงค์ ศรีรอด, 2543 : 20) สำหรับ Steep Liquor ที่แยกได้นำมาปรับสภาพให้เป็นกลางด้วยกรด ทำให้ได้โปรตีนตกตะกอนแล้วกรองออก ทำให้แห้ง ใช้เป็นอาหารสัตว์ (อรอนงค์ นัยวิกุล, 2532 : 164)

2.3 พืชสมุนไพร

พืชสมุนไพรมีความหมายเกี่ยวข้องกับสุขภาพอนามัยของผู้คนมาแต่ประวัติศาสตร์ เป็นเครื่องมือในการรักษาสุขภาพของคนทั่วไปในชนบท จากรายงานของศาสตราจารย์พิเศษ ประชิต-วามานนท์ ได้กล่าวว่ามี การขุดพบพืชพันธุ์ที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน อายุราว 9,000 ปี มาแล้ว ซึ่งมีพืชพันธุ์สมุนไพรประกอบยาดัง 9 ชนิด คือ ดีปลี สมอพิเภก สมอไทย มะขาง หมาก พลู มะเข่า มะกั้ม และ พริกไทยป่า ในปัจจุบันพืชสมุนไพรได้กลายเป็นทางเลือกหนึ่งในการรักษาสุขภาพภายใต้ความคิดของการพัฒนาอย่างยั่งยืนและใช้ทรัพยากรอย่างระมัดระวัง

2.3.1 การจำแนกพืชสมุนไพร พืชสมุนไพรจำแนกโดยสังเขป ดังนี้

1. การจำแนกตามลักษณะการใช้ประโยชน์

1.1 Essential Oil (น้ำมันหอมระเหย) พืชสมุนไพรหลายชนิดสามารถนำมาสกัดน้ำมันหอมระเหยได้โดยวิธีการกลั่น ซึ่งจะได้ น้ำมันหอมระเหยมีกลิ่นหอมแตกต่างกันไปตามชนิดของพืชสมุนไพร น้ำมันหอมระเหยนี้มีสารสำคัญที่สกัดออกมา ซึ่งจะใช้ประโยชน์ได้ตรงตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์มากกว่า รวมทั้งการใช้ในปริมาณที่น้อยกว่าเมื่อเทียบกับการนำพืชสมุนไพรมาใช้ในรูปแบบอื่น

1.2 ยารับประทาน พืชสมุนไพรหลายชนิดสามารถนำมาใช้รับประทานเพื่อรักษาอาการของโรคได้ อาจใช้สมุนไพรชนิดเดียว หรือหลายชนิดรวมกันก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสารสำคัญที่มีอยู่ในสมุนไพรชนิดนั้นๆ ที่ออกฤทธิ์เพื่อการบำบัดรักษา เช่น แก้ไข้ : บอระเพ็ด ฟ้าทะลายโจร แก้ท้องอืด ท้องเฟ้อ : กระเพรา ไพล จิง ขมิ้น ระวังประสาท : จี่เหล็ก ไมยราพ ลดไขมันในเส้นเลือด : คำฝอย กระเจี๊ยบแดง กระเทียม เป็นต้น

1.3 ยาสำหรับใช้ภายนอก เป็นพืชสมุนไพรที่สามารถนำมาบำบัดโรคที่เกิดขึ้นตามผิวหนัง แผลที่เกิดขึ้นตามร่างกาย รวมทั้งแผลในปาก อาจใช้สมุนไพรชนิดเดียวหรือหลายชนิดรวมกันก็ได้ ลักษณะของการนำมาใช้มีหลายลักษณะ มีทั้งใช้สด บดเป็นผง ครีมนี้ขึ้นอยู่กับสารสำคัญที่มีอยู่ในพืชสมุนไพร และความสะดวกในการนำมาใช้ ตัวอย่างของพืชสมุนไพรที่นำมาใช้เป็นยาสำหรับใช้ภายนอก เช่น

- รักษาแผลในปาก : บัวบก หว่า โทงเทง
- ระวังกลิ่นปาก : ฟรุ้ง กานพลู
- แก้แพ้ : ผักบุ้งทะเล เสลดพังพอน ฟ้าวยายม่อม คำลี้
- แก้ปวด : คำลี้ พุดตาน ว่านมหากาฬ เสลดพังพอน
- รักษาแผลน้ำร้อนลวก : บัวบก ยาสูบ ว่านหางจระเข้ เป็นต้น

1.4 ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารและเครื่องดื่มน้ำ พืชสมุนไพรหลายชนิดสามารถนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหารเพื่อบำรุงสุขภาพได้เป็นอย่างดี โดยที่พืชสมุนไพรเป็นผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ ผู้บริโภคจึงรู้สึกปลอดภัยในการนำมารับประทาน เช่น ดูดจับไขมันจากเส้นเลือด ลดน้ำหนัก : บุกเปลี่ยนไขมันเป็นพลังงาน ลดน้ำหนัก : ส้มแขก เครื่องดื่มน้ำบำรุงสุขภาพ : หญ้าหนวดแมว คำฝอย หญ้าหวาน เป็นต้น

1.5 เครื่องสำอาง เป็นการนำพืชสมุนไพรมาใช้อีกลักษณะหนึ่ง การนำพืชสมุนไพรมาใช้เป็นเครื่องสำอางมีมานานแล้ว และในปัจจุบันได้รับการยอมรับมากขึ้น เนื่องจากปลอดภัยกว่าการใช้สารสังเคราะห์ทางเคมี ทำให้มีผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นโดยมีส่วนผสมของสมุนไพรเกิดขึ้นมากมาย เช่น แชมพู ครีมนวดผม สบู่ โลชั่น ตัวอย่างพืชสมุนไพรที่นำมาใช้เป็นเครื่องสำอาง เช่น อัญชัน ว่านหางจระเข้ มะคำดีควาย เห็ดหลินจือ เป็นต้น

1.6 ผลิตภัณฑ์ป้องกันกำจัดศัตรูพืช เป็นสมุนไพรที่มีฤทธิ์เบื่อเมาหรือมีรสขม ซึ่งมีคุณสมบัติในการปราบหรือควบคุมปริมาณการระบาดของแมลงศัตรูพืช โดยไม่มีพิษตกค้างใน

ผลผลิต ไม่มีพิษต่อผู้ใช้และสภาพแวดล้อม เช่น สะเดา ยาสูบ ตะไคร้หอม ฟ้าทะลายโจร ไพล เป็นต้น

2. การจำแนกตามลักษณะภายนอกของพืช

2.1 ไม้ยืนต้น เป็นต้นไม้ที่มีลำต้นใหญ่ ลำต้นเดี่ยว สูงมากกว่า 6 เมตร เจริญเติบโตตรงขึ้นไป

2.2 ไม้พุ่ม เป็นต้นไม้ที่มีเนื้อไม้ขนาดเล็กและเตี้ยมีหลายลำต้นที่แยกจากกัน หรือลำต้นจะแตกกิ่งก้านใกล้โคนต้น หรือมีลำต้นเล็กๆ หลายต้นจากโคนเดียวกัน ทำให้ดูเป็นกอหรือเป็นพุ่ม

2.3 ไม้ล้มลุก เป็นพืชที่มีลำต้นอ่อน ไม่มีเนื้อไม้ หักง่าย มีอายุ 1 ปี หรือหลายปี

2.4 ไม้เลื้อยหรือไม้เถา เป็นพืชที่มีลำต้นยาว ไม่สามารถตั้งตรงได้ ต้องอาศัยสิ่งยึดเกาะตามกิ่งไม้อาศัยส่วนของพืชเกาะ อาจเป็นลำต้น หนวด หรือหนามก็ได้

2.4 ขมิ้นชัน

ขมิ้นชันมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Curcuma longa* Linn., *Curcuma domestica* Valetton. ชื่อสามัญว่า Turmeric ชื่อวงศ์ ZINGIBERACEAE ชื่อท้องถิ่น คือ ขมิ้น (ทั่วไป) ขมิ้นป่า ขมิ้นทอง ขมิ้นดี ขมิ้นแกง ขมิ้นหยอก ขมิ้นหัว (เชียงใหม่) ขี้ขี้มัน หมิ้น (ใต้) คายอ (กะเหรี่ยง-ก่าแพงเพชร) สะยอ (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน)

2.4.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ขมิ้นเป็นไม้ลงหัวพวกเดียวกับว่านหรือชิง เป็นไม้ล้มลุกงอกงามในฤดูฝน พอลงฤดูหนาวก็จะตาย อายุหลายปี สูง 30 - 90 ซม. มีหัวหรือเหง้าอยู่ใต้ดิน ส่วนตรงกลางมีขนาดใหญ่รูปไข่ มีแขนงรูปทรงกระบอก แตกออกด้านข้าง 2 ด้าน ตรงข้ามกันคล้ายนิ้วมือ เนื้อในเหง้าสีเหลืองเข้ม มีกลิ่นเฉพาะ ใบเดี่ยว ทางออกจากเหง้าเรียงเป็นวงซ้อน ทับกัน รูปใบหอก กว้าง 12-15 เซนติเมตร ยาว 30-40 เซนติเมตร. ดอกออกเป็นช่อ ทางออกจากเหง้า แทรกขึ้นมาระหว่างก้านใบ รูปทรงกระบอก กลีบดอกสีเหลืองอ่อน ใบประดับสีเขียวอ่อน หรือสีนวล ดอกบานครั้งละ 3-4 ดอก ผลเป็นผลแห้ง รูปกลม มี 3 พู ส่วนสำคัญที่นำมาใช้ประโยชน์ คือ เหง้า

2.4.2 ความสำคัญ

ขมิ้นเป็นพืชล้มลุก มีหัวหรือเหง้าอยู่ใต้ดิน เนื้อในมีสีเหลืองอมส้ม มีกลิ่นหอมและเป็นส่วนที่นำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เช่น ด้านอาหารใช้เป็นเครื่องเทศปรุงแต่งรสชาติ ทำสีผสมอาหาร ในด้านการแพทย์ มีขมิ้นเป็นส่วนผสมของยารักษาโรคหลายชนิด เช่น ยาลดกรด เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขับลม แก้ปวดท้อง ลดอาการเกร็งของกล้ามเนื้อ ทำให้การบีบตัวของลำไส้ลดลง เป็นยาเจริญอาหาร ขับน้ำเหลือง รักษาโรคผิวหนัง และยังมีรายงานการทดลองว่าไขมันสามารถต้านมะเร็งในกระเพาะอาหารได้ ในด้านอุตสาหกรรม ไขมันใช้เป็นสีข้อมผ้า และเป็นส่วนผสมของเครื่องสำอาง ใช้ทำกระดาษไขมันเพื่อทดลองความเป็นกรดด่าง และใช้ทดสอบโบรอน ส่วนน้ำมันไขมันสามารถใช้กำจัดแมลงต่างๆ ได้ดี

2.4.3 สารสำคัญ

เหง้าขมิ้นชันประกอบด้วยสารสำคัญประเภทเคอร์คูมินอยด์เป็นสารสีเหลือง ประกอบด้วยเคอร์คูมิน, เดสเมทอกซีเคอร์คูมิน และบิสเดสเมทอกซีเคอร์คูมิน และน้ำมันหอมระเหย มีสีเหลืองอ่อน มีสารสำคัญคือ เทอร์เมอโรน และซิงจีเบอร์ิน นอกจากนี้ยังมีสารกลุ่มเซสควิเทอร์ปีน และโมโนเทอร์ปีน อื่น ๆ อีกหลายชนิด

ขมิ้นชันที่ดีต้องมีปริมาณเคอร์คูมินอยด์คำนวณเป็นเคอร์คูมินและน้ำมันหอมระเหย ไม่น้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก และ 6 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตรต่อน้ำหนัก ตามลำดับตามมาตรฐานของตำรับยาสมุนไพรของประเทศไทย หรือไม่น้อยกว่า 3 เปอร์เซ็นต์ และ 4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ตามมาตรฐานขององค์การอนามัยโลก

2.4.4 รายงานผลการทดลองขมิ้นชัน

การศึกษาในสัตว์ทดลองหรือในหลอดทดลองพบว่า สารสกัดหรือสารสำคัญของขมิ้นชันมีฤทธิ์ทางยาที่สำคัญพอสรุปได้ดังนี้

1. **ขับน้ำดี** เนื่องจากหมอพื้นบ้านมาเลเซียนิยมใช้หัวขมิ้นแก้โรคตับ ในปี พ.ศ. 2474 จึงมีการทดลองในประเทศมาเลเซียพบว่าหัวขมิ้นชันกระตุ้นให้ตับขับน้ำดีได้มากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ต่อมาปี พ.ศ. 2500 ประเทศญี่ปุ่นทดลองฉีดน้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นเข้าไปในลำไส้เล็กของสุนัข พบว่าน้ำมันหอมระเหยทำให้น้ำดีค่อย ๆ หลังเพิ่มขึ้นจนถึงสูงสุดภายใน ½ - 1 ชั่วโมง หลังอย่างนั้นต่อไปเรื่อย ๆ อีก 2 ชั่วโมง น้ำมันหอมระเหยนี้สามารถกระตุ้นให้หลังน้ำดีได้มากกว่าปกติถึงสองเท่า ต่อมาปี พ.ศ. 2502 ประเทศญี่ปุ่นทดลองอีกครั้งโดยให้กระต่ายกินน้ำมันหอมระเหยที่กลั่นได้จากขมิ้นชัน พบว่ามีกรขับน้ำดีมากขึ้น และน้ำดีมีสารเข้มข้นเพิ่มขึ้น เหตุที่น้ำมันหอมระเหยในขมิ้นชัน สามารถขับน้ำดีได้เพราะไประคายเคืองเนื้อของตับ (ตับเป็นตัวสร้างน้ำดีและน้ำดีที่ตับสร้างจะถูกส่งไปเก็บที่ถุงน้ำดีก่อน จากนั้นถุงน้ำดีจะบีบให้น้ำดีลงไปยังลำไส้เล็ก) และยังไปกระตุ้นให้ถุงน้ำดีหลังน้ำดีมากขึ้นอีกด้วย การช่วยขับน้ำดีนี้ช่วยทำให้ลำไส้ย่อยอาหารพวกไขมันได้มากขึ้น ช่วยนำสิ่งสกปรกและโลหะที่เป็นพิษต่อลำไส้และถ่ายคอเลสเตอรอลไปที่ น้ำดียังช่วยระงับเชื้อและป้องกันการบูดเน่าขึ้นในลำไส้

2. รักษาอุณหภูมิอีกเสบ ประเทศโปแลนด์ พ.ศ. 2517 ทดลองพบว่าสารเคอร์คูมิน น้ำมันหอมระเหยและน้ำยาสกัดแอลกอฮอล์จากหัวขมิ้นชัน สามารถยับยั้งเชื้อโรคได้หลายชนิดที่ทำให้เกิดอุณหภูมิอีกเสบ

3. ลดการกระเพาะอาหาร ใน พ.ศ. 2484 ประเทศอินเดีย พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากขมิ้น สามารถยับยั้งการหลั่งของกรดในกระเพาะอาหาร แต่ไม่สามารถห้ามการหลั่งของกรดที่ถูกกระตุ้นจากการกินกาแฟ หรือเหล้า หรืออาหารบางชนิด

4. ลดอาการอีกเสบ ประเทศอินเดีย พ.ศ. 2515 เมื่อให้หนูที่เป็นโรคไข่อีกเสบกินน้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นชัน พบว่าการอีกเสบของข้อลดลงอย่างเห็นได้ชัด ทั้งนี้เพราะน้ำมันหอมระเหยมีฤทธิ์ต่อต้านสารสเตอรอยด์จึงลดการอีกเสบได้

5. ช่วยขับลมและช่วยให้ระบบย่อยอาหารดีขึ้น ประเทศอินเดีย พ.ศ. 2484 ทดลองพบว่าน้ำมันหอมระเหยช่วยขับลมในกระเพาะอาหารได้ และในปี พ.ศ. 2505 ประเทศอินเดียพบว่าสารเคอร์คูมินซึ่งเป็นสารสีเหลืองนั้นนอกจากใช้แต่งสีอาหารแล้วยังเป็นสารกันบูดกันหืนที่ดี และยังรักษาโรคท้องอืดเนื่องจากอาหารไม่ย่อยได้ด้วย ต่อมาในปี พ.ศ. 2521 พบว่าหัวขมิ้นชันทำให้แบคทีเรียที่มีประโยชน์ต่อลำไส้มีจำนวนมากขึ้น และทำให้แบคทีเรียที่มีโทษต่อลำไส้ลดน้อยลง เช่น ทำให้แบคทีเรียที่ทำให้เกิดกรดในกระเพาะมีจำนวนน้อยลง ซึ่งมีผลทำให้ท้องหายอืดเพื่อ

6. นำเชื้อแบคทีเรีย มีการทดลองหลายแห่งพบว่าน้ำมันหอมระเหย น้ำยาสกัดแอลกอฮอล์จากหัวขมิ้นชันและสารเคอร์คูมินสามารถยับยั้งเชื้อสแตฟได้ (เป็นเชื้อที่ทำให้เกิดฝีหนองที่แผล เจ็บคอและอาหารเป็นพิษ) ขมิ้นชันยังมีฤทธิ์ฝาดสมานซึ่งทำให้สามารถห้ามเลือดหยุดการเจริญของเชื้อโรคและช่วยทำให้แผลหายเร็ว

7. นำเชื้อรา ประเทศญี่ปุ่น พ.ศ. 2514 ทดลองพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นชันสามารถฆ่าเชื้อราได้หลายชนิด แต่สารเคอร์คูมินไม่มีฤทธิ์ดังกล่าว นอกจากนี้ คุณพิบูลย์ เลหาทัย และคุณชัยสิทธิ์ รัตนสังวาลย์ ได้ทดลองพบว่าขมิ้นชันฆ่าเชื้อราได้หลายชนิดเหมือนขมิ้นอ้อย

8.ต่อต้านเชื้อไข้หวัดใหญ่ ประเทศจีน พ.ศ. 2501 ทดลองใช้น้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นชันหยอดจมูกหนูที่เป็นไข้หวัดใหญ่ พบว่าจำนวนหนูที่ตายลดลงมาก เมื่อเทียบกับหนูที่ไม่ได้ใช้น้ำมันหอมระเหยนี้หยอดจมูก

9. บำรุงเลือด มีรายงานว่าขมิ้นชันเป็นอาหารที่อุดมไปด้วยธาตุเหล็ก และฟอสฟอรัส ซึ่งธาตุเหล็กเป็นธาตุที่สำคัญในการสร้างเม็ดเลือดแดง ขมิ้นจึงน่าจะใช้เป็นยาบำรุงเลือดได้

2.4.5 ประสิทธิภาพในการรักษาโรคจากรายงานวิจัยทางคลินิก

1. บรรเทาอาการแน่นจุกเสียดและโรคแผลในกระเพาะอาหาร

- เมื่อผู้ป่วยที่มีอาการท้องอืด ท้องเฟ้อ รับประทานไขมันผงปริมาณ 500 มิลลิกรัม วันละ 4 ครั้ง เป็นเวลา 7 วัน พบว่าจำนวนผู้ป่วยมีอาการดีขึ้นหรือหายเท่ากับ 87 เปอร์เซ็นต์ ในกลุ่มไขมันชั้นและ 83 เปอร์เซ็นต์ ในกลุ่มที่ได้รับยาขับลม

- จากการทดลองให้ไขมันชั้น 600 มิลลิกรัม วันละ 5 ครั้งในผู้ป่วย 25 รายที่มีแผลในทางเดินอาหารพบว่า 12 ราย (48 เปอร์เซ็นต์) แผลหายภายใน 4 สัปดาห์ และ 18 ราย (76 เปอร์เซ็นต์) แผลหายภายใน 12 สัปดาห์

2. ใช้รักษาแผล จากการทดลองใช้ไขมันชั้นลดการอักเสบของแผลภายหลังผ่าตัดพบว่าได้ผลใกล้เคียงกับยาเฟนิลบิวตาโซน

3. ลดอาการอักเสบ ทดลองให้ผู้ป่วยที่เป็น โรคข้ออักเสบรูมาตอยด์ รับประทาน เคอร์คิวมิน 1,200 มิลลิกรัม/วัน เป็นเวลา 5-6 สัปดาห์ พบว่าอาการขัดตึงตามข้อตอนเช้าลดลง เดินได้นานขึ้นและการบวมตามข้อลดลง

4. ฤทธิ์ oxidative stress ในผู้ป่วยโรคอ้วน เมื่อให้เคอร์คิวมิน 500 มิลลิกรัม/วัน ติดต่อกัน 3 เดือน

5. ฤทธิ์ป้องกันยูง โลชันผสมน้ำมันชั้น 2.5 เปอร์เซ็นต์ ป้องกันการกัดของยูงลายบ้านได้นาน 7 ชั่วโมง และป้องกันการกัดของยูงลายสวน ยูงกันปล่องและยูงราคาญได้นาน 8 ชั่วโมง

6. ฤทธิ์รักษาสิว ผงไขมันชั้นทาหัวสิว ทำให้สิวยุบและหายเร็ว

2.4.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การใช้ไขมันสด ไขมันสดมาเป็นส่วนผสมในแชมพูสระผม สบู่เหลว และโลชั่นทาผิว โดยนำไขมันสดมาคั่วแล้วละลายน้ำ ต้มให้เดือด กรองเอาแต่น้ำ แล้วนำไปผสมกับเครื่องสำอาง โดยใช้ไขมันสด 4 , 8 , 12 , 16 และ 20 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก เมื่อให้ผู้ทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ จำนวน 20 คน แล้วให้คะแนนปรากฏว่า ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดและทุกระดับ ได้รับการยอมรับทั้ง ความชอบสี และความละเอียดของผลิตภัณฑ์ที่มีไขมันเป็นส่วนผสม ส่วนโลชั่นทาผิวที่มีไขมันเป็นส่วนผสมมักจะมีสีติดเสื้อผ้าบ้างเล็กน้อย

การใช้ไขมันแห้ง นำไขมันแห้งมาละลายน้ำ ต้มให้เดือด กรองเอาแต่น้ำ แล้วนำไปผสมกับเครื่องสำอางโดยใช้ไขมันแห้ง 2 , 4 , 6 , 8 , 10 , 12 และ 14 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก เมื่อให้ผู้ทดลองใช้ผลิตภัณฑ์จำนวน 20 คน แล้วให้คะแนน ผลปรากฏว่าผลิตภัณฑ์ทุกชนิดและทุกระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้รับการยอมรับทั้งความชอบสี และความละเอียดของผลิตภัณฑ์ที่มีไขมันเป็นส่วนผสม ส่วน โลชันทาผิวที่มีไขมันเป็นส่วนผสมด้วยนั้นมักจะมีสีขมึนติดเสื้อผ้าบ้างเล็กน้อย

2.4.7 การแปรรูปและผลิตภัณฑ์

การทำไขมันแข็ง ทำความสะอาด คัดแยกหัวและแฉ่งออกจากกัน ตัดรากและส่วนต่าง ๆ ที่ไม่ต้องการทิ้ง อาจใช้แปรงช่วยขัดผิว หรือตัดทิ้งในส่วนที่ไม่สามารถทำความสะอาดได้ทั่วถึง คัดเลือกส่วนที่สมบูรณ์ปราศจากโรคและแมลง นำมาล้างด้วยน้ำสะอาดหลายๆ ครั้ง

การเตรียมไขมันขึ้นก่อนการทำให้แข็งและการทำแข็ง มี 2 รูปแบบ คือ

1. แบบจีน โดยหันหัวหรือแฉ่งเป็นชิ้นบางๆ วางบนถาดหรือกระด้ง หมั่นกลับบ่อยๆ หรือการอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส สำหรับ 8 ชั่วโมงแรก แล้วลดอุณหภูมิลงเป็น 40-45 องศาเซลเซียส หมั่นกลับบ่อยๆ อบจนแห้ง โดยทั่วไปไขมันชั้นสด 5-6 กิโลกรัม. จะได้ไขมันชั้นแห้ง 1 กิโลกรัม

