



ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ลอดช่องชาเขียว
CONSUMER'S ACCEPTANCE ON GREEN TEA NOODLES
IN SWEETENED COCONUT MILK

โดย

นางสาวสะอาด มินาบุญย์

ปีการศึกษา 2545

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ลอดช่องชาเขียว
CONSUMER 'S ACCEPTANCE ON GREEN TEA NOODLES
IN SWEETENED COCONUT MILK

โดย

นางสาวสะอาด

มินาบูลย์

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ร.พ.

ปีการศึกษา 2545

ศ 517 ก

เลขหมู่ ๙545

เลขทะเบียน 49831

วัน, เดือน, ปี 1 ส.ค. 2547

b.....
i.....

611944507

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2545

ชื่อเรื่อง การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ลอดช่องชาเขียว
Consumer 's Acceptance on Green Tea Noodles in Sweetened Coconut Milk

ชื่อ-สกุล นางสาวสะอาด มินาบุญย์

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร

คณะ วิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ปณิดา ประวีตรวงศ์

บทคัดย่อ

ชาเขียวใบหม่อน (*morus spp.*) เป็นผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องดื่มชนิดหนึ่ง ในปัจจุบันประเทศไทยได้มีการผลิตและบริโภคชาเขียวใบหม่อนกันเป็นจำนวนมาก เนื่องจากชาเขียวใบหม่อนมีสรรพคุณในการป้องกันการเกิดโรคต่าง ๆ ได้เช่น ลดระดับคอเรสเตอรอลในเลือด ช่วยลดการเกิดความดันโลหิตสูง และช่วยเพิ่มการเคลื่อนไหวของลำไส้ และที่สำคัญชาเขียวใบหม่อนยังมีกลิ่นหอมของใบชาอีกด้วย จึงนิยมนำมาใช้ในส่วนผสมของผลิตภัณฑ์อาหารบางชนิด เช่น เค้ก คุกกี้ ไอศกรีม เป็นต้น ด้วยเหตุนี้จึงนำชาเขียวใบหม่อนมาทำการศึกษาโดยการเติมลงในผลิตภัณฑ์ลอดช่องสิงคโปร์ในปริมาณที่แตกต่างกัน คือร้อยละ 5, 10, 15 ผลจากการศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมของลอดช่องสิงคโปร์ผสมชาเขียวใบหม่อนโดยใช้แบบทดสอบทั้งหมด 15 คน ผลปรากฏว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับด้านสีของลอดช่องสิงคโปร์ที่มีปริมาณชาเขียวใบหม่อนที่ร้อยละ 5 และ 10 ไม่แตกต่างกัน ในด้านกลิ่นและรสชาติผู้บริโภคให้การยอมรับลอดช่องสิงคโปร์ที่มีปริมาณชาเขียวใบหม่อนที่ร้อยละ 5 มากที่สุด ส่วนในด้านลักษณะปรากฏ ตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ($p \leq 0.05$) และในด้านเนื้อสัมผัสกับความชอบโดยรวมของผู้บริโภคให้การยอมรับลอดช่องสิงคโปร์ที่มีปริมาณชาเขียวใบหม่อนร้อยละ 5 มากที่สุด ดังนั้นในการผลิต ผลิตภัณฑ์ลอดช่องสิงคโปร์ผสมชาเขียวจึงควรใส่ชาเขียวใบหม่อนในปริมาณร้อยละ 5 เพราะเป็นปริมาณที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า -
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำการจัดทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี โดยได้รับความช่วยเหลือจากอาจารย์ปนิดา ประวีตรวงค์ (อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ) ที่ได้สละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษาและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยดีตลอดระยะเวลาในการจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ และขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จินตนา บุณนาค และนายธีรศักดิ์ แก้วพะวงค์ที่ได้อำนวยความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการทดลอง (ค .142) นอกจากนี้ขอขอบคุณ เพื่อน ๆ น้อง ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือ ในการทำแบบทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ลดช่องชาเขียว ทำให้การทำลองครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ความดีและประโยชน์จากการทำปัญหาพิเศษเล่มนี้ ขอมอบให้ บิดา มารดาและสมาชิกในครอบครัวทุกคนที่ให้การสนับสนุน ในด้านทุนทรัพย์ และให้กำลังใจตลอดมา รวมทั้งอาจารย์ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ทุกท่าน