2. ทั้งแฉ่ง ตลาดต่างประเทศนิยมซื้อมากในสภาพแฉ่งแห้ง โดยนำแฉ่งที่ทำความสะอาดแล้ว ต้มในน้ำเดือดนาน 1-2 ชั่วโมง หรือต้มในน้ำค้างอ่อน เช่น โซเดียมไบคาร์บอเนต โซเดียมคาร์บอเนต เป็นต้น ระยะเวลาที่ใช้ต้มแตกต่างกันตามความเหมาะสม เช่น ถ้าต้มในน้ำค้างแคลเซียมออกไซด์ 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 3 ชั่วโมง ต้มในโปแตสเซียมคาร์บอเนต 2.5 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 ชั่วโมง เป็นต้น แล้วนำไปตากแดดจนแห้งประมาณ 6-8 วัน หรือโดยใช้เครื่องเป่าลมร้อน 65-70 องศาเซลเซียส จนแห้ง วิธีการต้มในน้ำค้างอ่อนจะช่วยเพิ่มสีแดงและลดสีเหลือง แฉ่งไขมันชั้นจากประเทศอินเดียมักผ่านกระบวนการขัดหลังจากทำแห้งแล้ว โดยขัดกับผิววัสดุที่หยาบหรือใส่ถุงที่มีหินสะอาดแล้วเขย่า หรือขัดโดยใช้เครื่องจักร

อนึ่งการทำให้แข็ง โดยการตากแดดที่ใช้เวลานาน จะเปิดโอกาสให้มีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ได้มากและสีของไขมันชั้นแห้งจากการอบจะสวยกว่าตากแดด

2.4.8 การบรรจุและการเก็บรักษา

ไขมันชั้นที่แห้งแล้วควรบรรจุในภาชนะที่สะอาด ปิดให้สนิท เก็บในที่แห้งและสะอาด หากยังไม่ได้นำไปใช้ให้นำออกผึ่งในที่ร่มทุก 3-4 เดือน ไม่ควรเก็บวัตถุดิบไขมันชั้นไว้นาน เพราะจากการศึกษาพบว่าปริมาณน้ำมันหอมระเหยจะลดลงประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บไว้นาน 2 ปี

2.5 หญ้าหวาน (Stevia)

2.5.1 ข้อมูลทางพฤกษศาสตร์

หญ้าหวานเป็นพืชยืนต้น จัดเป็นพวกเดียวกับเบญจมาศ จัดอยู่ในวงศ์ Asteraceae เป็นพืชที่เกิดตามธรรมชาติที่ระดับความสูงเหนือระดับน้ำทะเล 500 เมตร บริเวณขึ้นและของชายแดนประเทศบราซิล และปารากวัย ซึ่งอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 21 และ 22 องศา ชื่อทางพฤกษศาสตร์ที่ตั้งครั้งแรกเรียกว่า *Eupatorium rebaudianum* ต่อมาได้เปลี่ยนเป็น *Stevia rebaudiana bertonii* หรือ *Stevia rebaudiana* (Bert) ในประเทศปารากวัย ต้นหญ้าหวานมีความสูงอยู่ระหว่าง 60 ถึง 80 เซนติเมตร และสูง 150 ถึง 170 เซนติเมตร ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของระยะเวลาการส่องสว่างของแสงแดด

หญ้าหวานเป็นพืชให้ความหวานชนิดหนึ่งซึ่งมีสารให้ความหวานอยู่มากบริเวณใบ แต่ปริมาณไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับฤดูกาล อายุของพืช และสายพันธุ์ของหญ้าหวาน ปริมาณของสารให้ความหวานจะมีปริมาณมากที่สุดในช่วงที่พืชเริ่มออกดอก หรือก่อนออกดอกนั่นเอง คือในช่วงเดือนตุลาคม การเพาะเมล็ดจนงอกใช้เวลาประมาณ 5 ถึง 30 วัน ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของอากาศ อุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 20 ถึง 25 องศาเซลเซียส (วิระชัย อินทรพานิช, 2529 : 50)

หญ้าหวานมีความหวานมากกว่าน้ำตาล 10 – 15 เท่า สารให้ความหวานที่สกัดได้เป็นสารประเภท Glycoside ได้แก่ stevioside จะให้ความหวานมากกว่าน้ำตาล 150 – 300 เท่า สารให้ความหวานนี้กระจายอยู่ทั่วไปที่ใบและลำต้นของหญ้าหวานแต่อยู่ที่ใบมากกว่าแห่งอื่น ๆ ในใบหญ้าหวานมีสารให้ความหวานประมาณ 8 – 15 เปอร์เซ็นต์ และมีจุดหลอมเหลวอยู่ที่ระดับ 198 องศาเซลเซียส สูตรทางเคมี คือ $C_{28}H_{48}O_{18}$ น้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 804.9 (ราณี บุรีรักษ์, 2529 : 40) stevioside ประกอบด้วยน้ำตาลกลูโคส และ carboxylic group เชื่อมต่อกันด้วยพันธะ ester linkage Carboxylic group เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความหวาน แต่พันธะ ester linkage ถูกการไฮโดรไลต์ของด่างได้ levoglucosan(1,6-anhydro-r-d-glucopyranose) และ sophoroside ของ steciol ซึ่งไม่มีรสหวาน (นันทนา แก้วอุบล, 2527 : 304)

2.5.2 ประโยชน์ของหญ้าหวาน

1. ประโยชน์ทางด้านอุตสาหกรรม

ปัจจุบัน stevioside ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารหลายอย่าง ความหวานของ stevioside คล้ายคลึงกับน้ำตาลซูโครสมากที่สุด และมีความหวานสูงกว่าน้ำตาลมาก คือประมาณ 150 – 300 เท่า (ถาวร โกวิทยาและสนั่น การค้า, 2525 : 122) stevioside นำมาใช้ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุตสาหกรรมอาหารเนื่องจากเป็นสารที่ไม่ทำให้เปลี่ยนสี และไม่ทำให้เกิดการหมักของอาหาร ในประเทศญี่ปุ่นได้นำ stevioside มาใช้ในการปรุงอาหาร เนื่องจากให้รสชาติที่คล้ายคลึงกับน้ำตาลมาก นอกจากนั้นยังมีคุณสมบัติทนต่อสภาพความร้อนและกรด ในอุตสาหกรรมอาหารจึงได้นำไปทำมาฝรั่ง ลูกกวาด เครื่องดื่ม เช่น น้ำผลไม้ น้่านมสดบรรจุขวดในรสต่างๆ ไอศกรีม แยม เยลลี่ และอาหารหวานแช่แข็ง ใช้ปรุงรสอาหารแห้งที่ต้องการรสหวาน เช่น ปลาหมึกแห้ง ปลาป่น ไข่ปลาแห้ง ฯลฯ หรือใช้ปรุงรสในซอส ซิอิ้ว มาของเนส ฟงกะหรี แป้งเทมปุระ แม้แต่ของหมักดองที่มีรสเค็มมาก ช่วยรักษากลิ่นของดองที่ทำให้รสกลมกล่อมมากยิ่งขึ้น ในฮ่องกงใช้ใบแห้งผสมกับชาผงเล็กน้อยช่วยเสริมรสให้ดีขึ้น

กรมวิทยาศาสตร์บริการได้ทดลองนำ stevioside ผสมในหัวไชโป๊วปรุงรส บัวยจากผลไม้ไทย เปลือกมะนาวแห้ง ชากระเจียบ ผักกาดคอง แดงกวาดอง ปรากฏว่าใช้แทนน้ำตาลได้ผลดีเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ทั้งนี้ต้องคำนึงด้วยว่าหญ้าหวานนี้เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการรสหวานแต่ไม่ต้องการแคลอรีจากการบริโภคน้ำตาลเท่านั้น (นันทนา แก้วอุบล, 2527 : 304) สารให้ความหวานที่ได้จากอุตสาหกรรมปิโตรเลียม เช่น แซคคารินถูกห้ามไม่ให้ใช้ผสมอาหาร จึงต้องมีการหาแหล่งของสารให้ความหวานอื่น ๆ ที่มีราคาถูกและมีความหวานมาก ดังนั้นสารให้ความหวานจากหญ้าหวานจึงได้ศึกษาและนำมาใช้ในที่สุด (วีระชัย อินทรพานิช, 2529 : 50)

2. ประโยชน์ทางการแพทย์

ในปัจจุบันมีการตื่นตัวกันมากในการประกาศห้ามใช้แซคคารินในอุตสาหกรรมยา อุตสาหกรรมเครื่องดื่ม และการนำมาปรุงแต่งอาหาร พบว่าแซคคารินเป็นสารสังเคราะห์ที่ชักนำให้เกิดโรคมะเร็งได้ ดังนั้นจึงมีผู้พยายามค้นหาสารอื่นที่สกัดจากสิ่งมีชีวิต ไม่เป็นโทษแก่ร่างกายเพื่อทดแทนแซคคาริน พบว่าสารสกัดหญ้าหวานซึ่งมีความหวานคล้ายน้ำตาลซูโครสมากที่สุด สารให้ความหวานจากหญ้าหวานไม่ให้แคลอรีแก่ร่างกายหรือมีปริมาณแคลอรีต่ำมาก ประมาณไม่เกิน 3 แคลอรีเซ็นต์ แต่จะให้รสหวานเพื่อเป็นสารปรุงแต่งรสอาหารหรือเครื่องดื่มเท่านั้น ไม่มีการดูดซึมในระบบการย่อยและไม่มีคุณค่าทางอาหาร เหมาะอย่างยิ่งกับผู้ป่วยโรคอ้วน โรคเบาหวาน โรคหัวใจ และโรคฟันผุ และมีผู้ไปใช้ทางยาแทนน้ำตาลและใช้ในการผลิตยาตีฟันด้วย สหรัฐอเมริกาใช้ stevioside ผสมบุหรี ทำให้มีรสกลมกล่อมเป็นที่ถูกใจผู้สูบ (ถาวร โกวิทยาและสนั่น การค้า, 2525 : 122)

ทางด้านการขับถ่าย steviol หรืออนุพันธ์ของ stevioside ถูกดูดซึมเข้ากระแสโลหิตแล้วถูกเปลี่ยนแปลงโครงสร้างไปเป็น isosteviol และอนุพันธ์ที่ยังไม่ทราบโครงสร้างอีกหลายตัวสารเหล่านี้จะถูกขับออกทางน้ำดี ปัสสาวะและทางอากาศที่หายใจออกมาในรูปลักษณะของสารอิสระที่จับกับ กลูคูโรไนด์ (glucorimide) ภายหลังจากที่ได้รับ steviol-17-¹⁴C เข้าไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

120 ชั่วโมง มีการขับถ่ายออกทางน้ำดี (อุจจาระ) ประมาณ 68.4 เปอร์เซ็นต์ ทางอาหารที่หายใจ ออก 23.9 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณน้อยที่สุดคือทางปัสสาวะ 2.3 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น เป็นที่น่าสังเกตว่า steviol และอนุพันธ์ถูกขับออกทางน้ำดีเป็นหลัก และเพื่อให้เป็นที่แน่ชัดมากขึ้น จึงได้มีการทดลองผูกท่อน้ำดีแล้วให้ steviol-17-¹⁴C พบว่าอนุพันธ์ถูกขับออกทางปัสสาวะเกือบทั้งหมด (ธีระยุทธ กลิ่นสุคนธ์, 2533 : 194)

3. ประโยชน์ทางด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม

สารที่ได้จากการสังเคราะห์มักก่อให้เกิดปัญหาในด้านมลพิษมาก ฉะนั้นจึงต้องหันมาสนใจสารที่ได้มาจากธรรมชาติมากขึ้น หญ้าหวานเป็นพืชชนิดหนึ่งที่ได้รับ ความสนใจ และศึกษากันอย่างกว้างขวาง

4. ประโยชน์ทางด้านเศรษฐกิจ

ประเทศญี่ปุ่นต้องการหญ้าหวานแห้งประมาณ 4,000-10,000 ตันต่อปี มีโรงงาน 8 โรงงาน โรงงาน 4 แห่งนำใบแห้งมาสกัดให้ได้ stevioside และอีก 4 แห่งนำ stevioside มาทำให้บริสุทธิ์ เพื่อใช้ในการผสมอาหารแก่ผู้บริโภคที่ไม่ต้องการแคลอรีและสำหรับคนเป็นโรคเบาหวาน สารที่สกัดได้มี 3 ลักษณะคือ ลักษณะที่เป็นของเหลว เป็นผงละเอียดสีขาว และเป็นผลึกสีขาวใส ส่วนสกัดที่เป็นรูปผลึกมีรสหวานมากที่สุด โรงงานญี่ปุ่นมีวัตถุประสงค์ไม่เพียงพที่จะป้อนโรงงาน ต้องสั่งซื้อจากประเทศอื่นซึ่งได้แก่ ไทย ได้หวัน เกาหลี และอินโดนีเซีย (นันทนา แก้วอุบล, 2527 : 304) ผลิตภัณฑ์ทางการค้าของ stevioside มีลักษณะและคุณสมบัติแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับว่ามี stevioside บริสุทธิ์มากเพียงใด เช่น stevia ST-AB ของบริษัท Ikeda Tohka เป็นสารสกัด stevioside บริสุทธิ์มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ เป็นผงสีขาว มีความหวานเป็น 250-300 เท่าของน้ำตาลซูโครส (วีระชัย อินทรพานิช, 2525 : 50) stevioside ของบริษัท Tomo Biochemical มีความหวานประมาณ 230 เท่าของน้ำตาลซูโครส (ถาวร โกวิทยาและสนั่น การค้า, 2525 : 122)

หญ้าหวาน นับเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทยในปัจจุบัน โดยเฉพาะทางแถบภาคเหนือ ให้ผลผลิตดีและให้ผลตอบแทนสูง อย่างไรก็ตามการจำหน่ายเป็นสินค้าส่งออกอยู่ในลักษณะวัตถุดิบทั้งหมด เพราะยังไม่มีโรงงานสกัดหญ้าหวานในประเทศ สาเหตุเพราะการตั้งโรงงานดังกล่าวต้องใช้ทุนสูงมาก สาเหตุอีกประการหนึ่ง คือ ในต่างประเทศมีผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากหญ้าหวานมากมายไม่ว่าจะเป็น หญ้าหวานอบแห้ง หญ้าหวานผง หญ้าหวานอัดเม็ด หรือยาขงสมุนไพรที่มีหญ้าหวานเป็นส่วนผสม

2.6 ผงไหม

2.6.1 ประวัติของไหมไทย

ประวัติความเป็นมาของไหมไทยไม่มีหลักฐานยืนยันที่แน่นอน ทราบแต่ว่าประเทศไทยมีการปลูกหม่อนเลี้ยงไหมมานานกว่าพันปี หลักฐานที่ปรากฏเริ่มตั้งแต่ในสมัยสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว คือราวปี พ.ศ.2444 พระองค์ได้ดำริและโปรดเกล้าฯให้ทางราชการส่งเสริมการเลี้ยงไหมและอีกไม่กี่ปีต่อมาได้ว่าจ้างผู้เชี่ยวชาญชาวญี่ปุ่นมาสำรวจแนวทางและการส่งเสริมการเลี้ยงไหมในจังหวัดต่าง ๆ และได้มีการตั้งกรมช่างไหมขึ้นในกระทรวงเกษตรธิการ ทางราชการได้มีการส่งเสริมกันเรื่อยมาเป็นชั้นตอนจนถึงปี พ.ศ.2546 จึงได้ยุติลงปล่อยให้ราษฎรเลี้ยงไหมเองเป็นอาชีพ จนถึงปี พ.ศ. 2547 ทางราชการจึงกลับมาส่งเสริมอีกครั้ง โดยจัดตั้งโรงงานสาวไหมขึ้นเป็นแห่งแรกที่จังหวัดนครราชสีมา ต่อมาโรงงานประสบปัญหาทางวัตถุดิบ เนื่องจากราษฎรไม่ชำนาญในการเลี้ยงไหม และที่สำคัญคือพันธุ์ไหมที่ได้จะมีเส้นใยสั้นและเป็นปุ๋ยใช้กับเครื่องจักรที่สั่งซื้อมาจากต่างประเทศไม่ได้ อุตสาหกรรมการผลิตเส้นด้ายไหมก็จะได้รับการกระทบกระเทือนจนกระทั่งสงครามมหาเอเชียบูรพา กิจการจึงยุติลง แม้ว่าทางราชการจะปิดโรงงานไปแต่ราษฎรยังคงมีอาชีพปลูกหม่อนเลี้ยงไหมกันสืบต่อเนื่องเพื่อผลิตผ้าไหมใช้เองในครอบครัว (นวลแข ปาลิวนิช, 2542 : 119-120) ผ้าไหมไทยและผลิตภัณฑ์ไหมที่ผลิตในปัจจุบันเป็นสินค้าส่งออกไปยังต่างประเทศสามารถทำรายได้ให้ประเทศโดยเฉลี่ยปีละ 800 - 1000 ล้านบาท (จรรยา ปิ่นแห่งเพชร, 2543:7)

2.6.2 ลักษณะทั่วไป

ไหมเป็นแมลงจำพวกผีเสื้อ อยู่ในตระกูล Bombycidae ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Bombyxmori linn* ซึ่งลำดับความเป็นมาทางวิทยาศาสตร์ของไหมมีดังนี้

Phylum Arthropoda

Class Hexapoda or Insecta

Sub-Class Pterygota

Division Endopterygota

Order lepidoptera

Family Bombycidae

Genus Bombyx

Species mori

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

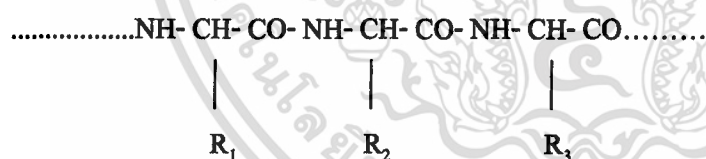
สัตว์ที่อยู่ใน Phylum Arthropoda นี้ มีการเจริญเติบโตแบบ Complete metamorphosis คือมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างในแต่ละขั้นตอนของการเจริญเติบโตอย่างเห็นได้ชัด (กรมวิชาการ เกษตร, 2538 : 1)

หนอนไหมเป็นแมลงที่สามารถสร้างรังโดยจะพันใยออกมาห่อหุ้มตัวเอง ซึ่งมีลักษณะเงามัน และมีความแข็งแรง หนอนไหมมีหลายพันธุ์ ซึ่งบางพันธุ์กินใบโอ๊ค น้ำมันละหุ่ง ใบมะเดื่อ ซึ่งหนอนไหมเหล่านี้เป็นไหมป่าวงศ์ saturniidea จะมีรังสีน้ำตาลแกมเหลือง น้ำตาล เทา เจียว โดยสีเหล่านี้จะกลืนไปกับสีของใบไม้ และสิ่งแวดล้อม หนอนไหมเลี้ยงวงศ์ Bombycidae จะกินเฉพาะใบหม่อนเป็นอาหาร ถั่วเหลือง ผงเซลลูโลสผสมกับวิตามิน (โมโตมิ มินะกาวะและคณะ, 2530 : 1-3)

2.6.3 เส้นใยไหม

ไหม คือเส้นใยโปรตีนธรรมชาติซึ่งประกอบไปด้วย ไฟโบรอิน ประมาณ 70-75 เปอร์เซ็นต์ เซรีซินประมาณ 25-30 เปอร์เซ็นต์ และส่วนประกอบอื่น เช่น ไขมัน ขี้ผึ้ง และสารอินทรีย์ต่าง ๆ ประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ เส้นไหมจากรังไหม 97 เปอร์เซ็นต์ เป็นโปรตีนบริสุทธิ์

เส้นใยธรรมชาติกลุ่มที่ได้จากสัตว์ทุกชนิดจะเป็นเส้นใยโปรตีนทั้งหมด ซึ่งมีโครงสร้างต่อกันด้วย กรดอะมิโน ซึ่งต่อกันเป็นโซ่ยาวเรียกว่า polypeptide chains แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การเชื่อมต่อระหว่างโมเลกุลด้วย amide (peptide link)

ที่มา : วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา , 2543 : 88

การสร้างเส้นไหม สร้างจากต่อมสร้างเส้นไหม (silk gland) สารไหมเหลว (liquid silk) จะถูกขับออกทางต่อมสร้างเส้นไหมตอนท้าย (posterior silk gland) ไปยังต่อมยังส่วนกลาง (middle silk gland) ระหว่างนี้สารไหมเหลวจะกลายเป็นเจลตินซึ่งกลายเป็นไฟโบรอินให้เหนียว

ไฟโบรอินมีอยู่ประมาณ 70-75 เปอร์เซ็นต์ มีลักษณะเป็นเส้นใย ประกอบด้วยธาตุสำคัญคือ C, H, O, N ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของธาตุต่างๆในไฟโบรอิน

ธาตุ	เปอร์เซ็นต์
คาร์บอน	48.00-49.00
ไฮโดรเจน	6.40-6.51
ไนโตรเจน	17.35-18.89
ออกซิเจน	26.00-27.90

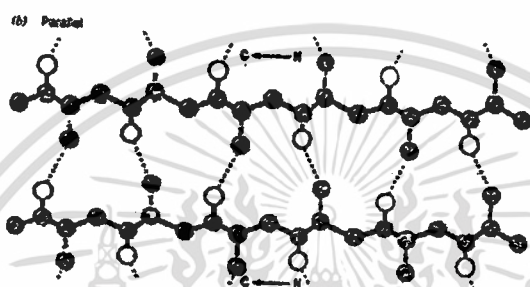
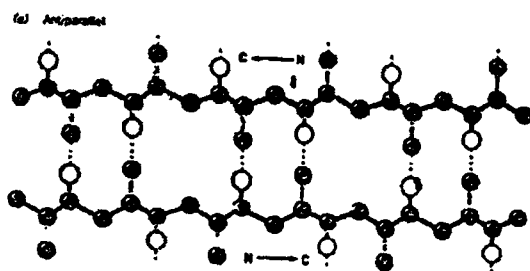
ที่มา : วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา, 2543 : 88

ไฟโบรอิน มีคุณสมบัติคือ ไม่ละลายน้ำแต่ละลายในตัวทำละลาย ประกอบด้วยกรดอะมิโนหลัก 4 ชนิด ซึ่งได้แสดงไว้ในตารางที่ 2 คือ ไกลซีน (Gltcine) อะลานีน(Alanine) เซรีน (Serine) และไทโรซีน(Tyrosine) โครงสร้างไฟโบรอินของไหมเลี้ยงแบบ G-A-G-A ซึ่ง G คือ Gltcine A คือ Alanine ในบางกรณี A เปลี่ยนไปเป็น Serine และTyrosine

เซรีนมีอยู่ประมาณ 25-30 เปอร์เซ็นต์ มีลักษณะเป็นขี้ผึ้ง หรือกาวเคลือบเส้นไหมมีคุณสมบัติ คือ สามารถละลายน้ำได้ประกอบด้วยกรดอะมิโน 4 ชนิด ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 2 คือ ไกลซีน (Gltcine) อะลานีน(Alanine) เซรีน(Serine) และไทโรซีน(Tyrosine) เซรีนเคลือบไฟโบรอินอยู่มีเซรีนและทรีโอนีน ของกรดแอสพาดิก และกรดกลูตามิกของกรดอะมิโนที่เป็นอาร์จินีน และ ไลซีนของกรดอะมิโนที่เป็นเบสค่อนข้างมาก

2.6.4 โปรตีนไหม

เป็นโปรตีนพวกไฟโบรอินที่พบในเส้นไหม ประกอบด้วยกรดอะมิโนดังนี้ คือ ไกลซีน 40 เปอร์เซ็นต์ อะลานีน 29 เปอร์เซ็นต์ และเซรีน 12 เปอร์เซ็นต์ และมีโครงสร้างปฐมภูมิที่ซ้ำกันคือ (Gly- Ser- Gly- Ala- Gly- Ala)_n โครงสร้างไฟโบรอินจะเป็นแผ่นพอลิพิทาซินิกหนึ่งที่มีสายเพปไทด์วิ่งสวนทางกัน ทำให้ไฟโบรอินมีลักษณะเป็นแผ่นพอลิพิทาซินิกซ้อนทับกัน ในแผ่นพอลิพิทาซินิกจะวิ่งขนานกัน มีพันธะไฮโดรเจนระหว่างกลุ่มและกลุ่มของพันธะเพปไทด์ที่เคียงคู่กัน แขนงข้าง (หมู่ R) จะชี้ออกสู่ด้านล่างและด้านบนของสายเพปไทด์ แขนงข้างที่มีขนาดเล็ก เช่น ไกลซีน เซรีน และอะลานีนจะช่วยทำให้แผ่นพอลิพิทาซินิกที่ 2 เป็นโครงสร้างของโปรตีนไหม (สุมิตรา เกษมชัยนันท์และชูเกียรติ คำตา , 2542 : 18-19)



ภาพที่ 2 โครงสร้างแผ่นพอลิเพปไทด์แบบไม่ขนานและขนาน
ที่มา : สุมิตรา เกษมชัยนันท์ และชูเกียรติ คำตา, 2542 : 19

ตารางที่ 2 ส่วนประกอบของกรดอะมิโนของเซรีนและไฟโบรอิน (กรดอะมิโนเป็นกรัมในโปรตีน 100 กรัม)

	กรดอะมิโน	เซรีน	ไฟโบรอิน
Non-polar	Glycine	8.66	41.25
	Alanine	3.51	28.87
	Valine	3.14	2.63
	Leucine	1.02	0.32
Amino acid	Isoleucine	0.77	0.44
	Prolinr	0.66	-
	Phenylanine	0.50	0.58
Acid amino acid	Aspartic acid	17.03	0.76
	Glutamic acid	7.46	0.69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 (ต่อ)

	กรดอะมิโน	เซรีซิน	ไฟโบรอิน
Basic amino acid	Arginine	6.07	0.86
	Histidine	1.88	-
	Lysine	4.95	0.17
Oxy amino acid	Serine	27.32	13.22
	Threonine	7.48	0.81
	Throsine	4.43	10.96
Sulf-complex amino acid	Methionine	-	-
	Cystine	0.20	-
	รวม	95.08	101.56

ที่มา : โมโตอิ มินะกาวะและคณะ อ้างโดย คาราทพร ตั้งสุภาพ, 2544 : 10

ลักษณะของเส้นไหมไทยจะมีขนาดเล็ก ซึ่งเป็นลักษณะพิเศษของไหมไทย มีนุ่มปมอยู่ทั่วไปเป็นเส้นเงาเลื่อมมันอยู่ในตัว เมื่อทอเป็นผ้าแล้วจับดูจะรู้สึกนุ่มมือ เส้นไหมสีเหลืองตามธรรมชาติเส้นไหมที่สาวแบบพื้นเมืองเป็นเส้นไหมดิบที่จะต้องเข็น(ตีเกลียว) ตามความชำนาญและความต้องการใช้ทำผ้าแต่ละชนิดของผู้ทอผ้า หลังจากนั้นนำไปฟอกแล้วจะได้เส้นไหมที่ฟูและนุ่มมัน

2.6.5 สมบัติทางเคมี

1. ปฏิกริยาต่อกรด คล้ายขนสัตว์คือไม่ทนต่อกรดของโลหะชนิดอื่นๆก็จะทำให้ไหมเสื่อมคุณภาพ เพราะการเรียงตัวของโมเลกุลในเส้นไหมจะสอดเข้าไปอย่างรวดเร็ว และกรดจะจับแน่นติดอยู่แน่น กรดจะทำลายโปรตีนไฟโบรอิน ส่วนกรดอินทรีย์ไม่ทำลายใยไหม
2. ปฏิกริยาต่อด่าง ไหมไม่อ่อนต่อด่าง แต่ถูกทำลายได้ด้วยด่างที่มีความเข้มข้นสูงด่างแก่มีผลทำให้มีความมันลดลง ด่างอย่างอ่อน เช่น สบู่ บอแรกซ์ และแอมโมเนียมจะไม่เป็นอันตรายต่อไหมหากไม่ทิ้งไว้นาน
3. เกลือคลอไรด์ ไหมถูกทำลายได้ด้วยสารที่มีส่วนผสมของเกลือคลอไรด์ผสมอยู่ ได้แก่ เหงื่อ น้ำยาคับกลิ่น และน้ำเกลือทั่วไป
4. สารละลายอินทรีย์ ผลึกภัณฑ์ไหมส่วนใหญ่มักใช้การซักแห้งเนื่องมาจากคุณสมบัติของเส้นไหม และสีที่ใช้ย้อม

5. สารซักฟอก ไหมมีความทนต่อสารซักฟอกคล้ายขนสัตว์ ถูกทำลายด้วยสารซักฟอกประเภทออกซิไดส์ เช่น โซเดียมไฮโปคลอไรท์ แต่สารซักฟอกประเภทไฮโครเจนเปอร์ออกไซด์หรือโซเดียมบอเรตภายใต้สภาวะการซักปกติจะไม่เกิดผลเสียต่อไหม

6. ราและแมลง ปกติไหมไม่เกิดเชื้อรา ยกเว้นทิ้งไว้ในภาวะที่เปียกชื้นเป็นเวลานาน ไหมที่สะอาดจะไม่มีปัญหาเรื่องแมลงและรา

7. แสง ผ้าไหมมีความอ่อนไหวต่อแสงแดด โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากถูกแสงแดดโดยตรงเป็นเวลานานจะทำให้ผ้าไหมเปลี่ยนสีเป็นสีเหลืองและความแข็งแรงก็ลดน้อยลง

8. การย้อมสี ไหมมีความสามารถรับสีย้อมได้ดีมาก อาจย้อมด้วยสีที่เป็นแอลิตเบสิก หรือสีไครเรค ผ้าไหมเมื่อย้อมสีแล้วจะมีสีเข้มกว่าขนสัตว์และสามารถย้อมในอุณหภูมิที่ต่ำกว่าด้วย

9. ปฏิกริยาการถูไหมของไหม ไหมจะไหม้เหมือนขนสัตว์ มีกลิ่นน้อยกว่า ถ้าเป็นไหมเพิ่มน้ำหนักถ้าจะคงรูปเดิมเหมือนก่อนเผาเพียงเล็กน้อย (วีระศักดิ์ อุคมกิจเดชา, 2543 :90-91)

2.6.6 ประโยชน์ของผงไหม (อภิชาติ สนธิสมบัติ : <http://www.ttcexpert.com>)

1. ใช้เป็นสารช่วยทำให้ลดอาการแสบคัน สำหรับคนดื่มสุราแล้วตื่นมาตอนเช้าจะหัวสมองคือ ไปหมด ที่มีขายในประเทศไทย ชื่อขึ้นต้นด้วย เวค... (Wak...)
2. นำไปใช้สำหรับเครื่องสำอาง ใครที่ชอบหน้าเรียวๆ ผิวหนังนุ่มนวลอ่อนเยาว์ พวกแป้งผัดหน้าที่มีซิลค์เพาเดอร์
3. นำไปโรยอาหาร หรือขนม พวกขนมญี่ปุ่นที่มีราคาแพงมากๆ มีแค่ 2-3 ชิ้น แต่ราคาเป็นพันบาท โรยหน้าด้วยซิลค์อะมิโน
4. นำไปใส่ในผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร มีคนบอกว่ากรดอะมิโนนี้ดีกว่าเสริมอาหารจากสาหร่ายสไปรูรีน่าอีก
5. ช่วยบำรุงสมอง และป้องกันโรคอัลไซเมอร์ได้

2.7 การอบแห้ง

การทำให้อาหารแห้งนับเป็นวิธีการถนอมอาหารแบบหนึ่งซึ่งเป็นวิธีที่ทำได้ง่ายและเป็นวิธีที่มนุษย์ได้เรียนรู้มาจากธรรมชาติ โดยเริ่มจากแถบภูมิภาคที่มีอากาศร้อนแห้ง เช่นแถบทะเลทรายหรือในภูเขาซึ่งมนุษย์ได้อาศัยความร้อนจากแสงแดดมาช่วยทำให้อาหารแห้ง โดยสังเกตจากพวกธัญพืช เช่น ข้าว ข้าวโพด ซึ่งเป็นพืชที่มีความชื้นปานกลาง ถ้าทำให้แห้งขึ้นจะสามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน นอกจากนั้นในบางภูมิภาคจะมีผลผลิตจากการเกษตร เช่น ผักและผลไม้มากใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บางฤดูจึงหาวิธีที่จะเก็บรักษาผลิตผลเหล่านั้นไว้ให้สามารถนำมาบริโภคได้ตลอดปี จึงได้มีการนำผลิตผลที่มีมากเกินพอเหล่านั้นมาตากแห้งโดยการผึ่งแดด ความร้อนจากแสงแดดจะทำให้น้ำระเหยออกไป จนได้ผลิตภัณฑ์ที่แห้งสามารถเก็บไว้ได้นาน จากผลการศึกษาพบว่าปริมาณน้ำหรือความชื้นที่สามารถป้องกันการเสื่อมเสียของอาหาร เนื่องจากจุลินทรีย์ได้ โดยทั่วไปควรเหลือความชื้นในอาหารนั้นต่ำกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของอาหารเป็นสำคัญ การทำให้อาหารแห้งนั้นมียุทธวิธีทำได้หลายวิธี จึงมีชื่อเรียกต่าง ๆ กันตามลักษณะของการอบแห้งนั้น ๆ เช่น การตากแห้ง การอบแห้ง การผึ่งแห้ง การทำแห้ง (Drying) และการคั่งน้ำออก (Dehydration) เป็นต้น โดยความหมายแล้ว การทำแห้งหมายถึง การถ่ายเทของเหลว เช่นน้ำ ออกจากของแข็งหรือวัสดุที่ชื้นไปเป็นก๊าซที่ไม่อึดตัว ตัวอย่างเช่น การตากแห้งอาหารกลางแดด ความร้อนจากแสงแดดจะทำให้น้ำในอาหารระเหยออกไปในอากาศ ลมจะช่วยพัดไอน้ำที่ระเหยออกมาไปจากผิวหน้าของอาหาร ทำให้อาหารแห้งเร็วขึ้น เป็นต้น

2.7.1 กระบวนการผลิตที่มีความสัมพันธ์กับการทำอาหารแห้ง

ในกระบวนการอบแห้งนั้น ไม่ว่าจะวัตถุดิบจะอยู่ในรูปของเหลว หรือของแข็งก็ตามต้องผ่านกระบวนการอื่น ๆ อันเป็นขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบก่อนการอบแห้ง ทั้งนี้เนื่องจากการอบแห้งแต่ละอย่างจะมีความสามารถเฉพาะตัว ต้องการวัตถุดิบที่มีคุณสมบัติและสถานที่เหมาะสมก่อนที่จะนำเข้าเครื่อง โดยทั่ว ๆ ไปแล้วการทำแห้งจะต้องการอาศัยกระบวนการที่สำคัญหลาย ๆ อย่าง การระเหยน้ำออกเพื่อทำให้เข้มข้นขึ้น การอุ่นวัตถุดิบให้มีอุณหภูมิสูงขึ้น การคัดแต่งวัตถุดิบให้อยู่ในลักษณะที่เหมาะสม เป็นต้น ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า การทำอาหารแห้งนั้นขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบเป็นขั้นตอนแรกที่สำคัญมาก และต้องคำนึงถึงอย่างมาก เพราะการเลือกกระบวนการที่เหมาะสมจะช่วยทำให้ได้ผลิตภัณฑ์อาหารแห้งออกมาที่มีคุณภาพดีขึ้น นอกจากนั้นเมื่อได้ผลิตภัณฑ์อาหารแห้งมาแล้ว จะบรรจุภาชนะที่เหมาะสมสามารถป้องกันความชื้นจากภายนอกได้ โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์อาหารที่มีความชื้นต่ำมาก ๆ เช่น น้ำผลไม้ผงที่ผลิตจากเครื่องอบแห้งแบบการเกิดฟองที่ความชื้นเพียง 1-2 เปอร์เซ็นต์ ต้องบรรจุในภาชนะที่ป้องกันความชื้นได้เป็นอย่างดี

2.7.2 หลักการอบแห้ง (Principle of Drying)

การอบแห้งอาหารทั่ว ๆ ไปอาศัยหลักการคั้นปริมาณน้ำหรือความชื้นที่มีในอาหารสูงนั้นจะทำให้อาหารเน่าเสียได้ง่าย ทั้งนี้เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์และจากปฏิกิริยาทางเคมี ดังนั้นการคั่งน้ำออกจากอาหารให้มีความชื้นลดลงจนพอเหมาะแก่อาหารแต่ละชนิดแล้วจะทำให้อาหารนั้นสามารถเก็บรักษาไว้ได้นานขึ้น หลักการอบอาหารแห้ง มีจุดประสงค์หลักอยู่ 2 ประการ คือ

1. เพื่อต้องการลดปริมาณน้ำในอาหาร เพื่อป้องกันการเน่าเสียของอาหาร เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ จากการศึกษาพบว่าปริมาณความชื้นในอาหารที่ป้องกันการเสื่อมเสียของอาหาร จากเชื้อจุลินทรีย์จะต้องคั่งน้ำในอาหารออกจนเหลือต่ำกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของอาหารเป็นสำคัญ

2. เพื่อต้องการลดน้ำหนักของอาหาร เพื่อสะดวกต่อการขนส่งเนื่องจากการขนส่งผลิตภัณฑ์บางชนิดในสภาพของสด ต้องใช้เนื้อที่และดูแลรักษาอย่างยากมาก โดยเฉพาะพวกนมสด ถ้าทำเป็นนมผงจะทำให้น้ำหนักเบาขึ้น การบรรจุขนส่งก็สะดวกและประหยัด ในการอบแห้งอาหารทั่วไป พบว่าอาหารแห้งที่ได้มีน้ำหนักลดลงมาก ปริมาณความชื้นหลังจากการทำแห้งแล้วแสดงใน ตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบความชื้นระหว่างอาหารในสภาพสดกับแห้ง

วัตถุดิบ	ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)		ความชื้นลดลง (เปอร์เซ็นต์)
	ของสด	ของแห้ง	
นมสด	87	2-3	96-97
ไข่ (ทั้งฟอง)	74	5	93
เนื้อสัตว์	75	5-10	87-93
ใบชา - ชาผง	80	5-10	87

ที่มา : คณะกรรมการกลุ่มผลิตภัณฑ์วิชาเคมีและจุลชีววิทยาของอาหาร, 2538 : 74

2.7.3 ลักษณะทั่วไปของการอบแห้ง

โดยทั่วไปการคั่งน้ำออกจากวัสดุใดนั้นจะมีอยู่ 2 ลักษณะ ตามคุณสมบัติในการอุ้มน้ำไว้ในตัวของวัตถุนั้น ๆ กล่าวคือ

1. การคั่งน้ำออกจากวัตถุที่ไม่ดูดซับน้ำหรืออุ้มน้ำไว้ในตัว (Non-hygroscopic material) เช่นพวกทราย หินโลหะต่าง ๆ ลักษณะการไหลออกของน้ำจากวัตถุประเภทนี้จะเป็นไปแบบเป็นสัดส่วนโดยตรงกับเวลา กล่าวคือเมื่อเวลาที่ใช้ทำแห้งนานขึ้น ปริมาณน้ำที่เหลือในวัตถุจะลดลงจะเห็นว่าลักษณะการอบแห้งจะแบ่งเป็น 2 ช่วง ช่วงที่อัตราการอบแห้งคงที่ (constant rate period) และช่วงอัตราการอบแห้งลดลง

2. การดึงน้ำออกจากวัตถุที่ดูดซับน้ำหรืออุ้มน้ำไว้ในตัว (Hygroscopic material) เช่น พวกอาหารทั่ว ๆ ไป ซึ่งสามารถอุ้มน้ำไว้ในตัวของมันทำให้มีความชื้นภายในสูงกว่าความชื้นของอากาศ ดังนั้นการไหลออกของน้ำจากวัตถุประเภทนี้ จึงมีขั้นตอนของการไหลที่ซับซ้อนขึ้น ถ้าพิจารณาการไหลออกของน้ำจากภายในตัวอาหารมาสู่ภายนอกผิว จะพบว่าโดยทั่วไปจะมีจุดแตกตัว (Break point) 2 จุด ซึ่งสามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นแบบนั้นได้โดยอาศัยหลักการของการไหล ซึ่งกล่าวว่าลักษณะการไหลจะมีขั้นตอนการไหล 2 แบบ ตามลักษณะการเคลื่อนที่ของน้ำภายในคือ การไหลออกแบบท่อเล็ก ๆ และการไหลออกแบบการกระจายตัวซึมผ่าน

2.7.4 การเคลื่อนที่ของน้ำ

การไหลออกแบบจากการกระจายตัวซึมผ่าน (Diffusion mechanism) ส่วนใหญ่เกิดกับพวก Homogeneous solid คือพวกสารอินทรีย์ทั้งหลาย ซึ่งมีลักษณะเป็นสารพวก fibrous organic, gel-like substance, porous cake เป็นต้น พวกนี้ความชื้นจะถูกกำจัดออกโดยผ่านทางน้ำที่อยู่ตามรูพรุนของสารอาหารนั้นหมดแล้ว การเคลื่อนที่ของน้ำภายในสารก็จะเปลี่ยนเป็นแบบ Diffusion mechanism นั่นก็คือต่อไปการเคลื่อนที่ของน้ำภายในจะเป็นแบบ Molecular diffusion ซึ่งเกิดเนื่องมาจากมีความแตกต่างของความดันไอน้ำนั่นเอง โดยจะเริ่มจากเซลล์ที่อยู่ติดกับรูพรุนหรือท่อเล็ก ๆ ก่อน เมื่อได้รับความร้อนทำให้อากาศเริ่มขยายตัวทำให้น้ำเริ่มซึมตัวออกจากเซลล์ขึ้นไปตามรูพรุนเล็ก ๆ จึงทำให้ภายในเซลล์นั้นมีความเข้มข้นมากขึ้น จึงเกิดแรงดึงดูดทำให้เกิดการซึมผ่านของน้ำจากเซลล์ที่อยู่ติดกันซึมเข้าไปในเซลล์ที่ติดกับรูพรุน แล้วจะระเหยออกไปทางรูพรุนนั้น ซึ่งจะเกิดแรงดึงดูดต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ จนทำให้อาหารนั้นแห้งขึ้น

ในบางกรณีมักพบว่าสารอาหารหลาย ๆ อย่างไม่สามารถทำแห้งได้ โดยอาศัยความแตกต่างของความดันไอน้ำปกติ เนื่องจากมีแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลที่เกาะระหว่างน้ำกับโมเลกุลของสารอาหารนั้นมีมากกว่าความแตกต่างของความดันไอน้ำมาก จึงได้มีการประยุกต์นำวิธีของพวก Thermal Vibration เข้ามาช่วยในการทำแห้งเพื่อทำให้เกิดแรงสั่นสะเทือนของโมเลกุล สูงกว่าแรงเกาะระหว่างน้ำกับสารอาหาร จึงทำให้โมเลกุลของน้ำหลุดออกไปได้

2.7.5 การอบแห้งแบบตู้อบหรือห้องอบ (Carbinet Drying)

เครื่องตากแห้งหรือเครื่องอบแห้งแบบตู้หรือห้อง เป็นเครื่องอบแห้งที่ใช้กันมานาน โดยเฉพาะในงานทดลองทำแห้งอาหารจำพวกเนื้อสัตว์ และผักผลไม้ ลักษณะเป็นห้องสี่เหลี่ยมผืนผ้า ถ้าเป็นตู้ส่วนมากภายในจะมีชั้นสำหรับวางถาดของอาหารที่อบแห้งหรือถ้าอาหารมีลักษณะเป็นชิ้น เช่น เนื้อ หรือปลา อาจจะมีตะขอแขวนชิ้นส่วนอาหารไว้ในตู้เครื่องอบแห้ง เป็นเครื่องมือที่ใช้ลมร้อนพัดผ่านอาหารที่มีลักษณะเป็นชิ้น การอบแห้งแบบนี้เหมาะสำหรับอุตสาหกรรม

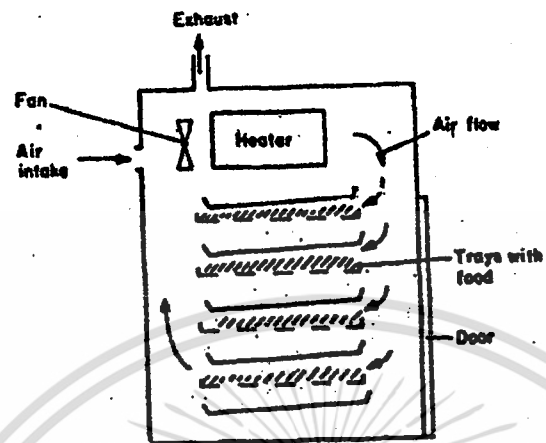
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมขนาดเล็ก เนื่องจากลักษณะการทำงานของเครื่องมือเป็นแบบทำงานเป็นแบท (Batch) พัง แสดงเครื่องอบแห้งแบบตู้ที่ใช้ในอุตสาหกรรม แสดงในภาพที่ 3

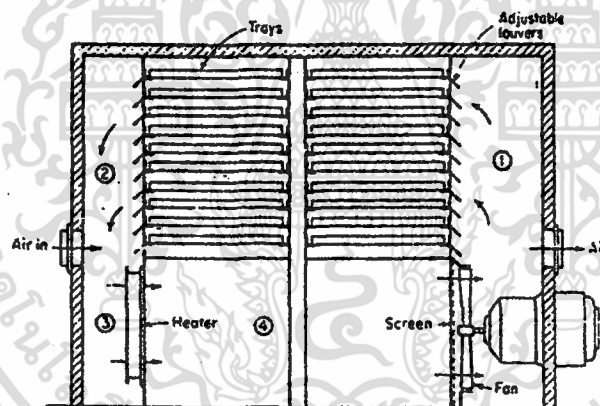
เครื่องอบแห้งแบบตู้หรือห้องเรียกได้หลายชื่อตามลักษณะเครื่องมือและการทำงาน เช่น Carbinet dryer , Tray dryer , Pan dryer และ Bin dryer เป็นต้น นอกจากนี้จากระบบอบแห้งแบบตู้หรือห้องอบ มีข้อเสียตรงที่มีลักษณะการทำงานเป็นแบบทำเป็นกะนั้นก็ได้มีการพัฒนาปรับปรุงให้สามารถผลิตออกเป็นแบบต่อเนื่อง (Continuous Production) ได้โดยพัฒนาในแง่ลักษณะการทำงานเป็นตู้อบแบบอุโมงค์ (Tunnel dryer) ซึ่งนอกจากสามารถจะทำการผลิตได้อย่างต่อเนื่องแล้ว ยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของอัตราการอบแห้งให้สูงขึ้นด้วย โดยการให้ลมร้อนไหลผ่านอาหารทั้งไหลแบบขนาน (Co-current Flow) และไหลสวนทางกับอาหาร

หลักการอบแห้งแบบตู้หรือห้อง

การอบแห้งแบบตู้หรือห้อง อาศัยหลักการถ่ายเทความร้อนแบบการพาความร้อน (Air convection) โดยการทำให้อากาศร้อน แล้วไหลผ่านอาหารภายในตู้หรือห้องอบแล้วพาเอาไอน้ำที่ระเหยจากอาหารออกไป ลมร้อนที่ได้อาจจะได้จากกระแสไฟฟ้าผ่านขดลวด ทำให้ร้อนแล้วใช้พัดลมเป่าขดลวดที่ร้อนนั้นผ่านไปยังอาหารที่ต้องการทำแห้งได้โดยตรงเรียกว่า การผลิตอากาศร้อนทางตรง (Direct heating) หรืออีกทางหนึ่งลมร้อนอาจได้จากเครื่องถ่ายเทความร้อน (Heat exchanger) โดยใช้ไอน้ำ (Steam) ผ่านท่อในเครื่องถ่ายเทความร้อน แล้วไอร้อนจะถูกเป่าโดยพัดลมไปให้สัมผัสกับอาหารอีกทอดหนึ่ง เรียกว่าการผลิตอากาศร้อนทางอ้อม (Indirect Heating) เนื่องจากเครื่องอบแห้งแบบนี้ใช้ค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่ไปในการทำให้เกิดอากาศร้อน ดังนั้นเพื่อเป็นการประหยัดการใช้พลังงานจึงได้มีการนำลมร้อนบางส่วนกลับมาใช้ใหม่ โดยต้องมีการควบคุมความชื้นและอุณหภูมิของลมร้อนที่จะนำกลับมาใช้ใหม่ อากาศร้อนที่ใช้เป็นอากาศผสมคือมีทั้งอากาศร้อนชื้นที่ผ่านการใช้ในตู้อบมาแล้ว (recycle air) และอากาศบริสุทธิ์ (fresh air) โดยเริ่มต้นอากาศผสมถูกทำให้ร้อนและเข้าสู่ตู้อบ หลังจากเข้าสู่ตู้อบและถ่ายเทความร้อนความร้อนให้กับอาหารในตู้อบแล้ว อากาศผสมนี้จะดูดความชื้นไว้ในตัวของมัน ทำให้มีความชื้นมากขึ้นและอุณหภูมิลดลงไหลออกจากตู้อบ หลังจากนั้นอากาศชื้นที่ออกมาให้นำไปผสมกับอากาศบริสุทธิ์ เมื่อทำให้ร้อนขึ้นจนถึงจุดที่กำหนดก็นำกลับไปใช้ในการถ่ายเทความร้อนในตู้อบใหม่อีกวนเวียนไปในลักษณะนี้



Schematic representation of a simple tray drier.