สะอาด มินาบูลย์
กุมภาพันธ์ 2546

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญ.....	ค
สารบัญตาราง.....	จ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 ขนมหไทย.....	3
2.2 ชา.....	11
2.3 ชาเขียว.....	14
2.4 ชาเขียวใบหม่อน.....	17
2.5 การทำแห้งอาหาร.....	19
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ.....	21
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....	21
3.2 วิธีการ.....	22
3.3 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	23
3.4 สถานที่ทำการวิจัย.....	23
3.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	23
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล.....	24
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....	27
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	27
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า -
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม.....	29
ภาคผนวก	30



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ส่วนประกอบทางเคมีของชาใบหม่อน.....	19
2 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจากค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ทางประสาทสัมผัสของปริมาณชาเขียวที่เหมาะสมในการทำลดช่องสิงคโปร์.....	24



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันขนมไทยมีมากมายหลายชนิดด้วยกัน ซึ่งในแต่ละชนิดมีกระบวนการผลิตและมีคุณค่าทางโภชนาการที่แตกต่างกันไป ขนมไทยซึ่งในอดีตต้องใช้เวลาในการทำนาน ส่วนผสมหลักจะเป็นแป้ง กะทิ น้ำตาล ซึ่งขนมไทยในยุคต่อ ๆ มาก็ยังมีส่วนผสมของทั้งสามส่วนนี้ประกอบอยู่ด้วยเสมอ (กรรณิการ์ พรหมเสาร์, 2540 : 124) นิสัยของคนไทยโดยทั่วไปเมื่อบริโภคอาหารหวานอร่อย จะต้องตามด้วยขนมหวานเสมอเนื่องจากเมืองไทยอยู่ในเขตอากาศร้อน จะนิยมรับประทานขนมที่ใส่น้ำแข็งเพื่อช่วยดับความร้อน (แฉล้ม วงศ์วิระชัย, 2539 : 159) ลอดช่องนับเป็นขนมดั้งเดิมของไทยซึ่งทำมาจากส่วนผสมของแป้งมัน แป้งข้าวยายม่อม และน้ำ เป็นส่วนผสมหลักเวลาเสิร์ฟจะมีน้ำกะทิและน้ำแข็งควบคู่กันไป ซึ่งโดยส่วนมากจะรับประทานกันในช่วงที่อากาศร้อน ๆ (มณฑิธร ศุภลักษณ์, 2542 : 12)

การรับประทานขนมของคนไทยในปัจจุบันส่วนมาก ไม่คำนึงถึงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารที่บริโภคเข้าไป เพียงเน้นแต่รสชาติ จึงส่งผลกระทบต่อสุขภาพทำให้เกิดการเจ็บป่วย ดังนั้นในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้จึงนำชาเขียว มาเป็นส่วนผสมในการทำลอดช่องที่ปริมาณต่าง ๆ กัน เพราะในชาเขียวมีสารประกอบทางเคมีชนิดหนึ่งที่เรียกว่า polyphenols สารดังกล่าวเป็นประโยชน์ต่อร่างกายซึ่งสามารถดูดซึมได้เร็วและกระจายตัวได้ดีในร่างกายเรามีการศึกษาเบื้องต้นว่าสาร โพลีฟีนอลส์ มีสรรพคุณเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ดี ซึ่งช่วยป้องกันการเกิดมะเร็งบางชนิด ในชาเขียวมีสารโพลีฟีนอลส์มากที่สุด เพราะชาเขียวไม่ผ่านการหมักสารสำคัญที่มีประโยชน์ จึงมีอยู่ครบถ้วน สารปฏิชีวนะในชาเขียวมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรียในปาก และช่วยลดอันตรายจากการเกิดฟันผุได้ จึงนิยมดื่มชาเขียวหลังอาหารเพื่อให้ปากสดชื่น (พร้อมลักษณ์ สรรพพ้อคำ, 2542:8)

ชาเขียว ถือเป็นเครื่องดื่มอีกชนิดหนึ่ง ที่มีคุณประโยชน์ต่อสุขภาพมากมาย สำหรับผู้ที่ชื่นชอบในการดื่มชาเขียว ปัจจุบันได้มีการนำชาเขียว เข้าเป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น เค้ก คุกกี้ ไอศกรีม ลูกอม และในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ได้นำชาเขียวมาเป็นส่วนผสมในการทำลอดช่องสังคโปรี และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ เพื่อเป็นการพัฒนา

ผลิตภัณฑ์ขนมไทยที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพในด้านโภชนาบำบัด ช่วยให้ลดช่องที่ได้มี สี กลิ่น รส ที่แตกต่างไปจากการผลิตด้วยไบเตย ช่วยให้ผู้บริโภคได้มีโอกาสเลือกบริโภคได้เพิ่มขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปริมาณของชาเขียวที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์ลดช่องให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค
2. เพื่อศึกษาลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ลดช่องชาเขียว

1.3 ขอบเขตของปัญหา

เพื่อศึกษาปริมาณของชาเขียวที่เหมาะสม ในการทำผลิตภัณฑ์ลดช่องและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคเพื่อเป็นการเพิ่มคุณค่าของผลิตภัณฑ์ให้มีมูลค่าเพิ่มขึ้นกว่าเดิมและเป็นการใช้ประโยชน์จากชาเขียวให้ได้มากที่สุด นอกเหนือจากการขจัดปกติโดยการเติมลงในผลิตภัณฑ์เพื่อให้เกิดรสชาติที่ผู้บริโภครอมรับ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ส่วนผสมและวิธีการผลิตที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์ลดช่องชาเขียว
2. ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ผู้บริโภครอมรับ
3. เพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ลดช่อง

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 ขนมหไทย

ขนมหไทยในสมัยโบราณ หรือในสมัยที่มีคำว่า ขนมหขึ้นมานั้นเป็นของที่เกิดจากข้าวที่ดำหรือปนละเอียดแล้วนำแป้งไปผสมกับน้ำตาลเพียงสองสิ่งเท่านั้น ต่อมาจึงพัฒนามีการเพิ่มมะพร้าวเข้าไปในส่วนผสม ขนมหไทยในยุคแรก ๆ จึงมักพบว่า มี มะพร้าว แป้ง และน้ำตาล สามสิ่งนี้จึงกลายเป็นของพื้นบ้านทั่วไปที่เรียกว่ามีมาตั้งแต่สมัยสุโขทัยถึงกรุงรัตนโกสินทร์ ขนมหไทยที่มีชื่อและเป็นที่ยุ้จักกันดีมีมากมายหลายร้อยชนิด ขนมหชนิดแรกของคนไทย มีหลักฐานซึ่งปรากฏอยู่ในศิลาจารึกได้กล่าวถึงชื่อขนมหไทยไว้ 4 ชนิดแต่ไม่ได้ระบุว่าอยู่ในสมัยใด ขนมหดั้งเดิมของคนไทยนั้นก็คือ เม็ดแมงลัก ลอดช่อง ข้าวตอกและข้าวเหนียว ซึ่งจะต้กลงมาในถ้วยโดยมีน้ำกะทิแยกมาไว้เติมต่างหาก เมื่อถึงฤดูเก็บเกี่ยว หลังจากนวดข้าวพวกผู้หญิงจะเตรียมขนมหทั้ง 4 ชนิดนี้ไว้เลี้ยงจนเรียกการเลี้ยงขนมหแบบนี้ว่า “ ประเพณี 4 ถ้วย ” (วรนิติ สมุทรวิช , 2539:4) จากภาวะเศรษฐกิจและสังคมที่เปลี่ยนแปลงไปทำให้รูปแบบการทำขนมหไทยจากแต่เดิมจะทำเพียงเพื่อรับประทานกันเองในครอบครัวซึ่งจะมีการทำอย่างละเมียดละมัยแบบชาววัง จะต้องมีกลิ่นหอมชวนนำรับประทานไม่ว่าจะเป็นเทียนอบ ใบเตย ดอกมะลิ และอื่น ๆ ถูกดัดแปลงเพื่อให้ทำง่ายขึ้นและผลิตเพื่อจำหน่ายมากขึ้น แต่ก็ยังไม่ทิ้งการทำแบบเดิม ๆ มีผู้คนจำนวนมากที่ให้ความสนใจนำขนมหไทยมาประกอบอาชีพหลักสร้างครอบครัว บางรายถึงกับมีชื่อเสียงโด่งดังเป็นที่รู้จักของคนทั่วไป ส่วนผสมของขนมหไทยจะประกอบไปด้วยแป้ง กะทิ และน้ำตาลเสมอ ในสมัยก่อนแป้งที่นิยมใช้ทำขนมหมีเพียง 2 ชนิดเท่านั้น คือ แป้งข้าวเจ้าและแป้งข้าวเหนียว น้ำตาลที่นิยมใช้ส่วนมากก็เป็นน้ำตาลปีบและน้ำตาลทรายแดงเท่านั้น จากส่วนผสมหลักทั้ง สามอย่างนี้จึงกลายมาเป็นขนมหประเภทต่าง ๆ ได้อีกมากมาย ซึ่งแบ่งตามกรรมวิธีการทำดังนี้