Typical tray drier. (Proctor and Schwartz, Inc.)

ภาพที่ 3 แสดงเครื่องอบแห้งแบบตู้ที่ใช้ในอุตสาหกรรม

ที่มา : คณะกรรมการกลุ่มผลิตชุดวิชาเคมีและจุลชีววิทยาของอาหาร, 2538 : 89

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยแบ่งได้เป็น 4 ประเภทดังนี้

3.1.1 วัสดุคืบและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตเส้นขนมจีนอบแห้ง

3.1.1.1 วัสดุคืบ

1. ผงไหม
2. ขมิ้นชัน
3. หอย้าหวาน
4. แป้งขนมจีน

3.1.1.2 อุปกรณ์

1. ตู้อบ
2. ไม้พาย
3. เครื่องชั่ง
4. เครื่องกร้าว
5. เทอร์โมมิเตอร์
6. เครื่องนวดแป้งเคนวูด
7. อุปกรณ์รีดเส้นขนมจีน (แวน / หลอดชนิดยา)

3.1.2 อุปกรณ์และวัสดุคืบที่ใช้ในการตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์

3.1.2.1 วัสดุคืบ

- อาหารเลี้ยงเชื้อสำเร็จรูปได้แก่ PDA (Potato Dextrose Agar) ,
PCA (Plate Count Agar)

3.1.2.2 อุปกรณ์

1. ตู้บ่มเชื้อ
2. ไมโครเวฟ
3. งานเพาะเชื้อ
4. ตู้ปลอดเชื้อ
5. เครื่องนับโคโลนี
6. หม้อน้ำอัดความดันไอ

3.1.3 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบการย่อยนมจีนเสริมโปรตีนไหม

3.1.3.1 สารเคมีที่ใช้

1. Catalyst
2. NaOH 40%
3. 0.075 N HCl
4. Boric acid 4%
5. Mixed indicator
6. Standard H_2SO_4 0.1 N
7. Concentration H_2SO_4 96%
8. Protienase (Bovine Pancreatic Proteinase) จากบริษัทชิกม่า

3.1.3.2 อุปกรณ์

1. Water bath
2. ชุดวิเคราะห์โปรตีน

3.2 วิธีการ

กรรมวิธีการผลิตเส้นขนมจีนเสริมขมิ้นชัน หญ้าหวาน และเซริจิน โปรตีนจากไหม
แผนการทดลองครั้งที่ 1

ในการทดลองครั้งแรกเพื่อหาวิธีการนวดแป้งขนมจีนกับน้ำที่เหมาะสมในการทำเส้น
ขนมจีน โดยทดลองใช้แป้งกับน้ำในอัตราส่วน 5 : 7 คือแป้งขนมจีน 500 กรัม ต่อน้ำสะอาด
700 มิลลิลิตร ดังแสดงในภาพที่ 4

แป้งขนมจีนสำเร็จรูป 500 กรัม ต่อน้ำสะอาด 700 มิลลิลิตร



นวดแป้งกับน้ำสะอาดให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน ประมาณ 30 นาที



ใช้แวนบับแป้งที่นวดได้ที่แล้วลงน้ำร้อนอุณหภูมิ 97-98 องศาเซลเซียส



ตักเส้นขนมจีนที่ลอยลงน้ำเย็น



ทำเป็นจับวางบนถาด

ภาพที่ 4 ขั้นตอนการผลิตเส้นขนมจีนในแผนการทดลองที่ 1

ที่มา : บริษัท ช เฮง (เส้นหมี่ไทย) จำกัด จ.นครปฐม

แผนการทดลองที่ 2

จากแผนการทดลองที่ 1 พบว่าเส้นขนมจีนที่ได้มีความเหนียวของเส้นน้อยเมื่อเทียบกับ
เส้นขนมจีนที่จำหน่ายตามท้องตลาด ในแผนการทดลองที่ 2 นี้จึงเปลี่ยนแปลงวิธีการผลิต คือ
ทดลองใช้น้ำอุ่น (80 องศาเซลเซียส) แทนน้ำสะอาดธรรมดาจากสูตร จุดประสงค์เพื่อให้เส้น
ขนมจีนที่ผลิตมีความเหนียวมากขึ้น การผลิตแสดงได้ดังภาพที่ 5

แป้งขนมจีนสำเร็จรูป 500 กรัม ค่อน้ำอุ่น (80 องศาเซลเซียส) 700 มิลลิลิตร



นวดแป้งกับน้ำอุ่นให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน ประมาณ 30 นาที
(ใส่น้ำอุ่น 500 มิลลิลิตรก่อนจากนั้นค่อย ๆ เติมส่วนที่เหลือ)



ใช้แวนบิบบแป้งที่นวดได้ที่แล้วลงน้ำร้อนอุณหภูมิ 97–98 องศาเซลเซียส



ตักเส้นขนมจีนที่ลอยลงน้ำเย็น



ทำเป็นจับวางบนถาด

ภาพที่ 5 ขั้นตอนการผลิตเส้นขนมจีนในแผนการทดลองที่ 2

ที่มา: คัดแปลงจาก สมพงษ์ มีแก้ว, 2546 : 17

แผนการทดลองที่ 3

จากแผนการทดลองที่ 2 พบว่าเมื่อนำน้ำอุ่นปริมาณตามสูตร น้ำจะน้อยไปไม่สามารถนวดแป้งให้ได้ที่และโรยเส้นได้ ดังนั้นในแผนการทดลองที่ 3 จึงเพิ่มน้ำอุ่นเข้าไปในสูตร คือ จากแป้งขนมจีนสำเร็จรูปต่อน้ำอุ่น อัตราส่วน 500 : 700 เพิ่มเป็น 500 : 800 การผลิตจึงเป็นดังนี้

แป้งขนมจีนสำเร็จรูป 500 กรัม ค่อน้ำอุ่น (80 องศาเซลเซียส) 700 มิลลิลิตร



นวดแป้งกับน้ำอุ่นให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน ประมาณ 30 นาที

เพิ่มน้ำอุ่น 100 มิลลิลิตร



ใช้แวนบิบบแป้งที่นวดได้ที่แล้วลงน้ำร้อนอุณหภูมิ 97–98 องศาเซลเซียส



ตักเส้นขนมจีนที่ลอยลงน้ำเย็น



ทำเป็นจับวางบนถาด

ภาพที่ 6 ขั้นตอนการผลิตเส้นขนมจีนในแผนการทดลองที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการทดลองที่ 4

จากแผนการทดลองที่ 3 เราได้สูตรมาตรฐานในการผลิตเส้นขนมจีนแล้ว จึงนำเส้นขนมจีนที่ได้ในแผนการทดลองที่ 3 ไปอบ เพื่อศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับที่จะทำการอบแห้งเส้นขนมจีน โดยได้แบ่งเส้นขนมจีนออกเป็น 2 ส่วน คือหนึ่งส่วนนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส และอีกส่วนหนึ่งนำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส

แผนการทดลองที่ 5

จากแผนการทดลองที่ 3 เราได้สูตรมาตรฐานในการผลิตเส้นขนมจีนแล้ว จึงได้มีการใส่สเมรนไพรขมขึ้นชั้น และหญาหวาน ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 สูตรการทำเส้นขนมจีนเสริมสเมรนไพร

ลำดับ	แป้งขนมจีน (กรัม)	น้ำอุ่น (มิลลิลิตร)	หญาหวาน (เปอร์เซ็นต์)
สูตรที่ 1 หญาหวาน	500	800	0.38
สูตรที่ 2 ขมขึ้นชั้นสด	500	800	0.23

แผนการทดลองที่ 6

จากแผนการทดลองที่ 5 พบว่าผู้บริโภคไม่ให้การยอมรับเส้นขนมจีนเสริมสเมรนไพรที่ได้ จึงได้ปรับเปลี่ยนสูตรเป็นดังนี้

ตารางที่ 5 สูตรการทำเส้นขนมจีนเสริมหญาหวาน

ลำดับ	แป้งขนมจีน (กรัม)	น้ำอุ่น (มิลลิลิตร)	หญาหวาน (เปอร์เซ็นต์)
สูตรที่ 1 (T ₁)*	500	800	0.15
สูตรที่ 2 (T ₂)	500	800	0.23

* หมายเหตุ T₁ หมายถึง เส้นขนมจีนเสริมหญาหวาน 0.15%
 T₂ หมายถึง เส้นขนมจีนเสริมหญาหวาน 0.23%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 สูตรการทำเส้นขนมจีนเสริมขมิ้นชัน

ลำดับ	แป้งขนมจีน (กรัม)	น้ำอุ่น (มิลลิลิตร)	ผงขมิ้นชัน (เปอร์เซ็นต์)
สูตรที่ 1 (T ₃)*	500	800	0.08
สูตรที่ 2 (T ₄)	500	800	0.15

ตารางที่ 7 สูตรการทำเส้นขนมจีนเสริมเซริซิน โปรตีนจากไหม

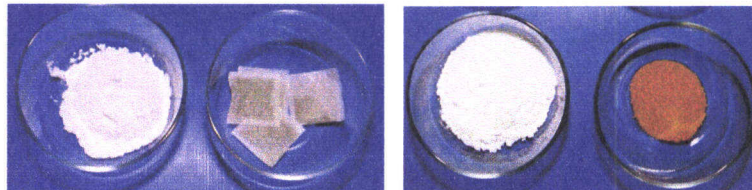
ลำดับ	แป้งขนมจีน (กรัม)	น้ำอุ่น (มิลลิลิตร)	ผงไหม (เปอร์เซ็นต์)
สูตรที่ 1 (T ₅)	10	15	1.6
สูตรที่ 2 (T ₆)	10	15	3.2

*	หมายเหตุ	T ₃	หมายถึง	เส้นขนมจีนเสริมขมิ้นชัน 0.07%
		T ₄	หมายถึง	เส้นขนมจีนเสริมขมิ้นชัน 0.15%
		T ₅	หมายถึง	เส้นขนมจีนเสริมเซริซิน โปรตีนจากไหม 1.6%
		T ₆	หมายถึง	เส้นขนมจีนเสริมเซริซิน โปรตีนจากไหม 3.2%

ในการทดลองครั้งนี้ ต้องผสมขมิ้นชัน / หน้้าหวานกับน้ำอุ่นให้ละลายผสมเข้ากันดีก่อน (ดังภาพที่ 7) จากนั้นจึงนำมาผสมกับแป้งขนมจีน บีบโรยเส้นขนมจีน และนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 และ 60 องศาเซลเซียส แล้วเก็บใส่ถุงประมาณ 2 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิห้อง

ส่วนผงไหมนั้นสามารถผสมกับแป้งขนมจีนได้เลย และนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส (ดังภาพที่ 8)

แป้งขมจีนสำเร็จรูป 500 กรัม ต่อน้ำสมุนไพรอุ่น (80 องศาเซลเซียส) 800 มิลลิลิตร



(น้ำสมุนไพร = น้ำต้มเดือด + หญ้าหวาน / ขมิ้นชันตามสูตร)

↓

นวดแป้งกับน้ำสมุนไพรให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน ประมาณ 30 นาที
(ใส่น้ำอุ่น 500 มิลลิลิตรก่อนจากนั้นค่อย ๆ เติมส่วนที่เหลือ)



↓

ใช้แวนนียบแป้งที่นวดได้ที่แล้วลงน้ำเดือด (97-98 องศาเซลเซียส)

↓

ตักเส้นขนมจีนที่ลอยลงน้ำเย็น และจับวางบนถาด
นำไปอบแห้ง ณ อุณหภูมิ 50 และ 60 องศาเซลเซียส

↓

บรรจุถุงพลาสติกแล้วปิดปากถุง
(เก็บไว้ ณ อุณหภูมิห้องประมาณ 2 สัปดาห์)

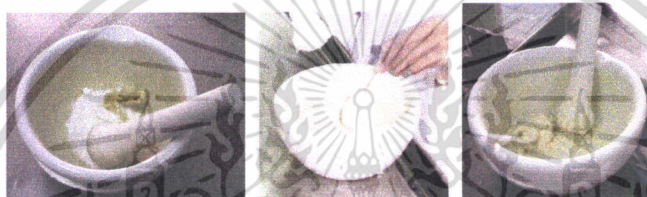
ภาพที่ 7 ขั้นตอนการผลิตเส้นขนมจีนเสริมสมุนไพรหญ้าหวาน / ขมิ้นชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

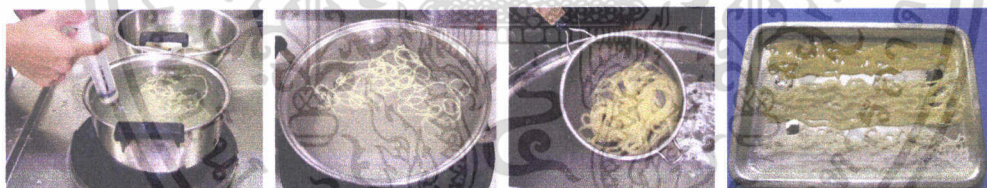
แป้งขนมจีนสำเร็จรูป 10 กรัม + น้ำอุ่น (80 องศาเซลเซียส) 15 มิลลิลิตร + ผงไหมตามสูตร



นวดแป้งกับน้ำและผงไหมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน ประมาณ 20 นาที
(ใส่น้ำอุ่น 10 มิลลิลิตรก่อนจากนั้นค่อยๆ เติมส่วนที่เหลือ)



ใช้กระบอกลีดยาโรยเส้นขนมจีนลงน้ำเดือด (97-98 องศาเซลเซียส)
ตัดเส้นขนมจีนที่ลอยลงน้ำเย็น แล้วจัดวางบนถาด



อบแห้ง ณ อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส
(จนเส้นขนมจีนแห้ง)



บรรจุถุงพลาสติกแล้วปิดปากถุง
(เก็บไว้ ณ อุณหภูมิห้องประมาณ 2 สัปดาห์)

ภาพที่ 8 ขั้นตอนการผลิตเส้นขนมจีนเสริมเซรีซิน โปรตีนจากไหม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการทดลองที่ 7

จากแผนการทดลองที่ 6 จะได้ผลิตภัณฑ์ขนมจีนอบแห้ง ซึ่งในแผนการทดลองที่ 7 ทำการตรวจสอบคุณภาพของเส้นขนมจีนอบแห้ง ทำการตรวจสอบทางกายภาพ ตรวจสอบทางเคมี ตรวจสอบการคืนรูป ตรวจสอบทางจุลินทรีย์ และทดลองการย่อยได้ของขนมจีนเสริมโปรตีนใหม่ ด้วยเอนไซม์ย่อยโปรตีน (Proteinase) ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. นำส่วนผสมต่างๆ ตามสูตรในแผนการทดลองที่ 6 (ตารางที่ 2, 3 และ 4) ผสมรวมให้เป็นเนื้อเดียวกัน
2. บีบโรยเป็นเส้นในน้ำเดือดอุณหภูมิ 97 – 98 องศาเซลเซียส
3. ตักเส้นขนมจีนที่ลอยลงน้ำเย็น
4. ทำเป็นจับวางบนถาด
5. นำไปอบแห้ง ณ อุณหภูมิ 50 และ หรือ 60 องศาเซลเซียส (จนเส้นขนมจีนแห้ง)
6. บรรจุถุงพลาสติก (เก็บไว้ ณ อุณหภูมิห้องประมาณ 2 สัปดาห์)
7. นำไปตรวจสอบคุณภาพของเส้นขนมจีนอบแห้ง

7.1 ตรวจสอบกายภาพ

7.1.1 ตรวจสอบการคืนรูป

ชั่งน้ำหนักตัวอย่างแล้วแช่ตัวอย่างในน้ำเดือดเป็นเวลา 20 นาที เพื่อให้เส้นอ่อนตัว จากนั้นเทลงบนตะแกรง ทิ้งไว้ 5 นาที เพื่อให้สะเด็ดน้ำ ชั่งน้ำหนัก และตรวจสอบบันทึกผล

7.1.2 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

ขนมจีนเตรียมได้จากข้อที่ 7.1.1 นำตัวอย่างนั้น (เฉพาะตัวอย่างที่เสริมหญ้าหวานกับขมมันชัน) มาทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิม 20 คน เป็นการทดสอบความชอบแบบ ฮีโดนิค (hedonic scale scoring test) เป็นคะแนน 5 ระดับ แล้ววิเคราะห์ความแปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance Table)

7.2 ตรวจสอบทางเคมี

7.2.1 การหาค่า pH

ชั่งตัวอย่างขนมจีน (เตรียมได้จากข้อ 7.1.1) มา 10 กรัม จากนั้นทำการบดให้ละเอียดผสมน้ำ 10 มิลลิลิตร แล้วจึงนำไปวัดด้วยเครื่อง pH Meter จดบันทึกผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2.2 การหาความชื้น

ชั่งตัวอย่างขนมจีนแห้งมา 5 กรัม ใส่กระป๋องตรวจหาความชื้น (moisture can) นำไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จนได้น้ำหนักคงที่

7.2.3 การหาความสามารถในการย่อยเส้นขนมจีนเสริมโปรตีนจากไหม

นำตัวอย่างเส้นขนมจีนเสริม โปรตีนจากไหมอบแห้งมาทำการย่อยโดยเอนไซม์ย่อยโปรตีน (Proteinase) เป็นเวลา 23 ชั่วโมง จากนั้นนำไปวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนที่คงเหลืออยู่โดยวิธีเจลดาล์ (Kjeldahl) และตรวจสอบบันทึกผล

7.3 ตรวจสอบทางจุลินทรีย์

7.3.1 การตรวจสอบหาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยใช้อาหารสำเร็จรูป PCA ใช้วิธีการ pour plate

7.4.1 การตรวจสอบหาปริมาณเชื้อราและยีสต์ โดยใช้อาหารสำเร็จรูป PDA ใช้วิธีการ pour plate

7.4 สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการของภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2547 - เดือนกุมภาพันธ์

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

จากการศึกษาสมุนไพรที่เหมาะสมในการผลิตขนมจีนเสริมสมุนไพร และการศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตขนมจีนเสริมเซริจิน โปรีตินจากไหม การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพทางเคมี และการศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมจีนเสริมสมุนไพร ได้ผลการทดลองดังนี้

ผลการทดลองที่ 1

จากการทดลองครั้งนี้ (แป้งขนมจีนสำเร็จรูป 500 กรัม : น้ำสะอาด 700 มิลลิลิตร) พบว่าเส้นขนมจีนที่ได้มีความเหนียวของเส้นน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับเส้นขนมจีนที่จำหน่ายตามท้องตลาด ทำให้เวลาจับเส้นเส้นขนมจีนจะขาดง่าย ทำให้จับเส้นลำบาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเกิดเจลลาตินไนซ์ (เจล) ของแป้งนั้นน้อยเกินไป

ผลการทดลองที่ 2

ในการทดลองครั้งนี้ (แป้งขนมจีนสำเร็จรูป 500 กรัม : น้ำอุ่น (80 องศาเซลเซียส) 700 มิลลิลิตร) พบว่าน้ำอุ่นที่ใช้ในปริมาณตามสูตรนั้นน้อยไป ไม่สามารถนวดแป้งให้ได้ทีและโรยเส้นได้ ที่เป็นเช่นนี้เพราะเมื่อใช้น้ำอุ่นแทนน้ำสะอาดธรรมดา เมื่อแป้งผสมกับน้ำอุ่น แป้งบางส่วนจะเกิดเป็นเจล ซึ่งการเกิดเจลนี้จะอาศัยน้ำอุ่นและมีปริมาณมากพอสมควร ดังนั้นอัตราส่วนน้ำที่กำหนดในสูตรจึงไม่เพียงพอที่จะนวดแป้งให้ได้ทีและโรยเป็นเส้นได้

ผลการทดลองที่ 3

จากแผนการทดลองที่ 2 เมื่อเพิ่มปริมาณน้ำอุ่น จาก 700 มิลลิลิตร เป็น 800 มิลลิลิตร พบว่าเส้นขนมจีนมีลักษณะที่ดีกว่าเส้นขนมจีนในแผนการทดลองที่ 1 คือเส้นขนมจีนจะมีความเหนียวของเส้นมากขึ้น มีความใกล้เคียงกับเส้นขนมจีนที่จำหน่ายตามท้องตลาดมากขึ้น

ผลการทดลองที่ 4

ในการทดลองครั้งนี้สรุปได้ว่าการอบเส้นขนมจีนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จะได้เส้นขนมจีนแห้งที่มีลักษณะปรากฏไม่ดี คือเส้นจะเหี่ยว ย่น และกรอบมากเกินไป ซึ่งลักษณะปรากฏเช่นนี้ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เนื่องจากที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิที่สูงเกินไป สุรางค์รัตน์ กัญมาศ (2544 : 74) กล่าวว่า การใช้ความร้อนเริ่มต้นที่สูงเกินไป จะทำให้น้ำที่ผิวหน้าอาหารระเหยไปอย่างรวดเร็ว ผิวหน้าอาหารจึงมีลักษณะแห้ง และแข็ง

ผลการทดลองที่ 5

จากการทดลองนี้ปรากฏว่าหว่านที่ใช้ไป 0.38 เปอร์เซ็นต์ กับส่วนผสมแป้งขนมจีน 500 กรัม ทำให้เส้นขนมจีนที่ได้มีรสหวานมากเกินไป หวานจนขม ซึ่งไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ส่วนไขมันชั้นก็เช่นเดียวกันคือเมื่อใช้ไขมันสด 0.23 เปอร์เซ็นต์ กับส่วนผสมแป้งขนมจีน 500 กรัม ทำให้เส้นขนมจีนที่ได้มีสีเหลืองจัดเกินไป ดูไม่เป็นสีธรรมชาติ และมีกลิ่นไขมันชั้นค่อนข้างแรง ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

ผลการทดลองที่ 6

จากการทดลองในแผนการทดลองที่ 6 ปรากฏว่าลักษณะของขนมจีนเป็นดังนี้



หม้อหว่าน ไขมันชั้น เซริชิน

ภาพที่ 9 รูปภาพขนมจีนที่เสริมหม้อหว่าน ไขมันชั้น และเซริชิน

1. สี เส้นขนมจีนหม้อหว่าน 0.15 และ 0.23 เปอร์เซ็นต์ จะมีเจียวอมเหลือง เส้นขนมจีนไขมันชั้น 0.07 และ 0.15 เปอร์เซ็นต์ จะมีสีเหลือง เส้นขนมจีนผงไหม 1.6 และ 3.2 เปอร์เซ็นต์ จะมีสีเหลืองเหลืองม่น และมีสีน้ำตาลเป็นจุดๆ เนื่องจากผงไหมไม่ละเอียด
2. เนื้อสัมผัส เส้นขนมจีนทุกตัวอย่างจะมีเนื้อสัมผัสที่ใกล้เคียงกับขนมจีนตามท้อง คือ มีความเหนียว นุ่ม และยืดหยุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กลิ่นรส เส้นขนมจีนหญาหวาน 0.15 และ 0.23 เปอร์เซ็นต์ จะมึรสหวาน และมีกลิ่นหญาหวานเล็กน้อย
ขนมจีนขมึนชัน 0.07 และ 0.15 เปอร์เซ็นต์ จะมึรสจืด มีกลิ่นขมึนชันเล็กน้อย