ขนมหกวน

ได้แก่ ขนมหเปียกปูน ตะโก้ ลี้มกลิน กะละแม มะพร้าวแก้ว และผลไม้กวนชนิดต่าง ๆ

ขนมหเชื่อมสด

ได้แก่ กล้วยเชื่อม มันสำปะหลังเชื่อม สาเกเชื่อม ทองหยิบ ทองหยอด

ขนมเชื่อมแห้ง

ได้แก่ ฟักกรอบ มะยมเชื่อมแห้ง

ขนมทอด

ได้แก่ ขนมดอกจอก กล้วยแขก ขนมฝักบัว มันฝรั่งนึ่ง สามเกลอกรอบ

ขนมจีบ

ได้แก่ ขนมแป้งจีบ (การจีบ จะคล้ายกับการทอด แต่ใช้ความร้อนและน้ำมันน้อยกว่า)

ขนมผิง

ได้แก่ ขนมหม้อแกง ขนมบัวปิ่น ขนมฝรั่ง และขนมผิง (การผิงเป็นการอบขนมแบบไทย ๆ โดยใช้ไฟล่างจากเตาและไฟบนจะมีฝาครอบขนมใส่ถาดอยู่ข้างบน)

ขนมปัง

ได้แก่ ขนมปุยฝ้าย ขนมถ้วยฟู

ขนมน้ำแข็ง

ได้แก่ ขนมลอดช่อง สลิม และทับทิมกรอบ

ขนมน้ำ

ได้แก่ บัวลอย กล้วยบัวชชี ขนมปลากิมไข่เตา ถั่วเขียวต้มน้ำตาล (เพศเพ็ญ – เฮ้งตระกูล , 2535 : 2)

2.1.1 ลอดช่อง

ลอดช่องจัดเป็นขนมหวานประเภทขนมน้ำแข็ง เนื่องจากเมืองไทยอยู่ในเขตร้อน จึงนิยมรับประทานขนมที่ใส่น้ำแข็ง เพื่อช่วยดับความร้อน ขนมลอดช่อง จะมีส่วนประกอบของ แป้ง น้ำ และใบเตย ลอดช่องเป็นขนมไทยในยุคโบราณ เพราะสมัยก่อนถ้ามีโรงงาน คือ โรงเลี้ยงอาหารสำหรับคนยากจนก็จะต้องมีขนม 3-4 อย่างเลี้ยงด้วยกัน คือ ไข่กบ , นกปล่อย, บัวลอย และ ไข่ตื้อ

ไข่กบ คือ เมล็ดแมงลัก น้ำกะทิ

นกปล่อย คือ ลอดช่องน้ำกะทิ

บัวลอย คือ ข้าวเม่าน้ำกะทิ

ไข่ตื้อ คือ ข้าวเหนียวดำนึ่งน้ำกะทิ

ซึ่งการเลี้ยงขนมแบบนี้เรียกว่า “ประเพณี 4 ถ้วย” ของสมัยโบราณ (พลศรี วิชาชีวะ, 2541:12) ในการทำลอดช่องนั้นจะต้องเตรียมส่วนผสมของแป้งและส่วนผสมของน้ำกะทิ ลอดช่องที่เรารับประทานกันในปัจจุบันนี้ มีอยู่ 2 ชนิด คือ ลอดช่องไทยกับลอดช่องสิงคโปร์