แผนการทดลองที่ 7

จากแผนการทดลองที่ 6 จะได้ผลิตภัณฑ์ขนมจีนอบแห้ง ซึ่งในแผนการทดลองที่ 7 ทำการตรวจสอบคุณภาพของเส้นขนมจีนอบแห้ง ตรวจสอบทางกายภาพ ตรวจสอบทางเคมี ตรวจสอบการคืนรูป ตรวจสอบทางจุลินทรีย์ และทดลองการย่อยได้ของขนมจีนเสริมโปรตีนใหม่ด้วยเอนไซม์ย่อยโปรตีน (Proteinase) ได้ผลดังนี้

1. การตรวจสอบทางกายภาพ

1.1 การตรวจสอบการคืนรูป (ได้ตรวจสอบการคืนรูปของขนมจีนที่เสริมสมุนไพรหญาหวาน ขมึนชัน โดยใช้ในปริมาณความเข้มข้นที่แตกต่างกัน นำไปอบที่อุณหภูมิ 50 และ 60 องศาเซลเซียส จนเส้นขนมจีนแห้งแล้วนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 2 สัปดาห์ จากนั้นจึงนำมาคืนรูป พบว่าการคืนรูปของขนมจีนแต่ละชนิด แต่ละสูตรแตกต่างกัน และใช้เวลาในการคืนรูปที่ต่างกัน ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 การคืนรูปของเส้นขนมจีนเพื่อสุขภาพเสริมหญาหวานและขมึนชัน

ตัวอย่าง	อบที่อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	น้ำหนักก่อน คืนรูป	น้ำหนักหลัง คืนรูป	เวลาที่ใช้ในการ คืนรูป
Control	50	100	237	15
	60	100	495	18
T ₁	50	100	370	23
	60	100	374	22
T ₂	50	100	338	25
	60	100	298	15
T ₃	50	100	190	15
	60	100	323	28
T ₄	50	100	358	30
	60	100	311	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการทดลองครั้งนี้ปรากฏว่าการคืนรูปของเส้นขนมจिनมีลักษณะที่ไม่ดีเท่าที่ควร กล่าวคือลักษณะของเส้นขนมจिनแยกจากกันได้น้อย และลักษณะของเส้นขนมจिनแข็งแล้วเป็นไตเหมือนแป้งไม่สุก เส้นขาดออกจากกัน และเปื่อยทำให้ไม่นำมารับประทาน สำหรับการที่ขนมจินเปื่อย ยุ่ย ไม่เหนียว นั้นอาจเกิดจากการที่ใช้ข้าวที่ไม่เหมาะสม หรือนวดแป้งน้อยเกินไป หรือใช้น้ำกระด้างสูงในการผลิต นอกจากนั้นการใส่เกลือเล็กน้อยเกินไปขณะล้างแป้งก็เป็นสาเหตุสำคัญอีกประการหนึ่ง ทั้งนี้เนื่องจากจุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโตได้ทำให้เกิดการหมักซึ่งมีผลให้โมเลกุลแป้งแตกตัวออก การเพิ่มปริมาณเกลือเพิ่มมากขึ้น ให้อยู่ในเกณฑ์ 7-8 เปอร์เซ็นต์ หรือใช้น้ำอ่อนในการผลิตจะทำให้เส้นเหนียวขึ้นดังที่ ณรงค์ นิยมวิทย์ (2538 :64) กล่าวไว้

ปัญหาที่พบคือ การที่เส้นขนมจินคืนตัวออกมาในลักษณะไม่ดีนัก เนื่องจากการจับเส้นของขนมจินหนานจนเกินไปเวลานานไปอบแห้ง เส้นขนมจินจะติดกันมากและเส้นขนมจินจะแตกหักเวลานำมาคืนรูปจึงทำให้เส้นขนมจินไม่แยกออกจากกัน และทำให้เส้นขนมจินแข็งเหมือนแป้งไม่สุก การผิดพลาดครั้งนี้ทำให้ทราบว่า การที่จะผลิตขนมจินอบแห้งเวลาการจับเส้นขนมจินไม่ควรจับเส้นให้หนานจนเกินไป และเส้นของขนมจินไม่ควรติดกันมาก

1.2 การตรวจสอบทางประสาทสัมผัส

ได้ตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของขนมจินสมุนไพรอบแห้งแล้วนำมาคืนรูป โดยใช้ผู้ทดสอบชิม 20 คน และใช้คะแนนความชอบ 5 ระดับ เป็นเกณฑ์ ผลการทดสอบดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมจินเสริมขมิ้นชัน

คุณลักษณะที่ประเมิน	ตัวอย่างขนมจินเสริมขมิ้นชัน			
	อบที่ 50 องศาเซลเซียส		อบที่ 60 องศาเซลเซียส	
	T ₃	T ₄	T ₃	T ₄
สี	4.25 ^{al/}	3.35 ^b	3.75 ^{ab}	3.25 ^b
กลิ่น	3.55	3.40	3.50	3.40
รสชาติ	3.75	3.50	3.60	3.35
เนื้อสัมผัส	3.95	3.50	3.65	3.35
ความชอบรวม	4.00 ^a	3.50 ^{ab}	3.80 ^{ab}	3.35 ^b

1/ อักษรที่เหมือนกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \geq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมจีนเสริมขมิ้นชันในปริมาณ 0.07 และ 0.15 เปอร์เซ็นต์ แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 50 และ 60 องศาเซลเซียส พบว่าการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมจีนเสริมขมิ้นชันผลดังแสดงในตารางที่ 9 ซึ่งสามารถแจกแจงรายละเอียดได้ดังนี้

คุณลักษณะทางด้านสี

การเสริมขมิ้นชันในปริมาณที่ต่างกันมีผลทำให้ความชอบด้านสีของขนมจีนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P < 0.05$) ขนมจีนที่มีการเสริมขมิ้นชัน 0.07 เปอร์เซ็นต์ จะมีสีเหลืองอ่อนเส้นยาวไม่ขาด สีสวย มีการยืดหยุ่นดี ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับมากที่สุด คือ 4.25 ส่วนขนมจีนที่มีการเสริมขมิ้นชันในปริมาณ 0.15 เปอร์เซ็นต์ จะมีสีเหลืองเข้มขึ้น อุณหภูมิที่ใช้ในการอบ คือ 50 และ 60 องศาเซลเซียส มีผลต่อการยอมรับด้านสีของขนมจีนเช่นกันคือ อุณหภูมิที่ใช้อบ 50 องศาเซลเซียส ผู้บริโภคจะให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมจีนมากกว่าอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ของทุกความเข้มข้นของขมิ้นชันดังนั้นในการอบแห้งขนมจีนควรเลือกใช้อุณหภูมิที่ 50 องศาเซลเซียส

คุณลักษณะทางด้านกลิ่น

การเสริมขมิ้นชันในปริมาณที่ต่างกันมีผลทำให้คุณลักษณะด้านกลิ่นของขนมจีนเสริมขมิ้นชันมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \geq 0.05$) และยังพบว่าขนมจีนเสริมขมิ้นชันมีกลิ่นของขมิ้นชันเล็กน้อย ส่วนที่อุณหภูมิที่ใช้อบคือ 50 และ 60 องศาเซลเซียส หลังจากอบขนมจีนแห้งแล้วปรากฏว่ากลิ่นของขมิ้นชันจางหายไป จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านกลิ่น พบว่าขนมจีนเสริมขมิ้นชันในปริมาณ 0.07 เปอร์เซ็นต์ อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ได้รับคะแนนการยอมรับจากผู้บริโภคสูงสุด คือ 3.55 รองลงมาคือขนมจีนเสริมขมิ้นชันในปริมาณ 0.15 เปอร์เซ็นต์ อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส และขนมจีนที่มีการเสริมขมิ้นชันในปริมาณ 0.07 และ 0.15 เปอร์เซ็นต์ อบที่อุณหภูมิ 50 และ 60 องศาเซลเซียส ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคน้อยที่สุด คือ 3.40

คุณลักษณะทางด้านรสชาติ

การเสริมขมิ้นชันในปริมาณที่ต่างกันมีผลทำให้ความชอบด้านรสชาติของขนมจีนเสริมขมิ้นชันมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \geq 0.05$) จากการทดสอบการยอมรับจากผู้บริโภคทางด้านรสชาติ พบว่าขนมจีนที่มีการเสริมขมิ้นชันในปริมาณ 0.07 เปอร์เซ็นต์ อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ได้รับคะแนนการยอมรับจากผู้บริโภคสูงสุดคือ 3.75 เนื่องจากไม่กลิ่นของขมิ้นชัน มีสีเหลืองดูน่ารับประทาน ส่วนขนมจีนที่มีการเสริมขมิ้นชันในปริมาณ 0.15 เปอร์เซ็นต์ มีสีเหลืองเข้มกว่า มีกลิ่นของขมิ้นชันเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัส

การเสริมไขมันชั้นในปริมาณที่ต่างกันมีผลทำให้ความชอบด้านเนื้อสัมผัสของเส้นขนมจีนเสริมไขมันชั้นมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \geq 0.05$) พบว่าขนมจีนที่มีการเสริมไขมันชั้นในปริมาณ 0.07 และ 0.15 เปอร์เซ็นต์ มีลักษณะเส้นเหนียวนุ่ม ไม่เป็นไตเหมือนแป้งไม่สุก มีสีเหลืองน่ายรับประทาน ไม่มีกลิ่นของไขมันชั้นแรงจนเกินไป ขนมจีนที่มีการเสริมไขมันชั้นในปริมาณ 0.07 เปอร์เซ็นต์ อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ได้รับคะแนนการยอมรับจากผู้บริโภคสูงสุดคือ 3.95 รองลงมาคือขนมจีนที่มีการเสริมไขมันชั้นปริมาณ 0.07 เปอร์เซ็นต์ อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ได้รับคะแนนการยอมรับจากผู้บริโภค คือ 3.65

ความชอบโดยรวม

ขนมจีนที่เสริมไขมันชั้นในปริมาณที่ต่างกันทำให้ความชอบโดยรวมของขนมจีนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P < 0.05$) และพบว่าขนมจีนเสริมไขมันชั้นในปริมาณ 0.07 เปอร์เซ็นต์ อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ได้รับคะแนนการยอมรับสูงสุด คือ 4.00 รองลงมาคือขนมจีนเสริมไขมันชั้นในปริมาณ 0.07 เปอร์เซ็นต์ ที่อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส โดยได้รับคะแนนการยอมรับคือ 3.80 และขนมจีนเสริมไขมันชั้นในปริมาณ 0.15 เปอร์เซ็นต์ นำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ได้รับการยอมรับคะแนนการยอมรับน้อยที่สุดคือ 3.35

การที่ผลิตขนมจีนเสริมไขมันชั้นเพราะไขมันชั้นใช้เป็นเครื่องเทศปรุงแต่งรสชาติให้สีกับอาหารและยังมีสรรพคุณทางยา คือ ช่วยลดกรด ขับลม แก้ปวดท้อง ลดอาการเกร็งของกล้ามเนื้อ ลดการบีบตัวของลำไส้ ขับน้ำเหลือง ต่อต้านเชื้อไข้หวัดใหญ่ บำรุงเลือด เจริญอาหารและยังมีรายงานการทดลองว่าไขมันชั้นสามารถต้านมะเร็งในกระเพาะอาหารได้

ตารางที่ 10 ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมจีนเสริมหญ้าหวาน

คุณลักษณะที่ประเมิน	ตัวอย่างขนมจีนเสริมหญ้าหวาน				
	Control	อบที่ 50 องศาเซลเซียส		อบที่ 60 องศาเซลเซียส	
		T ₁	T ₂	T ₁	T ₂
สี	4.40 ^{al/}	3.60 ^{bc}	3.16 ^c	3.70 ^b	3.30 ^{bc}
กลิ่น	3.80 ^a	3.40 ^{ab}	3.20 ^b	3.40 ^{ab}	3.35 ^{ab}
รสชาติ	3.65	3.65	3.50	3.65	3.05
เนื้อสัมผัส	3.85 ^a	3.35 ^b	2.60 ^c	2.95 ^{bc}	2.75 ^c
ความชอบรวม	4.25 ^a	3.7 ^b	3.25 ^c	3.60 ^{bc}	3.2 ^c

1/ อักษรที่เหมือนกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \geq 0.05$)

ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมจีนเสริมหญ้าหวานในปริมาณต่างๆ ที่อบแห้งที่อุณหภูมิ 50 และ 60 องศาเซลเซียส พบว่าการยอมรับทางประสาทสัมผัสของเส้นขนมจีนเสริมหญ้าหวานมีผลปรากฏดังนี้

คุณลักษณะทางด้านสี

การเสริมหญ้าหวานในปริมาณที่ต่างกันมีผลทำให้ความชอบด้านสีของเส้นขนมจีนมีความแตกต่างกันกับ Control (Control คือ ขนมจีนที่ไม่ได้เสริมหญ้าหวาน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P < 0.05$) ขนมจีนที่ไม่มีการเสริมหญ้าหวานจะมีสีขาวลักษณะเส้นยาว ส่วนขนมจีนที่มีการเสริมหญ้าหวานในปริมาณ 0.15 เปอร์เซ็นต์ จะมีสีออกสีเขียวอ่อน และขนมจีนที่มีการเสริมหญ้าหวานในปริมาณ 0.23 เปอร์เซ็นต์ จะมีสีออกสีเขียวเข้มขึ้นเล็กน้อยตามปริมาณที่ใช้ ปัญหาที่พบในการผลิตขนมจีนด้านสีจะมีสีคล้ำ สีของขนมจีนอาจเกิดจากการล้างแป้งไม่สะอาดหรือใช้น้ำจุ่มมีสารแขวนลอยปนอยู่มาก การปรับปรุงคุณภาพน้ำให้ดีขึ้นและการล้างแป้งหลายๆ ครั้งจะช่วยให้สีของขนมจีนดีขึ้นด้วยดังที่ ฌรงค์ นิยมวิทย์ (2538: 64) กล่าวไว้

คุณลักษณะทางด้านกลิ่น

การเสริมหญ้าหวานในปริมาณที่ต่างกันมีผลทำให้ความชอบทางด้านกลิ่นของขนมจีนมีความแตกต่างกันกับ Control อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P < 0.05$) ขนมจีนที่ไม่มีการเสริมหญ้าหวานจะมีกลิ่นของการหมัก ส่วนขนมจีนที่มีการเสริมหญ้าหวานในปริมาณ 0.15 และ 0.25 เปอร์เซ็นต์ จะมีกลิ่นหมัก และกลิ่นของหญ้าหวานที่เสริมในขนมจีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดสอบการยอมรับทางด้านกลิ่นพบว่าขนมจีนที่ไม่มีการเสริมหญ้าหวานได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคสูงสุด ได้คะแนนการยอมรับคือ 3.80 รองลงมาคือขนมจีนที่มีการเสริมหญ้าหวานในปริมาณ 0.15 เปอร์เซ็นต์ อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ได้คะแนนการยอมรับคือ 3.40

คุณลักษณะทางด้านรสชาติ

การเสริมหญ้าหวานในปริมาณที่ต่างกันมีผลทำให้ความชอบด้านรสชาติของขนมจีนมีความแตกต่างกันกับ Control อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \geq 0.05$) จากการทดสอบการยอมรับของผู้ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านรสชาติ พบว่าขนมจีนเสริมหญ้าหวานในปริมาณ 0.15 และ 0.23 เปอร์เซ็นต์ มีรสชาติหวาน และมีกลิ่นของหญ้าหวานเล็กน้อย ได้รับคะแนนการยอมรับจากผู้บริโภคสูงสุด คือ 3.65 อบที่อุณหภูมิ 50 และ 60 องศาเซลเซียส พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมจีน ที่อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส มากกว่า ขนมจีนที่อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ทั้งนี้เนื่องจากอุณหภูมิต่ำเส้นขนมจีนจะค่อยๆ แห้ง ลักษณะปรากฏจึงดี ทั้ง สี กลิ่น เนื้อสัมผัส ดังนั้นในการอบแห้งเส้นขนมจีนจึงควรเลือกใช้ อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

คุณลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัส

การเสริมหญ้าหวานในปริมาณที่ต่างกันมีผลทำให้ความชอบด้านเนื้อสัมผัสของขนมจีนมีความแตกต่างกันกับ Control อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P < 0.05$) หลังจากนำขนมจีนมาคั้นรูป พบว่าเส้นขนมจีนที่มีการเสริมหญ้าหวานลงไปปริมาณ 0.15 เปอร์เซ็นต์ ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากกว่าขนมจีนที่เสริมหญ้าหวานในปริมาณที่ 0.23 เปอร์เซ็นต์ และการเสริมหญ้าหวานทำให้ขนมจีนมีเนื้อสัมผัสที่แข็งขาดความยืดหยุ่น และจับตัวกันเป็นแผ่น ส่วนเส้นขนมจีนที่ไม่มีการเสริมหญ้าหวานลักษณะเส้นเหนียว นุ่ม ยืดหยุ่นได้ดี และได้รับคะแนนการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมสูงสุด

อุณหภูมิที่ใช้ในการอบคือ 50 และ 60 องศาเซลเซียส ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส พบว่าผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมจีนมากกว่าขนมจีนที่อบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เนื่องจากอุณหภูมิต่ำเส้นขนมจีนจะค่อยๆ แห้ง ลักษณะปรากฏจึงดี ทั้ง สี กลิ่น เนื้อสัมผัส ดังนั้นในการอบแห้งเส้นขนมจีนจึงควรเลือกใช้ อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

ความชอบโดยรวม

การเสริมหญ้าหวานในปริมาณที่ต่างกันทำให้ความชอบโดยรวมของขนมจีนเสริมหญ้าหวานมีความแตกต่างกันจากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านความชอบรวมพบว่าขนมจีนเสริมหญ้าหวานปริมาณ 0.23 เปอร์เซ็นต์ อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส มีความแตก

ต่างกับกับที่อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่สำหรับขนมจีนที่เสริมหมั้วหวานในปริมาณต่ำ คือ 0.15 เปอร์เซ็นต์ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างอุณหภูมิที่ใช้ออบ แต่อย่างไรก็ตามขนมจีนที่ไม่ได้เสริมหมั้วหวานได้รับการยอมรับมากที่สุด คือ 4.25

การที่ผลิตขนมจีนเสริมหมั้วหวานเพราะหมั้วหวานมีสารสกัดซึ่งมีความหวานคล้ายน้ำตาลซูโครสมากที่สุด สารให้ความหวานจากหมั้วหวานไม่ให้แคลอรีกับร่างกายหรือมีปริมาณแคลอรีต่ำมากประมาณไม่เกินร้อยละ 3 แต่จะให้รสหวานเพื่อเป็นสารปรุงแต่งรสอาหารหรือเครื่องคั้นเท่านั้น ไม่มีการดูดซึมในระบบการย่อยและไม่มีความคั่งค้างทางอาหาร เหมาะอย่างยิ่งกับผู้เป็นโรคเบาหวาน โรคอ้วน โรคหัวใจ และโรคฟันผุและมีผู้ไปใช้ทางยาแทนน้ำตาล ดังที่ ถาวร โกวิทยาและสนั่น การค้า (2525: 122) กล่าวไว้ ส่วนการนำมาอบแห้งก็เพื่อให้สามารถเก็บไว้ได้นานและสะดวกในการพกพา

จากตารางที่ 10 สรุปได้ว่าการยอมรับรวมของผู้บริโภคมีต่อขนมจีนเสริมหมั้วหวานได้คะแนนเฉลี่ยมากกว่า 3.25 ซึ่งการยอมรับอยู่ในเกณฑ์ชอบมากกว่าไม่ชอบ

2 การตรวจสอบทางเคมี

2.1 การตรวจ pH

จากผลิตภัณฑ์ขนมจีนเสริมหมั้วหวาน และขมิ้นชัน ในอัตราส่วนต่างๆ และนำไปอบที่อุณหภูมิ 50 และ 60 องศาเซลเซียส จากนั้นนำมาเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 2 สัปดาห์ แล้วนำมาตรวจหาค่า pH ด้วยเครื่องวัด pH ได้ผลเป็นดังตารางที่

ตารางที่ 11 แสดงค่า pH ของตัวอย่างผลิตภัณฑ์ขนมจีนชนิดต่างๆ

ตัวอย่างขนมจีน	ค่า pH	
	อบที่ 50 องศาเซลเซียส	อบที่ 60 องศาเซลเซียส
Control	5.41	4.92
T1	5.08	5.27
T2	4.96	4.95
T3	5.14	5.23
T4	5.31	5.35

จากตารางพบว่าค่า pH ของผลิตภัณฑ์ขนมจีนเสริมหมั้วหวาน และขมิ้นชัน ในอัตราส่วนต่างๆ และนำไปอบที่อุณหภูมิ 50 และ 60 องศาเซลเซียส มีค่าใกล้เคียงกันมาก pH ค่อนข้างเป็นกลาง อยู่ในช่วง 4.92 – 5.41 ซึ่งก็อยู่ในเกณฑ์ที่ทาง มพช.499/2547 ได้กำหนดไว้ คือ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนมจีนที่ผลิตจากแป้งขนมจีนหมักต้องมีค่า pH อยู่ระหว่าง 3.0 – 4.5 และถ้าผลิตจากแป้งขนมจีนสดต้องมีค่า pH อยู่ระหว่าง 4.5 – 6.5

2.2 การหาความชื้น

จากผลิตภัณฑ์ขนมจีนเสริมหญ้าหวาน และขมิ้นชัน ในอัตราส่วนต่างๆ และนำไปอบที่อุณหภูมิ 50 และ 60 องศาเซลเซียส จากนั้นนำมาเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 2 สัปดาห์ แล้วนำมาตรวจหาค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น โดยการอบแห้งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จนได้น้ำหนักคงที่ ผลเป็นดังนี้ (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 12 แสดงค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์ขนมจีนชนิดต่าง ๆ

ตัวอย่างขนมจีน	ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)	
	อบที่ 50 องศาเซลเซียส	อบที่ 60 องศาเซลเซียส
Control	7.06	5.03
T1	9.76	6.20
T2	10.10	7.08
T3	4.96	4.77
T4	11.42	9.69

จากตารางพบว่าความชื้นของผลิตภัณฑ์ขนมจีนเสริมหญ้าหวาน และขมิ้นชัน ในอัตราส่วนต่างๆ และนำไปอบที่อุณหภูมิ 50 และ 60 องศาเซลเซียส มีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นโดยเฉลี่ยต่ำกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉพาะตัวอย่างที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จะเหลือความชื้นต่ำกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ ทุกตัวอย่าง ดังที่ บุญหลง (2521) กล่าวไว้ว่า อาหารที่คนเรารับประทานจะมีน้ำเป็นองค์ประกอบอยู่ ซึ่งจุลินทรีย์ในอาหารจะเจริญเติบโตได้และเอนไซม์ในอาหารจำทำงานได้ดีเมื่อมีน้ำเพียงพอ ดังนั้นวิธีหนึ่งที่จะป้องกันกระบวนการดังกล่าวคือ การทำให้อาหารแห้งหรือการดึงน้ำออกจากอาหารจนเหลือต่ำกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นจุดที่สามารถป้องกันการเสื่อมเสียของอาหารเนื่องจากจุลินทรีย์ได้ จากผลการทดลองของเราก็เป็นไปตามที่บุญหลงได้กล่าวไว้ แสดงว่าผลิตภัณฑ์ขนมจีนอบแห้งนี้สามารถเก็บไว้ได้นาน เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญได้

2.3 การหาความสามารถในการย่อยเส้นขนมนจีนเสริมเซรีซินโปรตีนจากไหม

จากผลิตภัณฑ์ขนมนจีนเสริมเซรีซินโปรตีนจากไหม ในอัตราส่วนต่างๆ และนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จากนั้นนำมาเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 2 สัปดาห์ แล้วนำมาตรวจหาความสามารถในการย่อยเส้นขนมนจีนเสริมเซรีซินโปรตีนจากไหม โดยใช้เอนไซม์ย่อยโปรตีน (Proteinase) ได้ผลดังนี้ (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนในตัวอย่างขนมนจีนเสริมผงไหม

ตัวอย่างขนมนจีน	T5		T6	
	ใส่เอนไซม์	ไม่ใส่เอนไซม์	ใส่เอนไซม์	ไม่ใส่เอนไซม์
เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน	0.09	0.28	0.16	0.16
เปอร์เซ็นต์โปรตีน	1.59	1.72	0.98	0.97