ลวดช่องไทย จะมีส่วนผสมของ ข้าวเจ้า น้ำปูนใส และใบเตย วิธีการทำก็นำข้าวเจ้าแช่ น้ำไว้ 1 คืน จากนั้นผสมกับน้ำปูนใสและใบเตยหั่นเป็นฝอย ๆ โม่ให้ละเอียด ใช้ผ้าขาวบางกรอง เอากากใบเตยออก แล้วโม่ต่ออีก จากนั้นนำมาตั้งไฟกวน ซึ่งในส่วนของตัวแป้งจะต้องกวนให้ได้ ที่ โดยสังเกตว่าเวลาเรายกพายขึ้นแป้งจะหยดเป็นสาย ๆ หรือจะทดสอบในน้ำเย็นก็ได้เช่นกัน โดย ถ้าแป้งแข็งตัวไม่ละลายเป็นอันว่าใช้ได้ เวลารับประทานจะเสิร์ฟกับน้ำกะทิและใส่น้ำแข็งป่น ละเอียด

ลวดช่องสิงคโปร์ จะทำจากแป้งมันสำปะหลังกับแป้งท้าวยายม่อม และน้ำ โดยต้มน้ำให้ เดือด ใส่ในแป้งที่ผสมรวมกันแล้วนวดให้เนียน จากนั้นคลึงให้เป็นแผ่นบาง และใช้มีดตัดเป็น เส้น ๆ นำไปผึ่งแดด ประมาณ 10-15 นาที จากนั้นนำมาลวกในน้ำร้อน และผ่านน้ำเย็นรับ ประทานคู่กับน้ำกะทิ น้ำเชื่อมที่ใส่นุนุ่นหั่นฝอย และน้ำแข็งทุบ (สุภรณ์ พจนมณี , 2542 : 293) ในปัจจุบันมีการผลิตลวดช่องสิงคโปร์สำเร็จรูปจำหน่ายและเป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางเพียง ตั่งน้ำให้เดือด ใส่เส้นลวดช่องสิงคโปร์อบแห้งลงไป ต้มประมาณ 10-15 นาที ก็สามารถรับ ประทานได้แล้ว (เหมวดี พลรัฐ , 2543:7)

การเก็บรักษาลวดช่องสิงคโปร์อบแห้งที่สำเร็จรูปนั้นจะต้องทำอย่างถูกต้อง ภาชนะที่ บรรจุควรอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ แห้งสะอาด ผนึกเรียบร้อย ป้องกันการปนเปื้อนและควรป้องกัน ความชื้นได้ เพราะลวดช่องสิงคโปร์ที่ทำแห้งจะดูดความชื้นจากอากาศ ทำให้มีความชื้นเพิ่มขึ้น จนทำให้เกิดการเสื่อมเสียคุณภาพและจุลินทรีย์อาจจะเจริญเติบโตได้ (มยุรี ภาคลำเจ็ก , 2535:80) การคงความชื้นไว้ในภาชนะบรรจุที่เหมาะสมจะช่วยให้อายุการเก็บนานขึ้น โดยทั่วไปในการบรรจุ ลวดช่องสิงคโปร์อบแห้งจะนิยมเลือกใช้ภาชนะที่ยืดหยุ่นได้ในรูปของถุงพลาสติก เพราะมีราคาถูก แต่ทนความร้อนได้ไม่มากนัก ใอน้ำซึมผ่านได้เล็กน้อยก๊าซสามารถซึมผ่านได้มีความแข็งแรงทน ทานยึดได้ดี (สุภรณ์ สุขประเสริฐ , 2534 : 150) จึงนิยมใช้กันมากสำหรับการเก็บบรรจุอาหาร