จากตารางพบว่าตัวอย่างที่มีการใส่เอนไซม์จะมีปริมาณเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน และเปอร์เซ็นต์โปรตีนน้อยกว่าตัวอย่างที่ไม่มีการใส่เอนไซม์ ซึ่งก็หมายความว่าเซรีซินที่เสริมเข้าไปเป็นองค์ประกอบในสูตรการผลิตขนมนจีนนั้นสามารถถูกย่อยได้ด้วยเอนไซม์จากตับอ่อน (Pancreatic enzyme) ที่มีอยู่ในร่างกายของคน ดังนั้นผลของการย่อยได้นี้เป็นผลทำให้เกิดการพัฒนาทางด้านผลิตภัณฑ์ขนมนจีน กล่าวคือในเซรีซินจะประกอบไปด้วยกรดอะมิโนถึง 18 ชนิดด้วยกัน ที่สำคัญได้แก่ Serine, Glycine และ Aspartic acid เมื่อเสริมเซรีซินเป็นส่วนผสมในการผลิตขนมนจีนก็จะทำให้เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับขนมนจีน ผู้บริโภคก็จะได้รับสิ่งที่มีประโยชน์จากการบริโภคขนมนจีนมากขึ้น แทนที่จะได้รับคาร์โบไฮเดรตเพียงอย่างเดียวแต่ก็ยังได้รับสารอาหารจำพวกกรดอะมิโนที่จำเป็น ที่ร่างกายสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อีกด้วย ผลดีอีกข้อหนึ่งที่เซรีซินสามารถถูกย่อยได้ก็คือ การใช้ประโยชน์จากเซรีซินที่เหลือทิ้งจากโรงงานผลิตผ้าไหมให้เกิดประโยชน์มากที่สุด มีรายงานมาว่า ถ้ามีการผลิตไหมได้ 100 กิโลกรัม จะมีการทิ้งเซรีซินไปประมาณ 30 กิโลกรัม และถ้าสามารถผลิตรังไหมได้ราว 1 ล้านตัน จะได้เส้นใยไหมราว 400,000 ตัน และน้ำล้างกากไหมประมาณ 50,000 ตัน จึงประเมินได้ว่าน้ำทิ้งจากกากไหมมีปริมาณมหาศาล ดังที่สาระ สาโรวาท และรัตนวรรณ มกรพันธุ์ (2546) กล่าวไว้ ดังนั้นหากสามารถนำกากไหมกลับมาใช้ได้อีก ก็จะเป็นประโยชน์ทั้งทางเศรษฐกิจและสังคมอย่างมาก เพราะเซรีซินบริสุทธิ์ที่ขายกันในตลาดญี่ปุ่นราคา กิโลกรัมละ 1000 ยูโร ในประเทศไทยมีการผลิตไหมได้ปีละเท่าไร ถ้าสามารถนำเซรีซิน กลับมาใช้ใหม่ได้ก็จะสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่เซรีซินอย่างมากทีเดียว แทนการสูญไปโดยเปล่าประโยชน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การตรวจสอบทางจุลินทรีย์

การตรวจสอบหาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยใช้อาหารสำเร็จรูป PCA การตรวจสอบหาปริมาณเชื้อราและยีสต์ โดยใช้อาหารสำเร็จรูป PDA ใช้วิธีการ pour plate โดยนำตัวอย่างขนมจีนที่ผ่านการอบแห้งและเก็บไว้ในที่อุณหภูมิห้องประมาณ 2 สัปดาห์ จากนั้นจึงนำไปตรวจสอบหาเชื้อโดยวิธีการ pour plate พบว่าไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ เชื้อรา เชื้อยีสต์ ในอาหารเลี้ยงเชื้อหลังจากที่บ่มเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

1. ขนมจีนที่ผ่านกรรมวิธีการผลิตที่มีการควบคุมสุขลักษณะที่มีในระหว่างการผลิต
2. อุณหภูมิในการอบแห้งคือ 50 และ 60 องศาเซลเซียส สามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์
3. สมุนไพรพวกขมิ้นมีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย มีการทดลองหลายแห่งพบว่าน้ำมันหอมระเหย น้ำสารสกัดแอลกอฮอล์จากหัวขมิ้นชันและสารเคอร์คูมินสามารถยับยั้งเชื้อ Streptococcus ได้
4. ขนมจีนอบแห้งแล้วมีความชื้นต่ำ(5-10 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งความชื้นต่ำในระดับนี้เชื้อจุลินทรีย์ไม่มีน้ำที่จะนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปและวิจัยผล

1. ผลผลิตกัญชาขนมจีนที่เสริมหญ้าหวานเป็นองค์ประกอบในสูตรการผลิต ในปริมาณต่างๆ ทำให้ได้รับการยอมรับที่ดี (คะแนนเฉลี่ย > 3) โดยเฉพาะสูตรที่เสริมหญ้าหวาน 0.15 เปอร์เซ็นต์ ผ่านการ ออบแห้งที่ 50 องศาเซลเซียส ผู้ทดสอบมีความชอบต่อลักษณะต่างๆ โดยทั่วไปที่ค่อนข้างดี ได้คะแนนการยอมรับเฉลี่ย คือ 3.70 การได้รับการยอมรับที่ค่อนข้างดีจากผู้ทดสอบทำให้สามารถนำหญ้าหวานมาเสริมในผลผลิตกัญชาขนมจีนได้ ซึ่งมีผลต่อการพัฒนาผลผลิตกัญชาขนมจีนเป็นผลผลิตกัญชาขนมจีนเพื่อสุขภาพ ขนมจีนจะมีรสอมหวานช่วยให้ได้รสชาติที่ดีและรู้สึกสดชื่น และเหมาะสำหรับผู้บริโภคที่มีความห่วงใยในเรื่องของสุขภาพ คนที่เป็นเบาหวาน โรคอ้วน ต้องการบริโภคขนมจีนแต่ไม่ต้องการแคลอรี เป็นต้น

ปริมาณหญ้าหวานที่เสริมในปริมาณต่างๆ จะมีผลต่อการอบแห้ง และการคืนรูป กล่าวคือ การเสริมหญ้าหวานมากขึ้นทำให้อัตราการอบแห้งนั้นช้าลง จะเห็นว่าเวลาอบแห้งที่เท่ากันแต่ขนมจีนที่เสริมหญ้าหวาน 0.23 เปอร์เซ็นต์ จะมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นมากกว่า

2. ผลผลิตกัญชาขนมจีนที่เสริมขมิ้นชันเป็นองค์ประกอบในสูตรการผลิตในปริมาณต่างๆ พบว่าได้รับการยอมรับอยู่ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างดี (คะแนนเฉลี่ย > 3) โดยเฉพาะสูตรเสริมขมิ้นชัน 0.07 เปอร์เซ็นต์ ผ่านการอบที่ 50 องศาเซลเซียส ผู้ทดสอบมีความชอบต่อลักษณะต่างๆ โดยทั่วไปที่ค่อนข้างดี ได้คะแนนเฉลี่ย คือ 4.00 ดีกว่าขนมจีนที่เสริมขมิ้นชัน 0.15 เปอร์เซ็นต์ การได้รับการยอมรับที่ค่อนข้างดีจากผู้ทดสอบทำให้สรุปได้ว่าสามารถนำขมิ้นชันมาเสริมในผลผลิตกัญชาขนมจีนได้ ซึ่งมีผลต่อการพัฒนาผลผลิตกัญชาขนมจีน เป็นผลผลิตกัญชาขนมจีนเพื่อสุขภาพ เนื่องจากขมิ้นชันมีสรรพคุณในการเป็นยาลดกรด ขับลม แก้ปวดท้อง ลดอาการเกร็งของกล้ามเนื้อ ทำให้การบีบตัวของลำไส้ลดลง เป็นยาเจริญอาหาร ขับน้ำเหลือง บำรุงเลือด รักษาโรคผิวหนัง และยังมีรายงานการทดลองว่าขมิ้นชันสามารถต้านมะเร็งในกระเพาะอาหารได้ เป็นต้น ซึ่งเมื่อบริโภคขนมจีนที่เสริมขมิ้นชันก็จะได้ประโยชน์เหล่านี้ด้วย เหมาะสำหรับผู้บริโภคที่รักและเป็นห่วงในเรื่องของสุขภาพของตนเอง ที่เป็นโรคกระเพาะ โรคท้องอืดท้องเฟ้อ เป็นต้น

3. ผลึกภัณฑ์ขนมจิ้นที่เสริมเซรีซิน โปรตีนจากไหมเป็นองค์ประกอบในสูตรการผลิต พบว่าเอนไซม์ย่อยโปรตีน (Proteinase) สามารถย่อยสลายเซรีซิน โปรตีนจากไหมได้ ซึ่งผลของการย่อยได้นี้มีผลทำให้เกิดการพัฒนาผลึกภัณฑ์อาหารต่างๆ ที่มีการเสริมเซรีซิน โปรตีนจากไหม เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับผลึกภัณฑ์อาหารนั้นๆ เนื่องจากเซรีซินอุดมไปด้วยกรดอะมิโน 18 ชนิด ที่สำคัญได้แก่ Serine , Glycine และ Aspartic acid เมื่อบริโภคผลึกภัณฑ์อาหารที่มีการเสริมเซรีซิน ร่างกายก็จะได้รับกรดอะมิโนที่สำคัญต่างๆ เหล่านี้ไปใช้ในกิจกรรมต่างๆ

ปริมาณเซรีซินที่เสริมในปริมาณต่างๆ จะมีผลต่อลักษณะปรากฏ กล่าวคือการเสริมเซรีซิน ที่มากขึ้นทำให้สีของขนมจิ้นเข้มมากขึ้น ขนมจิ้นที่เสริมเซรีซิน 1.6 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะปรากฏจะดีกว่าขนมจิ้นที่เสริมเซรีซิน 3.2 เปอร์เซ็นต์

การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ พบว่าลักษณะของขนมจิ้นที่เสริมขมึ้นชัน และหญาหวานจะมีการแตกหักของเส้น และไม่พบสิ่งแปลกปลอมในเส้นขนมจิ้น ส่วนการคั้นรูปพบว่า ขนมจิ้นที่เสริมขมึ้นชัน และหญาหวานจะคั้นตัวได้ช้ากว่าเส้นขนมจิ้นที่ไม่ได้เสริมสมุนไพรดังกล่าว และการคั้นตัวจะช้ามากขึ้นเมื่อมีการเสริมในปริมาณที่มากขึ้น ใช้ระยะเวลาในการคั้นรูปประมาณ 20 นาที

การตรวจสอบคุณภาพทางเคมี ขนมจิ้นที่เสริมขมึ้นชัน และหญาหวานทุกระดับ พบว่ามีความชื้นไม่เกินมาตรฐานที่ มพช.140/2546 กำหนดไว้ คือ ไม่เกิน 12 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนัก

การตรวจสอบการย่อยได้ของเซรีซิน โปรตีนจากไหมในสูตรขนมจิ้นเสริมเซรีซิน พบว่าเอนไซม์ย่อยโปรตีน (Proteinase) สามารถย่อยเซรีซินได้

การตรวจสอบทางจุลินทรีย์ ขมึ้นชัน และหญาหวาน สามารถยอมรับได้เพราะมาตรฐาน มพช.140/2546 กำหนดไว้ว่า จะต้องไม่พบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเกิน 1×10^3 โคโลนีต่อกรัมของตัวอย่าง แต่ในขนมจิ้นเสริมขมึ้นชัน และหญาหวาน ไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ ไม่พบเชื้อรา

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในการนวดแป้งขนมจิ้นควรใช้น้ำอุ่นเพื่อให้แป้งบางส่วนเกิดเจล การเกิดเจลจะช่วยทำให้เส้นขนมจิ้นมีความเหนียวมากยิ่งขึ้น
2. ในการจับเส้นขนมจิ้นก่อนนำไปอบแห้ง ควรจับเส้นห่าง ๆ กันไว้ อย่างทับจนหนา ทึบ เพราะถ้าจับหนาไปเวลานานมาคั้นรูปเส้นจะจับกันแน่นจนไม่แยกออกจากกัน
3. ควรศึกษาวิธีการทำแห้งขนมจิ้นวิธีใหม่ที่ดีกว่าการนำไปอบแบบธรรมดา
4. ในการผสมแป้งกับผงไหม ให้ละลายผงไหมกับน้ำก่อนแล้วค่อยมาผสมกับแป้งทีหลัง
5. ภาชนะที่ใช้ต้มน้ำเพื่อโรยเส้นควรเป็นภาชนะทรงลึกเพื่อว่าเวลาโรยเส้น เส้นจะได้ลงไปไม่ถึงก้นภาชนะ เส้นก็ลอยกลับขึ้นมา และควรเป็นภาชนะที่มีปากกว้างพอสมควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กล้าณรงค์ ศรีรอด. 2543. เทคโนโลยีของแป้ง. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เกษตรและสหกรณ์,กระทรวง กรมวิชาการเกษตร. 2535. ไหมไทย. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยหม่อนไหม กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 163 น.
- โกวิท ขวัญภูมิ. 2532. การใช้แป้งเพื่อกในการทำขนมจีน. ปัญหาพิเศษปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 40 น.
- โครงการสมุนไพรรักษาตัวเอง. 2539. สมุนไพรรักษาบ้าน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ประพันธ์สาส์น.
- จรรยา ปั่นแห่งเพชร. 2543. กระบวนการผลิตเส้นไหมคุณภาพ. แพร่ : ศูนย์วิจัยหม่อนไหม-แพร่. 139 น.
- ณรงค์ นิยมวิทย์. 2528. ขนมจีน 15(3) น. 123-129.
- คาราพร ตั้งสุภาพ. 2544. การศึกษาความเข้มข้นระดับต่ำสุดของผงไหมฉายรังสีที่มีผลต่อฤทธิ์การต้านเชื้อแบคทีเรีย. กรุงเทพฯ : ปัญหาพิเศษปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 56 น.
- ถาวร โกวิท และ สนั่นการค้า. 2525. หม้อหวน : ม.ป.พ. แก่นเกษตร. 12 น.
- ทวีศักดิ์ เกษปทุม. ม.ป.ป. ขนมจีน. กรุงเทพฯ : บริษัท สำนักพิมพ์แม่บ้าน จำกัด. 70 น.
- ทัศนีย์ โรจนไพบุลย์. 2522. แม่บ้าน 3. (25) น. 53-58
- ธีรชัย ชนानันต์. 2540. ปฏิบัติการแบคทีเรีย. ปทุมธานี : ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ศูนย์รังสิต. 99 น.
- ธีระยุทธ กลิ่นสุรินทร์. 2533. การทดสอบฤทธิ์ทางสรีรวิทยาของสตีวิโอไซด์. การวิจัยหม้อหวน. การสัมมนาเรื่องการวิจัยหม้อหวน ครั้งที่ 1,9-10 พฤษภาคม. เชียงใหม่ : สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 181 น.
- นฤมล บุญหลงและ ศิริลักษณ์ สิ้นขวัญ. 2525. การพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมจากมันสำปะหลังเพื่อเป็นอาหารและอาหารสัตว์. รายงานวิจัย. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 21 น.
- นิรนาม (นามแฝง). “ประวัติขนมจีน” สกฤตไทย. (1532) น. 46-47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- นวลแข ปาลิวนิช. 2542. ความรู้เรื่องและผ้าและเส้นใย. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยุคเข่น. 325 น.
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม,สำนักงาน. 2529. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแป้งข้าวเจ้า.
กรุงเทพฯ : กระทรวงอุตสาหกรรม
- ราณี นูนิรักษ์. 2529. ผลของสารสกัดจากหญ้าหวาน(*Stevia rebaudiana* Bertoni) ต่อแบคทีเรียที่
ทำให้เกิดโรคฟันผุ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 105 น.
- วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา. 2542. วิทยาลัยเส้นใย. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 314 น.
- วีระชัย อินทรพานิช. 2538. การสกัดสตีวียอไซค์จากสตีเวีย. รายงานการค้นคว้าแบบอิสระเชิง
วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาการสอนเคมี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่,
เชียงใหม่. 50 น.
- วันทนีย์ สว่างอารมณ์ . 2542. เอกสารคำสอนรายวิชาพืชเครื่องเทศและสมุนไพร. ภาควิชาชีววิทยา
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา .
- สมพงษ์ มีแก้ว. 2546. การผลิตขนมจีนเสริมฟักทอง. ปัญหาพิเศษปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
บัณฑิต. กรุงเทพฯ : ปัญหาพิเศษปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 33 น.
- สาระ สาโรวิทและรัตนวรรณ มกรพันธุ์. “เซริซิน โปรตีนกาวไหม:พอลิเมอร์ชีวภาพที่ไม่ควร
มองข้าม” วารสารวิทยาศาสตร์. มกราคม – กุมภาพันธ์. 2546. น. 40-48.
- สุทธิชัย ปทุมล่องทอง . 2543. เคลือบสับสมุนไพรไทย. นนทบุรี : สำนักพิมพ์การบัวแก้ว.
- อภิชาติ สนธิสมบัติ. 2547. “ผงไหม”. ไทยเคมีสิ่งทอ. แหล่งที่มา : www.ttexpert.com,
18 มกราคม 2547.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการตรวจสอบการย่อยขนมจีนเสริมโปรตีนใหม่

1. เตรียมตัวอย่าง (ขนมจีนเสริมเซริม) 1 กรัม ใส่ขวดรูปชมพู่ขนาด 100 มิลลิลิตร เติม 0.075 N ของ HCl 25 มิลลิลิตร และเอนไซม์ย่อยโปรตีน (Proteinase) 0.1 มิลลิกรัม นำไปแช่บนวนวอร์เตอร์บัท ใช้อุณหภูมิ 37.5 องศาเซลเซียส แช่เป็นเวลา 6 ชั่วโมง แล้วเติมเอนไซม์ย่อยโปรตีนเพิ่มอีก 0.1 มิลลิกรัม บ่มต่อ (เล็กเขย่า) จนได้ 23 ชั่วโมง
2. หลังจากที่ย่อยโปรตีนครบ 23 ชั่วโมงแล้วจากนั้นนำส่วนที่เป็นกากที่เหลือมาวิเคราะห์โปรตีนด้วยวิธี เกลดดาห์ล (Kjeldahl) โดยลำดับขั้นตอนดังนี้
 - 2.1 ชั่งกากที่เหลือ 3.50 กรัม ใส่ลงในฟลาสค์ย่อย (digestion tube)
 - 2.2 เติมตะกั่วดีคัลคัม 10 กรัม แล้วเติมกรดกำมะถันเข้มข้น 25 มิลลิลิตร ลงในฟลาสค์ย่อย แล้วค่อยๆ ต้มให้เดือด ต้มจนกระทั่งไม่มีฟอง เพิ่มความร้อนให้สูงขึ้น ย่อยจนส่วนผสมใส (digestion block) แล้วปล่อยให้เย็นในตู้ดูดควัน (Hood) 30 นาที
 - 2.3 นำไปกลั่นด้วย distillation unit โดยเติมน้ำ 100 มิลลิลิตร NaOH 40% ปริมาณ 80 มิลลิลิตร ลงใน digestion tube
 - 2.4 นำฟลาสค์ที่เติม Boric acid 100 มิลลิลิตร กับ อินดิเคเตอร์ผสม 2 หยด ไปต่อกับเครื่องกลั่นโดยให้ปลาย condenser จุ่มลงใน Boric acid เพื่อจับ NH_3 ที่ออกมาขณะกลั่นจนได้สารละลายในฟลาสค์ 150 มิลลิลิตร
 - 2.5 นำสารละลายที่กลั่นได้ในฟลาสค์ไปไตเตรทด้วยสารละลายกรดกำมะถัน (H_2SO_4 0.1 N) จนได้สีชมพู จดปริมาตรของสารละลายกรดกำมะถันที่ใช้ไป นำไปคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน และเปอร์เซ็นต์โปรตีน

สูตร

$$\%N = \frac{(V_2 - V_1) \times N \times 1.4}{W}$$

เมื่อ N = ความเข้มข้นของสารละลายกรดกำมะถัน

V_1 = ปริมาตรของสารละลายกรดกำมะถันที่ใช้ในการไตเตรท blank

V_2 = ปริมาตรของสารละลายกรดกำมะถันที่ใช้ในการไตเตรทตัวอย่าง

W = น้ำหนักตัวอย่าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส Hedonic Scale Test

ชื่อผู้ทดสอบ วันที่

ชื่อตัวอย่าง ขนมหินเพื่อสุขภาพ เวลา

คำชี้แจง :

ลักษณะที่ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด
ลักษณะทั่วไป	ในภาชนะบรรจุเดียวกันต้องมีรูปร่างและขนาดใกล้เคียงกันหรือสม่ำเสมอ อาจมีเส้นขาดได้บ้างเล็กน้อย
สี	ต้องมีสีธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ และมีสีของผลิตภัณฑ์สม่ำเสมอ
กลิ่น	ต้องไม่มีกลิ่นอับ กลิ่นเหม็นเปรี้ยวและมีกลิ่นตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้
รส	ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของขนมหินและส่วนประกอบที่ใช้ ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์
ลักษณะเนื้อสัมผัส	เมื่อทำให้สุกแล้ว เส้นต้องนุ่มเหนียว ไม่ละ

โปรดทำการทดสอบชิมผลิตภัณฑ์ตัวอย่างต่อไปนี้ และให้คะแนนความชอบต่อผลิตภัณฑ์ดังกล่าวโดย
คะแนนความชอบเป็นดังนี้

ชอบมากที่สุด	คือ	5	ไม่ชอบ	คือ	2
ชอบมาก	คือ	4	ไม่ชอบมากที่สุด	คือ	1
เฉยๆ	คือ	3			

งานที่ 1

รหัส	ลักษณะที่ตรวจสอบ				
	ลักษณะทั่วไป	สี	กลิ่น	กลิ่นรส	ลักษณะเนื้อสัมผัส
.....
.....
.....
.....

งานที่ 2

รหัส	ลักษณะที่ตรวจสอบ				
	ลักษณะทั่วไป	สี	กลิ่น	กลิ่นรส	ลักษณะเนื้อสัมผัส
.....
.....
.....
.....

ข้อเสนอแนะ.....
.....
.....
.....

ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

แป้งขนมจีน

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมแป้งขนมจีนแป้งหมักและขนมจีนแป้งสด บรรจุในภาชนะบรรจุ

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 แป้งขนมจีน หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากข้าวเจ้าหรือข้าวเจ้ากล้องที่ผ่านการหมักหรือไม่ก็ได้ นำมาไม่แล้วทับน้ำ

3. คุณลักษณะที่ต้องการ

- 3.1 ลักษณะทั่วไป
ต้องจับตัวเป็นก้อน ไม่เป็นเมือก
- 3.2 สี
ต้องมีสีที่ติดตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้และสม่ำเสมอ
- 3.3 กลิ่น
ต้องมีกลิ่นที่ติดตามธรรมชาติของแป้งขนมจีน ปราศจากกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นเหม็นบูด
- 3.4 ลักษณะเนื้อสัมผัส
ต้องเนียน ไม่ละ เมื่อดูตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ 8.1 แล้ว ต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคนไม่น้อยกว่า 3 คะแนน และไม่มีลักษณะใดได้ 1 คะแนนจากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง
- 3.5 สิ่งแปลกปลอม
ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด เศษไม้ ชิ้นส่วน หรือปฏิกูลจากสัตว์
- 3.6 วัตถุเจือปนอาหาร
หากมีการใช้วัตถุกันเสีย สารฟอกขาว และสารทำให้ขึ้น ให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนด
- 3.7 ความเป็นกรด – ค่าง
- 3.7.1 ขนมจีนแป้งหมัก ต้องอยู่ระหว่าง 3.0 ถึง 4.5
- 3.7.2 ขนมจีนแป้งสด ต้องอยู่ระหว่าง 4.5 ถึง 6.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8 จุลินทรีย์

- 3.8.1 สตาฟีโลคอคคัส ออเรียส ต้องไม่เกิน 200 โกลโลนิตต่อตัวอย่าง 1 กรัม
- 3.8.2 บาซิลลัส ซีเรียส ต้องไม่เกิน 200 โกลโลนิตต่อตัวอย่าง 1 กรัม
- 3.8.3 เอสเชอริเชีย โคลิ โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม

4. สุขลักษณะ

- 4.1 สุขลักษณะในการทำแป้งขนมจีน ให้เป็นไปตามคำแนะนำสุขลักษณะ

5. การบรรจุ

- 5.1 ให้บรรจุแป้งขนมจีนในภาชนะบรรจุที่สะอาด แห้ง ปิดได้สนิท และสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้
- 5.2 น้ำหนักสุทธิของแป้งขนมจีนในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

6. เครื่องหมายและฉลาก

- 6.1 ที่ภาชนะบรรจุขนมจีนทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน
1. ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น แป้งขนมจีนหมัก แป้งขนมจีนสด
 2. ชนิดและปริมาณวัตถุดิบอาหาร (ถ้ามี)
 3. น้ำหนักสุทธิ
 4. วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปี ที่หมดอายุ หรือข้อความว่าควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)
 5. ข้อเสนอแนะในการบริโภคและการเก็บรักษา
 6. ชื่อผู้ทำ หรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน
- ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

- 7.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง แป้งขนมจีนที่มีส่วนประกอบเดียวกัน ทำโดยกรรมวิธีเดียวกัน ในระยะเวลาเดียวกัน
- 7.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้
- 7.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบสิ่งแปลกปลอม การปลอม การบรรจุ และเครื่องหมาย และฉลาก ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.6 ข้อ 5. และข้อ 6. จึงจะถือว่าแป้งขนมจีนรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 7.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่น กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัส ให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ 7.2.1 แล้ว จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.1 ถึงข้อ 3.4 จึงจะถือว่าแบ่งขมจากรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
- 7.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบวัตถุเจือปนอาหารและความเป็นกรด – ค่าง ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า 500 กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอ ให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.6 และข้อ 3.7 จึงจะถือว่าแบ่งขมจากรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
- 7.2.4 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบจุลินทรีย์ ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า 500 กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.8 จึงจะถือว่าแบ่งขมจากรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
- 7.2.5 เกณฑ์ตัดสิน
ตัวอย่างขมจากรุ่นนั้นต้องเป็นไปตามข้อ 7.2.1 ข้อ 7.2.2 ข้อ 7.2.3 และข้อ 7.2.4 ทุกข้อ จึงจะถือว่าแบ่งขมจากรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

8. การทดสอบ

- 8.1 การทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่น กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัส
- 8.1.1 ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบขมจากรุ่นนั้นอย่างน้อย 5 คนแต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ
- 8.1.2 วางตัวอย่างขมจากรุ่นนั้นวางลงบนจานกระเบื้องสีขาว ตรวจสอบโดยการตรวจพินิจและชิม
- 8.1.3 หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางภาคผนวกที่ 21
- 8.2 การทดสอบสิ่งแปลกปลอม ภาชนะบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก
ให้ตรวจพินิจ
- 8.3 การทดสอบวัตถุเจือปนอาหารและความเป็นกรด – ค่าง
ให้ใช้วิธีทดสอบ AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ
- 8.4 การทดสอบจุลินทรีย์
ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือ BAM หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.5 การทดสอบน้ำหนักสุทธิ ให้ใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสม

ตารางภาคผนวกที่ 1 หลักเกณฑ์การให้คะแนนแข่งขันเงิน(ข้อ 8.1.3)

ลักษณะที่ ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	ระดับการตัดสิน (คะแนน)			
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
ลักษณะทั่วไป	ต้องจับตัวเป็นก้อน ไม่เป็นเมือก	4	3	2	1
สี	ต้องมีสีที่คิดตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้และสม่ำเสมอ	4	3	2	1
กลิ่น	ต้องมีกลิ่นที่คิดตามธรรมชาติของแข่งขันเงิน ปราศจากกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นเหม็นบูด	4	3	2	1
ลักษณะเนื้อสัมผัส	ต้องเนียน ไม่ละเอียด	4	3	2	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

ขนมจีนแห้ง

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมขนมจีนแห้งที่ทำจากข้าวเจ้า ที่บรรจุในภาชนะบรรจุ

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 ขนมจีนแห้ง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากข้าวที่ผ่านการหมักและนำมาไม้อ หรือทำจากแป้งขนมจีน ทำให้สุก นำไปนวด อัดเป็นเส้น แล้วทำให้แห้งด้วยแสงแดดหรือแหล่งพลังงานอื่น

3. คุณลักษณะที่ต้องการ

3.1 ลักษณะทั่วไป

ในภาชนะบรรจุเดียวกันต้องมีขนาดเส้น ใกล้เคียงกัน อาจมีเส้นแตกหักได้บ้างเล็กน้อย

3.2 สี

ต้องมีสีที่ติดตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้และมีสีสม่ำเสมอ

3.3 กลิ่น

ต้องไม่มีกลิ่นอับ กลิ่นเหม็นเปรี้ยว

3.4 กลิ่นรส

ต้องมีกลิ่นรสที่ติดตามธรรมชาติของขนมจีน และปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์

3.5 ลักษณะเนื้อสัมผัส

เมื่อทำให้สุกแล้ว เส้นต้องนุ่มเหนียว ไม่ละ เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ 8.1 แล้ว ต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคนไม่น้อยกว่า 3 คะแนน และไม่มีลักษณะใดได้ 1 คะแนน จากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

3.6 สิ่งแปลกปลอม

ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด เศษไม้ ชิ้นส่วน หรือปฏิจุลจากสัตว์

3.7 วัตถุเจือปนอาหาร

หากมีการใช้วัตถุกันเสีย สารฟอกขาว และสารทำให้ขึ้น ให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนด

3.8 ความชื้น

ต้องไม่เกินร้อยละ 12 โดยน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.9 อะพาทอกซิน

ต้องไม่เกิน 20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม

3.10 จุลินทรีย์

3.10.1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1×10^3 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

3.10.2 ยีสต์และรา ต้องน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

4. สุขลักษณะ

4.1 สุขลักษณะในการทำขนมจีนแห้ง ให้เป็นไปตามคำแนะนำสุขลักษณะ

5. การบรรจุ

5.1 ให้บรรจุขนมจีนแห้งในภาชนะบรรจุที่สะอาด แห้ง ผนึกได้เรียบร้อย และสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้

5.2 น้ำหนักสุทธิของขนมจีนแห้งในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

6. เครื่องหมายและฉลาก

6.1 ที่ภาชนะบรรจุขนมจีนทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

1. ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น ขนมจีนแห้ง ขนมจีนแคดเดียว
2. น้ำหนักสุทธิ
3. เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปี ที่หมดอายุ หรือข้อความว่า ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)
4. ชื่อแนะนำในการบริโภค
5. ชื่อผู้ผลิต หรือสถานที่ผลิต พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

7.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ขนมจีนแห้งที่มีส่วนประกอบเดียวกัน ทำโดยกรรมวิธีเดียวกัน ในระยะเวลาเดียวกัน

7.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

7.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบสิ่งแปลกปลอม การปลอม การบรรจุ และเครื่องหมาย และฉลาก ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 5 หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.6 ข้อ 5. และข้อ 6. จึงจะถือว่าขนมจีนแห้งรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่น กลิ่นรส

และลักษณะเนื้อสัมผัส ให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ 7.2.1 แล้ว จำนวน 5 หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.1 ถึงข้อ 3.5 จึงจะถือว่าขนมจีนแห่งรูนนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบวัตถุเจือปนอาหารและความเป็นกรด - ค่าง ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ นำมาทำเป็นตัวอย่างรวม เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.7 ถึงข้อ 3.9 จึงจะถือว่าขนมจีนแห่งรูนนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.4 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบจุลินทรีย์ ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ นำมาทำเป็นตัวอย่างรวม เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.10 จึงจะถือว่าขนมจีนแห่งรูนนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างขนมจีนต้องเป็นไปตามข้อ 7.2.1 ข้อ 7.2.2 ข้อ 7.2.3 และข้อ 7.2.4 ทุกข้อ จึงจะถือว่าขนมจีนแห่งรูนนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

8. การทดสอบ

8.1 การทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่น กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัส

8.1.1 ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบขนมจีนแห่งอย่างน้อย 5 คนแต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนน โดยอิสระ

8.1.2 นำตัวอย่างขนมจีนแห่งมาตรวจสอบโดยพิจารณาจากตัวอย่างขนมจีนแห่งและตัวอย่างขนมจีนแห่งที่นำมาทำตามข้อแนะนำในการบริโภคที่กำหนดไว้ที่ฉลาก ตรวจสอบโดยการตรวจพินิจและชิม

8.1.3 หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางภาคผนวกที่ 22

8.2 การทดสอบสิ่งแปลกปลอม ภาชนะบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก ให้ตรวจพินิจ

8.3 การทดสอบวัตถุเจือปนอาหาร ความชื้น และอะฟลาทอกซิน ให้ใช้วิธีทดสอบ AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

8.4 การทดสอบจุลินทรีย์

ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือ BAM หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

8.5 การทดสอบน้ำหนักสุทธิ

ให้ใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2 หลักเกณฑ์การให้คะแนนขมจีนแห่ง(ข้อ 8.1.3)

ลักษณะที่ ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	ระดับการตัดสิน (คะแนน)			
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
ลักษณะทั่วไป	ในภาชนะบรรจุเดียวกันต้องมีขนาดเส้นโกล์ เคียงกัน อาจมีเส้นแตกหักได้บ้างเล็กน้อย	4	3	2	1
สี	ต้องมีสีที่สีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ ใช้และมีสีสม่ำเสมอ	4	3	2	1
กลิ่น	ต้องไม่มีกลิ่นอับ กลิ่นเหม็นเปรี้ยว	4	3	2	1
กลิ่นรส	ต้องมีกลิ่นรสที่สีตามธรรมชาติของขมจีน และปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์	4	3	2	1
ลักษณะเนื้อ สัมผัส	เมื่อทำให้สุกแล้ว เส้นต้องนุ่มเหนียว ไม่และ	4	3	2	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญลักษณ์

1. สถานที่ตั้งและอาคารที่ทำ

1.1 สถานที่ตั้งตัวอาคารและที่ใกล้เคียง อยู่ในที่ที่จะไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่เกิดการปนเปื้อนได้ง่าย โดย

1.1.1 สถานที่ตั้งตัวอาคารและบริเวณโดยรอบ สะอาด ไม่มีน้ำขังและและสกปรก

1.1.2 อยู่ห่างจากบริเวณหรือสถานที่ที่มีฝุ่น เหม่า ควัน มากผิดปกติ

1.1.3 ไม่อยู่ใกล้เดียวกับสถานที่น่ารังเกียจ เช่น บริเวณเพาะเลี้ยงสัตว์ แหล่งเก็บหรือกำจัดขยะ

1.2 อาคารผลิตมีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบและก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การบำรุงรักษา การทำความสะอาด และสะดวกในการปฏิบัติงาน โดย

1.2.1 พื้น ฝาผนัง และเพดานของอาคารผลิต ก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทน เรียบ ทำความสะอาด และซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา

1.2.2 แยกบริเวณการผลิตออกเป็นสัดส่วน ไม่อยู่ใกล้ห้องสุขา ไม่มีสิ่งของที่ไม่ใช้แล้ว หรือไม่เกี่ยวข้องกับการผลิตอยู่ในบริเวณการผลิต

1.2.3 พื้นที่ปฏิบัติงานไม่แออัด มีแสงสว่างเพียงพอ และมีการระบายอากาศที่ดี

2. เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการทำ

2.1 ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการทำที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ ทำจากวัสดุผิวเรียบ ไม่เป็นสนิม ล้างทำความสะอาดได้ง่าย

2.2 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้สะอาด เหมาะสมกับการใช้งาน ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน ติดตั้งได้ง่าย มีปริมาณเพียงพอ รวมทั้งสามารถทำความสะอาดได้ง่ายและทั่วถึง

3. การควบคุมกระบวนการทำ

3.1 วัตถุประสงค์และส่วนผสมในการทำ สะอาด มีคุณภาพดี มีการล้างหรือทำความสะอาดก่อนนำไปใช้

3.2 การทำ การเก็บรักษา การขนย้าย และการขนส่ง ให้มีการป้องกันการปนเปื้อนและการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์

4. การสุขาภิบาล การบำรุงรักษา และการทำความสะอาด

4.1 น้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ และมือของผู้ผลิต ต้องเป็นน้ำสะอาดและมีปริมาณเพียงพอ

4.2 มีวิธีการป้องกันและกำจัดสัตว์นำเชื้อ แมลงและฝุ่นผง ไม่ให้เข้าไปในบริเวณการผลิตตามความเหมาะสม

4.3 มีการกำจัดขยะ สิ่งสกปรก และน้ำทิ้ง อย่างเหมาะสม เพื่อไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับลงสู่ผลิตภัณฑ์

4.4 สารเคมีที่ใช้ล้างทำความสะอาด และใช้กำจัดสัตว์นำเชื้อและแมลง ใช้ในปริมาณที่เหมาะสม และเก็บแยกจากบริเวณการผลิต เพื่อไม่ให้เกิดการปนเปื้อนลงสู่ผลิตภัณฑ์ได้

5. บุคลากรและสุขลักษณะของผู้ทำ

ผู้ผลิตทุกคน ต้องรักษาความสะอาดส่วนบุคคลให้ดี เช่น สวมเสื้อผ้าที่สะอาด มีผ้าคลุมผมเพื่อป้องกันไม่ให้เส้นผมหล่นลงในผลิตภัณฑ์ ไม่ไว้เล็บยาว ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งก่อนปฏิบัติงาน หลังการใช้ห้องสุขา และเมื่อมือสกปรก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบความชอบผลิตภัณฑ์ขนมจีนเสริมขมิ้นชันชั้นด้านสี

Judge	Sample				Total
	T ₃		T ₄		
	50°C	60°C	50°C	60°C	
1	5	4	5	5	19
2	5	4	3	3	15
3	2	2	1	1	6
4	5	4	2	2	13
5	2	2	5	3	12
6	5	4	3	3	15
7	4	4	2	2	12
8	5	4	5	4	18
9	4	4	5	4	17
10	3	3	2	2	10
11	5	5	4	4	18
12	5	4	2	2	13
13	4	3	3	3	13
14	5	5	2	2	14
15	4	4	4	4	16
16	4	5	2	2	13
17	4	3	5	4	16
18	5	3	3	5	16
19	5	4	4	5	18
20	4	4	5	5	18
Total	85	75	67	65	292
Sample mean score	$\bar{X}_1 = 4.25$	$\bar{X}_2 = 3.75$	$\bar{X}_3 = 3.35$	$\bar{X}_4 = 3.25$	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 4 ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ Analysis of variance ของผลิตภัณฑ์ขมจีน
เสริมขมิ้นชันด้านสี

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Judge	49.2	19	2.589474	3.17*	0.000398	1.77
Sample	12.4	3	4.133333	5.06*	0.003564	2.77
Error	46.6	57	0.817544			
Total	108.2	79				

CV = 2.37%

* = Significant at 5%

วิธีการ DMRT

เรียงลำดับคะแนนเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ขมจีนแต่ละตัวอย่างจากมากไปหาน้อยจะได้ ดังนี้

$$\bar{X}_1 = 4.25 \quad \bar{X}_2 = 3.75 \quad \bar{X}_3 = 3.35 \quad \bar{X}_4 = 3.25$$

$$SE = \sqrt{\frac{MSE}{r}} = \sqrt{\frac{0.817544}{20}} = 0.20$$

เปิดตารางที่ 5%

$$R_2 = 2.83 \times 0.20 = 0.566 \quad \bar{X}_1 \text{ vs } \bar{X}_2 = 4.25 - 3.75 = 0.50 < 0.566$$

$$R_3 = 2.96 \times 0.20 = 0.592 \quad \bar{X}_1 \text{ vs } \bar{X}_3 = 4.25 - 3.35 = 0.90 > 0.592$$

$$R_4 = 3.08 \times 0.20 = 0.616 \quad \bar{X}_1 \text{ vs } \bar{X}_4 = 4.25 - 3.25 = 1.00 > 0.616$$

$$\bar{X}_2 \text{ vs } \bar{X}_3 = 3.75 - 3.35 = 0.40 < 0.566$$

$$\bar{X}_2 \text{ vs } \bar{X}_4 = 3.75 - 3.25 = 0.50 < 0.592$$

$$\bar{X}_1 = 4.25^{a1} \quad \bar{X}_2 = 3.75^{ab} \quad \bar{X}_3 = 3.35^b \quad \bar{X}_4 = 3.25^b$$

1/ เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างตัวอย่าง โดยวิธี DMRT อักษรกำกับที่เหมือนกันแสดง
ว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \geq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 5 ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบความชอบผลิตภัณฑ์ขนมจีนเสริมขมิ้นชันด้านกลิ่น

Judge	Sample				Total
	T ₃		T ₄		
	50°C	60°C	50°C	60°C	
1	3	2	3	2	10
2	3	4	4	3	14
3	3	3	3	3	12
4	4	4	3	4	15
5	3	2	2	2	9
6	3	4	3	4	14
7	3	3	2	2	10
8	5	4	4	5	18
9	3	3	5	3	14
10	4	4	4	4	16
11	4	4	5	4	17
12	4	4	4	4	16
13	3	3	3	3	12
14	4	3	1	2	10
15	3	4	5	4	16
16	3	4	3	3	13
17	4	4	3	4	15
18	4	3	4	4	15
19	4	4	4	4	16
20	4	4	3	4	15
Total	71	70	68	68	277
Sample mean score	$\bar{X}_1 = 3.55$	$\bar{X}_2 = 3.5$	$\bar{X}_3 = 3.4$	$\bar{X}_4 = 3.4$	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 6 ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ Analysis of variance ของผลิตภัณฑ์ขนมจีน
เสริมขมิ้นชันด้านกลิ่น

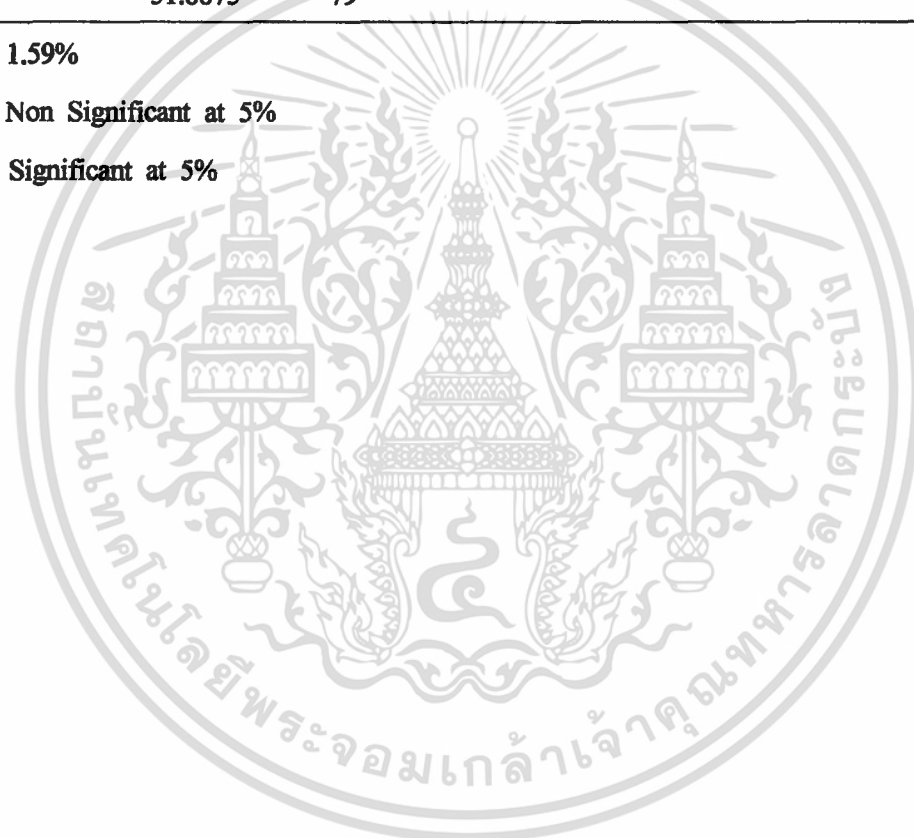
ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
judge	31.6375	19	1.665132	4.77*	2.28E-06	1.77
sample	0.3375	3	0.1125	0.32 ^{ns}	0.809397	2.77
Error	19.9125	57	0.349342			
Total	51.8875	79				

CV = 1.59%

ns = Non Significant at 5%

* = Significant at 5%



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 7 ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบความชอบผลิตภัณฑ์ขนมจีนเสริมขมิ้นชันด้านรสชาติ

Judge	Sample				Total
	T ₃		T ₄		
	50°C	60°C	50°C	60°C	
1	3	1	3	2	9
2	4	4	4	3	15
3	4	4	4	4	16
4	4	4	1	2	11
5	4	3	3	3	13
6	4	3	3	4	14
7	3	4	3	3	13
8	5	4	4	5	18
9	3	3	3	5	14
10	5	5	5	5	20
11	4	4	4	4	16
12	4	4	4	2	14
13	3	3	4	4	14
14	3	4	3	1	11
15	4	3	2	4	13
16	3	3	3	3	12
17	4	5	3	4	16
18	3	3	3	4	13
19	4	4	4	4	16
20	4	4	4	4	16
Total	75	72	67	70	284
Sample mean score	$\bar{X}_1 = 3.75$	$\bar{X}_2 = 3.6$	$\bar{X}_3 = 3.35$	$\bar{X}_4 = 3.5$	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 8 ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ Analysis of variance ของผลิตภัณฑ์ขนมจีน
เสริมขมิ้นชันด้านรสชาติ

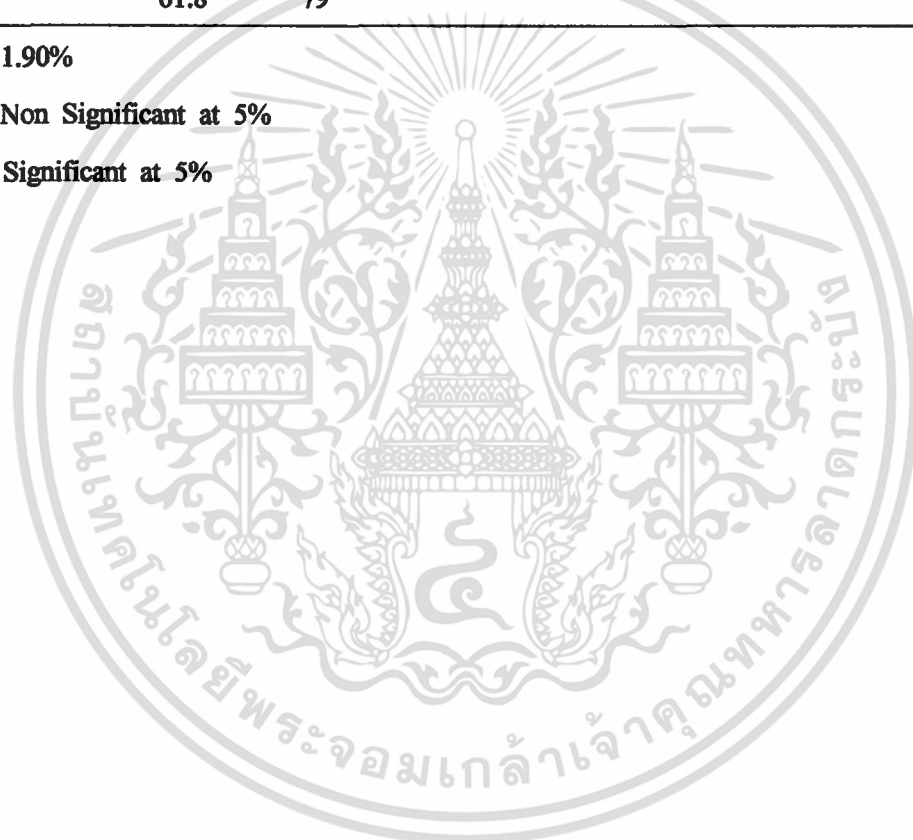
ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
judge	30.8	19	1.621053	3.15*	0.000417	1.77
sample	1.7	3	0.566667	1.10 ^{ns}	0.355705	2.77
Error	29.3	57	0.514035			
Total	61.8	79				

CV = 1.90%

ns = Non Significant at 5%

* = Significant at 5%



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 9 ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบความชอบผลิตภัณฑ์ขนมจีนเสริมขมิ้นชันด้านเนื้อสัมผัส

Judge	Sample				Total
	T ₃		T ₄		
	50°C	60°C	50°C	60°C	
1	2	2	1	4	9
2	3	4	4	3	14
3	4	4	4	4	16
4	4	3	4	1	12
5	3	3	2	3	11
6	5	4	3	4	16
7	4	2	4	3	13
8	5	4	3	5	17
9	4	4	5	4	17
10	4	4	4	4	16
11	4	4	4	4	16
12	4	4	3	3	14
13	4	3	3	3	13
14	5	5	3	3	16
15	3	4	2	4	13
16	5	5	2	2	14
17	4	3	4	5	16
18	4	3	4	3	14
19	4	4	4	4	16
20	4	4	4	4	16
Total	79	73	67	70	289
Sample mean score	$\bar{X}_1 = 3.95$	$\bar{X}_2 = 3.65$	$\bar{X}_3 = 3.35$	$\bar{X}_4 = 3.5$	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 10 ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ Analysis of variance ของผลิตภัณฑ์ขมจีน
เสริมขมิ้นชันด้านเนื้อสัมผัส

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Judge	21.7375	19	1.144079	1.75 ^{ns}	0.05	1.77
Sample	3.9375	3	1.3125	2.01 ^{ns}	0.12	2.77
Error	37.3125	57	0.654605			
Total	62.9875	79				

CV = 2.13%

ns = Non Significant at 5%



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ 11 ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบความชอบผลิตภัณฑ์ขนมจีนเสริมขมิ้นชั้นด้าน
ความชอบรวม**

Judge	Sample				Total
	T ₃		T ₄		
	50°C	60°C	50°C	60°C	
1	3	3	2	4	12
2	3	4	4	3	14
3	4	4	4	4	16
4	5	4	4	2	15
5	3	2	3	3	11
6	5	4	4	2	15
7	4	4	3	2	13
8	5	4	4	5	18
9	3	3	3	3	12
10	4	4	4	4	16
11	4	4	4	4	16
12	4	3	3	2	12
13	4	3	3	3	13
14	4	5	2	2	13
15	4	5	3	5	17
16	4	5	3	2	14
17	4	4	4	4	16
18	4	3	4	4	15
19	5	4	4	5	18
20	4	4	5	4	17
Total	80	76	70	67	293
Sample mean score	$\bar{X}_1 = 4$	$\bar{X}_2 = 3.8$	$\bar{X}_3 = 3.5$	$\bar{X}_4 = 3.35$	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 12 ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ Analysis of variance ของผลิตภัณฑ์ขมจีน
เสริมขมิ้นชันด้านความชอบรวม

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Judge	21.1375	19	1.1125	2.01*	0.022583	1.77
Sample	5.1375	3	1.7125	3.09*	0.034214	2.77
Error	31.6125	57	0.554605			
Total	57.8875	79				

CV = 1.95%

* = Non Significant at 5%

วิธีการ DMRT

เรียงลำดับคะแนนเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ขมจีนเสริมขมิ้นชันแต่ละตัวอย่างจากมากไปหาน้อยจะได้ ดังนี้

$$\bar{X}_1 = 4.00 \quad \bar{X}_2 = 3.80 \quad \bar{X}_3 = 3.50 \quad \bar{X}_4 = 3.35$$

$$SE = \sqrt{\frac{MSE}{r}} = \sqrt{\frac{0.554605}{20}} = 0.167$$

เปิดตารางที่ 5%

$$R_2 = 2.83 \times 0.167 = 0.473 \quad \bar{X}_1 \text{ vs } \bar{X}_2 = 4.00 - 3.80 = 0.20 < 0.473$$

$$R_3 = 2.96 \times 0.167 = 0.494 \quad \bar{X}_1 \text{ vs } \bar{X}_3 = 4.00 - 3.50 = 0.50 > 0.494$$

$$R_4 = 3.08 \times 0.167 = 0.514 \quad \bar{X}_1 \text{ vs } \bar{X}_4 = 4.00 - 3.35 = 0.65 > 0.514$$

$$\bar{X}_2 \text{ vs } \bar{X}_3 = 3.80 - 3.50 = 0.30 < 0.473$$

$$\bar{X}_2 \text{ vs } \bar{X}_4 = 3.80 - 3.35 = 0.45 < 0.494$$

$$\bar{X}_1 = 4.00^{ab} \quad \bar{X}_2 = 3.80^b \quad \bar{X}_3 = 3.50^b \quad \bar{X}_4 = 3.35^b$$

1/ เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างตัวอย่าง โดยวิธี DMRT อักษรกำกับที่เหมือนกันแสดง

ว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \geq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 13 ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบความชอบผลิตภัณฑ์ขนมจีนเสริมหญ้าหวานด้าน
สี

Judge	Sample					Total
	Control	T1		T2		
		50°C	60°C	50°C	60°C	
1	2	1	1	2	2	8
2	4	3	3	3	3	16
3	5	5	5	1	2	18
4	5	4	4	4	3	20
5	5	3	3	2	2	15
6	5	3	4	3	4	19
7	3	4	4	4	4	19
8	4	5	4	4	4	21
9	5	4	4	4	2	19
10	5	4	4	4	4	19
11	5	3	3	3	3	21
12	4	5	4	2	4	17
13	4	4	4	3	4	19
14	5	3	4	4	1	19
15	5	3	4	3	4	17
16	4	3	5	2	5	19
17	4	5	4	4	4	19
18	5	3	3	3	4	18
19	5	4	4	4	4	21
20	4	3	3	3	3	16
Total	88	72	74	62	66	362
Sample mean score	$\bar{X}_1 = 4.4$	$\bar{X}_2 = 3.6$	$\bar{X}_3 = 3.7$	$\bar{X}_4 = 3.1$	$\bar{X}_5 = 3.3$	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 14 ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ Analysis of variance ของผลิตภัณฑ์ขนมจีน
เสริมหญ้าหวานค้ำลี

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
judge	33.16	19	1.745263	2.73*	0.001058	1.73
sample	19.76	4	4.94	7.72*	2.83E-05	2.49
Error	48.64	76	0.64			
Total	101.56	99				

CV = 1.88%

* = Non Significant at 5%

วิธีการ DMRT

เรียงลำดับคะแนนเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ขนมจีนแต่ละตัวอย่างจากมากไปหาน้อยจะได้ ดังนี้

$$\bar{X}_1 = 4.40 \quad \bar{X}_3 = 3.70 \quad \bar{X}_2 = 3.60 \quad \bar{X}_5 = 3.3 \quad \bar{X}_4 = 3.1$$

$$SE = \sqrt{\frac{MSE}{r}} = \sqrt{\frac{0.64}{20}} \quad \text{เปิดตารางที่ 5\%}$$

$$R_2 = 2.83 \times 0.179 = 0.507$$

$$R_3 = 2.96 \times 0.179 = 0.529$$

$$R_4 = 3.08 \times 0.179 = 0.551$$

$$\bar{X}_1 \text{ vs } \bar{X}_3 = 4.40 - 3.70 = 0.90 > 0.507$$

$$R_5 = 3.14 \times 0.179 = 0.562$$

$$\bar{X}_1 \text{ vs } \bar{X}_5 = 4.40 - 3.30 = 1.10 > 0.551$$

$$\bar{X}_1 \text{ vs } \bar{X}_2 = 4.40 - 3.60 = 0.80 > 0.529$$

$$\bar{X}_1 \text{ vs } \bar{X}_4 = 4.40 - 3.10 = 1.30 > 0.562$$

$$\bar{X}_3 \text{ vs } \bar{X}_2 = 3.70 - 3.60 = 0.10 < 0.507$$

$$\bar{X}_2 \text{ vs } \bar{X}_5 = 3.70 - 3.10 = 0.60 < 0.507$$

$$\bar{X}_3 \text{ vs } \bar{X}_5 = 3.70 - 3.30 = 0.40 < 0.529$$

$$\bar{X}_2 \text{ vs } \bar{X}_4 = 3.70 - 3.10 = 0.60 < 0.529$$

$$\bar{X}_3 \text{ vs } \bar{X}_4 = 3.70 - 3.10 = 0.60 > 0.551$$

$$\bar{X}_1 = 4.40^{aL} \quad \bar{X}_2 = 3.60^b \quad \bar{X}_3 = 3.70^b \quad \bar{X}_4 = 3.1^c \quad \bar{X}_5 = 3.3^{bc}$$

1/ เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างตัวอย่าง โดยวิธี DMRT อักษรกำกับที่เหมือนกันแสดง

ว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \geq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 15 ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบความชอบผลิตภัณฑ์ขนมจีนเสริมหญ้าหวานด้านกลิ่น

Judge	Sample					Total
	Control	T ₁		T ₂		
		50°C	60°C	50°C	60°C	
1	3	2	3	2	4	14
2	4	4	4	4	4	20
3	5	5	5	5	5	25
4	5	4	3	2	2	16
5	4	3	3	2	2	14
6	3	3	3	3	3	15
7	2	3	4	4	2	15
8	4	4	5	3	4	20
9	3	3	3	3	3	15
10	4	4	4	4	4	15
11	4	4	4	4	2	20
12	3	3	3	3	3	18
13	4	3	2	3	4	15
14	4	2	2	2	2	16
15	4	4	3	2	3	12
16	3	3	3	4	4	16
17	4	3	4	3	4	17
18	4	4	3	3	4	18
19	4	4	4	4	4	20
20	4	3	3	4	4	18
Total	75	68	68	64	67	342
Sample mean score	$\bar{X}_1 = 3.75$	$\bar{X}_2 = 3.4$	$\bar{X}_3 = 3.4$	$\bar{X}_4 = 3.2$	$\bar{X}_5 = 3.35$	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 16 ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ Analysis of variance ของผลิตภัณฑ์ขนมจีน
เสริมหญ้าหวานด้านกลิ่น

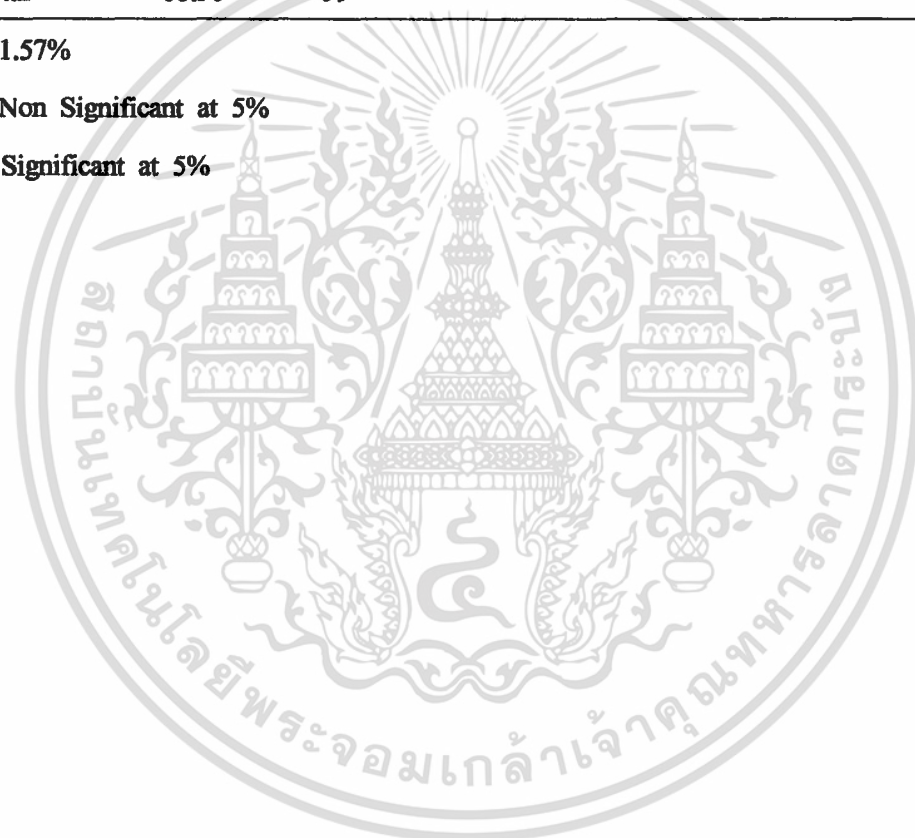
ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-valuc	F crit
judge	33.16	19	1.745263	4.15*	4.34E-06	1.73
sample	3.26	4	0.815	1.94 ^{ns}	0.112507	2.49
Error	31.94	76	0.420263			
Total	68.36	99				

CV = 1.57%

ns = Non Significant at 5%

* = Significant at 5%



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 17 ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบความชอบผลิตภัณฑ์ขนมจีนเสริมหญ้าหวานด้านรสชาติ

Judge	Sample					Total
	Control	T ₁		T ₂		
		50°C	60°C	50°C	60°C	
1	3	3	2	1	2	11
2	4	4	3	4	3	18
3	5	5	5	5	5	25
4	5	4	4	4	3	20
5	4	4	4	3	3	18
6	3	4	4	3	4	18
7	3	2	3	4	3	15
8	5	4	4	5	3	21
9	3	3	3	3	5	17
10	5	5	5	5	5	17
11	4	3	2	3	3	25
12	2	4	3	2	3	15
13	3	3	3	3	3	14
14	3	2	4	3	2	15
15	4	3	4	3	4	14
16	1	4	5	3	4	18
17	4	4	4	4	4	17
18	4	4	3	3	4	18
19	4	4	4	4	4	20
20	4	4	4	4	3	19
Total	73	73	73	69	70	358
Sample mean score	$\bar{X}_1 = 3.65$	$\bar{X}_2 = 3.65$	$\bar{X}_3 = 3.65$	$\bar{X}_4 = 3.45$	$\bar{X}_5 = 3.5$	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 18 ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ Analysis of variance ของผลิตภัณฑ์ขนมจีน
เสริมหญ้าหวานด้านรสชาติ

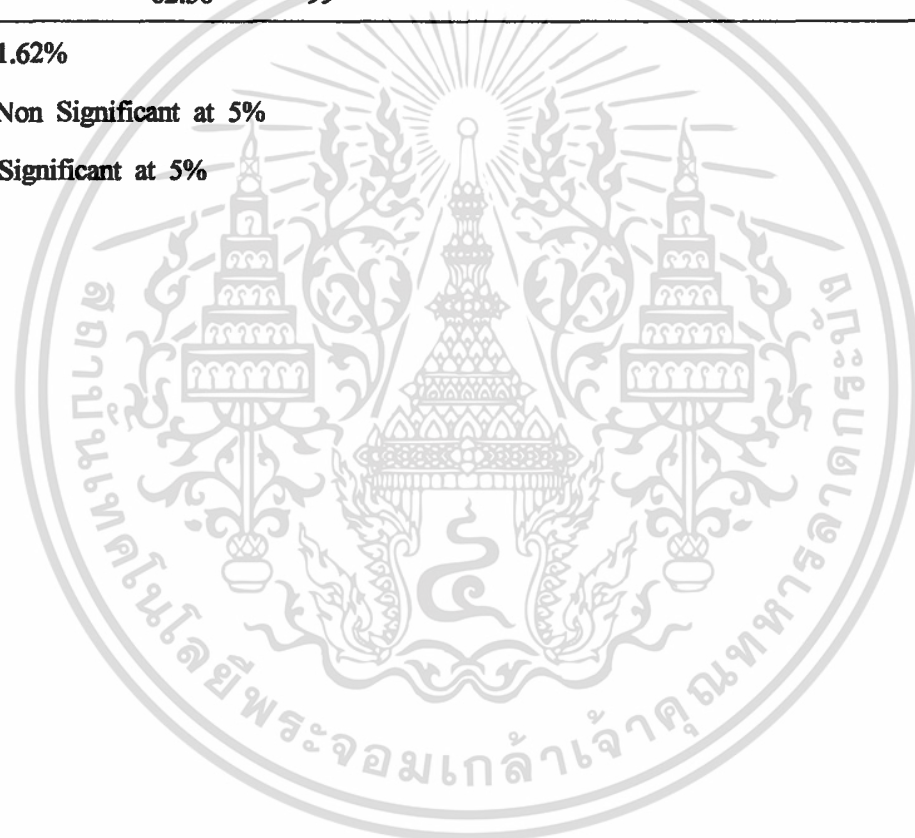
ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Judge	45.96	19	2.418947	5.16*	1.17E-07	1.73
Sample	0.76	4	0.19	0.41 ^{ns}	0.804375	2.49
Error	35.64	76	0.468947			
Total	82.36	99				

CV = 1.62%

ns = Non Significant at 5%

* = Significant at 5%



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 19 ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบความชอบผลิตภัณฑ์ขนมจีนเสริมหญ้าหวานด้านเนื้อสัมผัส

Judge	Sample					Total
	Control	T1		T2		
		50°C	60°C	50°C	60°C	
1	2	2	1	3	2	10
2	4	4	4	3	3	18
3	4	5	4	2	2	17
4	5	4	3	3	4	19
5	4	3	2	2	2	13
6	5	3	4	2	4	18
7	3	2	2	1	1	9
8	5	5	4	5	3	22
9	5	5	3	2	2	17
10	4	3	3	3	3	17
11	4	2	2	2	3	16
12	2	2	1	1	2	13
13	4	3	2	2	3	8
14	5	3	4	2	2	14
15	4	4	4	3	4	16
16	2	3	1	1	1	19
17	4	3	5	4	5	8
18	3	4	3	3	2	15
19	4	4	4	4	4	20
20	4	3	3	4	3	17
Total	77	67	59	52	55	310
Sample mean score	$\bar{X}_1 = 3.85$	$\bar{X}_2 = 3.35$	$\bar{X}_3 = 2.95$	$\bar{X}_4 = 2.60$	$\bar{X}_5 = 2.75$	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 20 ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ Analysis of variance ของผลิตภัณฑ์ขมจีน
เสริมหญ้าหวานด้านเนื้อสัมผัส

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Judge	67.4	19	3.547368	6.54*	1.22E-09	1.73
Sample	20.4	4	5.1	9.41*	3.13E-06	2.49
Error	41.2	76	0.542105			
Total	129	99				

CV = 1.87%

* = Significant at 5%

วิธีการ DMRT

เรียงลำดับคะแนนเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ขมจีนแต่ละตัวอย่างจากมากไปหาน้อยจะได้ ดังนี้

$$\bar{X}_1 = 3.85 \quad \bar{X}_2 = 3.35 \quad \bar{X}_3 = 2.95 \quad \bar{X}_5 = 2.75 \quad \bar{X}_4 = 2.60$$

$$SE = \sqrt{\frac{MSE}{r}} = \sqrt{\frac{0.542105}{20}} = 0.165 \quad \text{เปิดตารางที่ 5\%}$$

$$R_2 = 2.83 \times 0.165 = 0.467$$

$$R_3 = 2.96 \times 0.165 = 0.488$$

$$R_4 = 3.08 \times 0.165 = 0.508$$

$$R_5 = 3.14 \times 0.165 = 0.518$$

$$\bar{X}_1 \text{ vs } \bar{X}_2 = 3.85 - 3.35 = 0.50 > 0.467$$

$$\bar{X}_1 \text{ vs } \bar{X}_3 = 3.85 - 2.95 = 0.90 > 0.488$$

$$\bar{X}_1 \text{ vs } \bar{X}_5 = 3.85 - 2.75 = 1.10 > 0.508$$

$$\bar{X}_1 \text{ vs } \bar{X}_4 = 3.85 - 2.60 = 1.25 > 0.518$$

$$\bar{X}_2 \text{ vs } \bar{X}_3 = 3.35 - 2.95 = 0.40 < 0.467$$

$$\bar{X}_2 \text{ vs } \bar{X}_5 = 3.35 - 2.75 = 0.60 > 0.488$$

$$\bar{X}_3 \text{ vs } \bar{X}_5 = 2.95 - 2.75 = 0.20 < 0.467$$

$$\bar{X}_2 \text{ vs } \bar{X}_4 = 3.35 - 2.60 = 0.75 > 0.508$$

$$\bar{X}_3 \text{ vs } \bar{X}_4 = 2.95 - 2.60 = 0.35 < 0.488$$

$$\bar{X}_1 = 3.85^{a1} \quad \bar{X}_2 = 3.35^b \quad \bar{X}_3 = 2.95^{bc} \quad \bar{X}_4 = 2.60^c \quad \bar{X}_5 = 2.75^c$$

1/ เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างตัวอย่าง โดยวิธี DMRT อักษรกำกับที่เหมือนกันแสดง

ว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \geq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 21 ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบความชอบผลิตภัณฑ์ขนมจีนเสริมหญ้าหวานด้าน
ความชอบรวม

Judge	Sample					Total
	Control	T1		T2		
		50°C	60°C	50°C	60°C	
1	3	3	2	3	3	14
2	5	4	5	4	4	22
3	5	5	5	3	3	21
4	5	4	4	4	3	20
5	5	4	3	3	3	18
6	5	4	3	3	4	19
7	3	3	4	4	3	17
8	5	5	4	5	3	22
9	4	4	4	4	4	20
10	4	4	4	4	4	20
11	4	3	3	3	2	20
12	3	3	3	2	2	15
13	4	3	3	2	3	13
14	5	4	2	2	2	15
15	5	3	4	3	3	15
16	3	4	5	2	4	18
17	4	4	4	3	3	18
18	4	3	3	3	4	17
19	5	4	4	4	4	21
20	4	3	3	4	3	17
Total	85	74	72	65	64	360
Sample mean score	$\bar{X}_1 = 4.25$	$\bar{X}_2 = 3.7$	$\bar{X}_3 = 3.6$	$\bar{X}_4 = 3.25$	$\bar{X}_5 = 3.2$	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 22 ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ Analysis of variance ของผลิตภัณฑ์ขมจีนเสริมหญ้าหวานด้านความชอบรวม

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Judge	26.8	19	1.410526	3.47*	5.79E-05	1.73
Sample	14.3	4	3.575	8.79*	6.88E-06	2.49
Error	30.9	76	0.406579			
Total	72	99				

CV = 1.50%

* = Significant at 5%

วิธีการ DMRT

เรียงลำดับคะแนนเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ขมจีนแต่ละตัวอย่างจากมากไปหาน้อยจะได้ ดังนี้

$$\bar{X}_1 = 4.25 \quad \bar{X}_2 = 3.70 \quad \bar{X}_3 = 3.60 \quad \bar{X}_4 = 3.25 \quad \bar{X}_5 = 3.20$$

$$SE = \sqrt{\frac{MSE}{r}} = \sqrt{\frac{0.406579}{20}} = 0.143 \quad \text{เปิดตารางที่ 5\%}$$

$$R_2 = 2.83 \times 0.143 = 0.405$$

$$R_3 = 2.96 \times 0.143 = 0.423$$

$$R_4 = 3.08 \times 0.143 = 0.440$$

$$R_5 = 3.14 \times 0.143 = 0.449$$

$$\bar{X}_1 \text{ vs } \bar{X}_2 = 4.25 - 3.70 = 0.55 > 0.405$$

$$\bar{X}_1 \text{ vs } \bar{X}_3 = 4.25 - 3.60 = 0.65 > 0.423$$

$$\bar{X}_1 \text{ vs } \bar{X}_4 = 4.25 - 3.25 = 1.00 > 0.440$$

$$\bar{X}_1 \text{ vs } \bar{X}_5 = 4.25 - 3.20 = 1.05 > 0.449$$

$$\bar{X}_2 \text{ vs } \bar{X}_3 = 3.70 - 3.60 = 0.10 < 0.405$$

$$\bar{X}_2 \text{ vs } \bar{X}_4 = 3.70 - 3.25 = 0.45 > 0.423$$

$$\bar{X}_2 \text{ vs } \bar{X}_5 = 3.70 - 3.20 = 0.50 > 0.440$$

$$\bar{X}_3 \text{ vs } \bar{X}_4 = 3.60 - 3.25 = 0.35 < 0.405$$

$$\bar{X}_3 \text{ vs } \bar{X}_5 = 3.60 - 3.20 = 0.40 < 0.423$$

$$\bar{X}_1 = 4.40^{ab} \quad \bar{X}_2 = 3.70^b \quad \bar{X}_3 = 3.60^{bc} \quad \bar{X}_4 = 3.3^c \quad \bar{X}_5 = 3.1^c$$

1/ เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง Treatment โดยวิธี DMRT อักษรกำกับที่เหมือนกันแสดง

ว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \geq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้