ชาเขียวถือเป็นเครื่องดื่มอีกชนิดหนึ่ง ที่มีคุณประโยชน์ต่อสุขภาพมากมาย การทำปัญหา พิเศษในครั้งนี้ ได้ทำการผลิตลวดช่องสิงคโปร์ผสมชาเขียว เพราะชาเขียวมีสารสำคัญที่ชื่อ ว่า “ คาเทชิน โพลีฟีนอลส์ ” อยู่ในปริมาณมากสารตัวนี้มีคุณสมบัติเป็นสารแอนตีออกซิเดนท์ที่เป็น สารต้านอนุมูลอิสระ สามารถยับยั้งการเกิดโรคมะเร็งได้นอกจากนี้ยังอุดมไปด้วยสารอาหารต่าง ๆ เช่นสารฟลาโวนอยด์ โพลีแซคคาไรด์ วิตามินบีรวม วิตามินซี วิตามินอี ฟลูออไรด์และแทนนิน ซึ่ง สารเหล่านี้ล้วนแต่ทำให้ชาเขียวมีสรรพคุณและประสิทธิภาพในการป้องกันและบำบัดโรคต่าง ๆ ได้มากมาย ชาเขียว คือ ใบไม้แห้งที่นำมาสกัดที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพมนุษย์จึงทำให้เกิดการตื่น ตัวของผู้บริโภค โดยหันมาดื่มชาเขียวกันอย่างแพร่หลาย จนทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ ที่มีชา เขียวเป็นส่วนประกอบขึ้นมากมายอาทิเช่น เครื่องสำอางที่มีชาเขียวเป็นส่วนผสม อาหารชนิดต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มีชาเขียวเป็นส่วนประกอบเช่น เค้ก ไอศกรีม คุกกี้ และอาหารอื่น ๆ อีกมากมายหลายชนิด ดังนั้นจึงคิดว่าการผลิตลอดช่องสิงคโปร์ที่ผสมชาเขียว น่าจะเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เพราะถ้าเติมชาเขียวลงไปในส่วนผสม ของลอดช่องสิงคโปร์จะทำให้มีสีเขียวเหมือนกับลอดช่องทั่วไปแต่จะพิเศษตรงที่มีกลิ่นหอมของใบชาเขียวด้วย อาจทำให้เกิดการตื่นตัวของผู้บริโภคได้ และหันมาบริโภคชาเขียวกันเพิ่มขึ้นและยังเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมไทยที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพในด้านโภชนาบำบัด ช่วยให้ลอดช่องสิงคโปร์ที่ได้มีกลิ่น รส ที่แตกต่างไปจากการผลิตด้วยใบเตย ช่วยให้ผู้บริโภคได้มีโอกาสเลือกบริโภคได้เพิ่มขึ้น

2.1.2 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตลอดช่องสิงคโปร์

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตลอดช่องสิงคโปร์ประกอบด้วยแป้งมันสำปะหลัง แป้งข้าวยายม่อม น้ำ และใบเตย

2.1.2.1 แป้งมันสำปะหลัง (tapioca flour)

แป้งเป็นวัตถุดิบหลักและมีความสำคัญมากในการทำขนม แป้งที่ใช้ในการทำขนมไทยมีหลายอย่าง แต่ที่ใช้เป็นส่วนประกอบหลักในตัวขนมมักจะได้แก่ แป้งสาลี แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวเหนียว แป้งมันสำปะหลัง และแป้งถั่ว แป้งอื่นที่มักใช้เป็นส่วนประกอบเสริมเพื่อคุณสมบัติอย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น เช่น แป้งข้าวยายม่อมและแป้งข้าวโพด ในการทำลอดช่องสิงคโปร์จะใช้แป้งมันสำปะหลังกับแป้งข้าวยายม่อมเป็นแป้งหลัก

มันสำปะหลัง *manihot esculenta crantz* เป็นพืชหัวที่ได้จากพืชวงศ์ *euphorbiaceae* เป็นพืชใบเลี้ยงคู่ที่สะสมอาหารไว้ที่ราก ซึ่งใช้เป็นอาหารมนุษย์ประมาณ 65 % นอกจากนั้นใช้เป็นอาหารสัตว์และเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมอาหารอื่น ๆ มันสำปะหลังมีชื่อเรียกที่หลากหลาย ในแต่ละทวีปที่ได้แพร่หลายเข้าไป แห่งกำเนิดของมันสำปะหลังที่ใหญ่ที่สุดอยู่ที่เขตร้อนในทวีปอเมริกาโดยเฉพาะในอเมริกาใต้แถบประเทศกัวเตมาลา เม็กซิโก เปรู ฮอนดูรัส

สำหรับในประเทศไทยนั้น มีการนำมันสำปะหลังมาปลูกเมื่อใด ไม่มีหลักฐานชัดเจน แต่คาดกันว่ามันสำปะหลังได้เข้ามาสู่ประเทศไทย จากทางมาเลเซีย เมื่อประมาณปีพ.ศ. 2329 แต่เดิมคนไทยเรียกว่า มันไม้ หรือ มันสำโรง มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่นำรายได้เข้าสู่ประเทศไทยเป็นจำนวนมาก เพราะเป็นประเทศที่ผลิตและส่งออกแป้งมันสำปะหลังได้มากที่สุดในโลกการปลูกมันสำปะหลังเพื่อการค้าขายในประเทศไทยนั้น เริ่มจากทางภาคใต้ โดยเป็นการปลูกระหว่างแถวของต้นยางพารา ซึ่งมีการปลูกกันมากในจังหวัดสงขลา จนมีการตั้งโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังและเม็ดสาชู เพื่อส่งออกไปยังประเทศสิงคโปร์และประเทศมาเลเซีย ต่อมามีการขยายการปลูกมันไปยังจังหวัดอื่น ๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มันสำปะหลังที่ปลูกในประเทศไทย และทั่วโลกนั้น แบ่งได้เป็น 2 ชนิดคือ

1. ชนิดหวาน เป็นมันที่ใช้เพื่อการบริโภคของคน โดยจะมีทั้งชนิดเนื้อแน่นเหนียว และเนื้อร่วนนุ่ม รสชาติไม่ขมและมีปริมาณของกรดไฮโดรไซยานิกต่ำ ซึ่งมันชนิดหวานนี้ทั่วโลกปลูกกันมากที่ประเทศไทยปลูกในลักษณะเพื่อการบริโภคในครัวเรือนมากกว่าจะเป็นการปลูกเพื่อการค้า เนื่องจากไม่มีตลาดใหญ่รองรับ

2. ชนิดขม เป็นมันสำปะหลังที่มีรสขมเป็นพิเศษ และมีปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกสูง จึงไม่เหมาะสำหรับการบริโภคของมนุษย์ หรือใช้หิวมันสดสำหรับเลี้ยงสัตว์ แต่จะเหมาะสำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลังแปรรูปต่าง ๆ อาทิเช่น มันสำปะหลังอัดเม็ด แป้งมันและแอลกอฮอล์ เป็นต้น ซึ่งมันชนิดนี้เป็นมันที่มีการปลูกกันมากในประเทศไทย

องค์ประกอบทางเคมีของมันสำปะหลังจะประกอบไปด้วยความชื้น 60-65% คาร์โบไฮเดรต 30-35% , สารละลายในอีเทอร์ 0.2-0.6% , โปรตีน 1-2% , วิตามินและเกลือแร่เล็กน้อยในมันสำปะหลังจะมีแคลเซียมและวิตามินซีอยู่มาก กรดไฮโดรไซยานิก ที่พบในมันสำปะหลัง จะอยู่ในรูปของสารประกอบไซยาโนเจนิกไกลโคไซด์ ซึ่งจะเป็โทษต่อร่างกาย สารนี้จะถูกทำลายได้ง่ายจนหมด หรือลดลงในปริมาณที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภคได้ โดยการนำมันสำปะหลังไปผ่านกระบวนการเตรียมก่อนบริโภค ซึ่งทำได้หลายวิธี เช่น การทำให้แห้ง การแช่น้ำ การต้ม การหมักและทำวิธีเหล่านี้ร่วมกันสองหรือมากกว่าสองวิธีขึ้นไป (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2540 :325)

กระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง ภายในประเทศไทย มีกรรมวิธีการผลิตอยู่ 2 แบบด้วยกัน คือ กรรมวิธีการผลิตแบบเก่า กับกรรมวิธีการผลิตแบบใหม่ มีรายละเอียดวิธีและขั้นตอนการผลิตดังต่อไปนี้

กรรมวิธีการผลิตแบบเก่า

จะพบในโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังขนาดเล็ก กรรมวิธีนี้จะทำการแยกแป้งออกจากหิวมันสดด้วยวิธีการตกตะกอนด้วยน้ำทำให้ได้แป้งที่มีคุณภาพไม่ดีนัก เรียกแป้งที่ผลิตด้วยวิธีนี้ว่า tapioca flour มีขั้นตอนการผลิตแบ่งเป็น 9 ขั้นตอนด้วยกันคือ

1. ก่อนทำการแปรรูปต้องซังน้ำหนักและวัดเปอร์เซ็นต์แป้ง
2. ตัดหัวและส่วนของลำต้นที่มากับหิวมันสดทิ้งก่อนส่งเข้าเครื่องปอกเปลือก
3. ปอกเปลือกชั้นนอกของหิวมันสดออกแล้วแช่หิวมันสดในบ่อเพื่อล้างหิวมันให้

สะอาด

4. นำหัวมันสดที่ล้างสะอาดแล้วเข้าเครื่องสับ และ โม่ให้ละเอียดแล้วปล่อยให้เนื้อเยื่อที่ได้ตกตะกอนในน้ำในขั้นนี้จะได้เป็นของเหลวซึ่งประกอบไปด้วยแป้งน้ำและกากมันปนอยู่

5. กรองของเหลวที่ได้เพื่อแยกน้ำแป้งและกากมันออกจากกัน ซึ่งกากมันที่ได้ยังมีเปอร์เซ็นต์แป้งอยู่บ้างจึงสามารถนำไปทำอาหารสัตว์ได้

6. ทำให้แป้งตกตะกอนซึ่งอาจใช้วิธีตกตะกอนในถังไม้ หรือตกตะกอนบนโต๊ะซึ่งมีลักษณะเป็นอ่างตื้น ๆ พื้นเรียบหรืออาจจะเอียงเล็กน้อยก้นขวางไว้เป็นช่อง ๆ เมื่อปล่อยน้ำแป้งไหลอย่างช้า ๆ จากตอนบนเมื่คแป้งก็จะตกตะกอนไปเรื่อย ๆ

7. แป้งชั้นที่ได้จะถูกนำมาผึ่งแดดให้แห้ง

8. นำแป้งที่แห้งสนิทมาบดให้ละเอียด

9. บรรจุกะสอบหรือถุง

กรรมวิธีการผลิตแบบใหม่

เป็นกรรมวิธีการผลิตแป้งมันสำปะหลังที่โรงงานขนาดใหญ่และขนาดกลางใช้กันอยู่ โดยใช้ระบบแรงเหวี่ยง มีการใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ทันสมัย มีการโม่ด้วยลูกโม่ และแยกโปรตีนด้วยเครื่อง decanter เสร็จแล้วแยกน้ำแป้งด้วยเครื่อง centrifuge และอบแห้งด้วยเตาน้ำมันได้แป้งบริสุทธิ์ คุณภาพดีและใช้เวลาในการผลิตน้อย แป้งที่ได้เรียกว่า tapioca starch หรือ raw starch หรือ native starch ทั้งหมดจะมีขั้นตอนการผลิต 9 ขั้นตอนด้วยกันคือ

1. ชั่งน้ำหนักและวัดเปอร์เซ็นต์แป้ง

2. ส่งเข้าเครื่องร่อนดินทรายออก

3. ส่งเข้าเครื่องปอกเปลือกและล้างในเครื่องเดียวกัน

4. นำหัวมันสดที่ล้างสะอาดแล้วนำเข้าเครื่องโม่ละเอียด ส่งเข้าเครื่องแยกกากออกจากน้ำแป้ง กากของหัวมันที่ได้จะถูกส่งไปยังลานตาก

5. นำน้ำแป้งที่ได้มาฟอกด้วยน้ำกำมะถัน เพื่อฟอกและขจัดยางมันให้น้ำแป้งบริสุทธิ์ขึ้น

6. แยกน้ำแป้งออกจากแป้งโดยใช้เครื่องสกัดแห้งระบบแรงเหวี่ยง

7. อบให้แห้งด้วยความร้อนโดยใช้ท่อลมร้อน

8. แป้งที่อบแล้วจะถูกนำมาตีให้แตกตัวออกเป็นผง

9. นำแป้งที่แห้งสนิทและแตกตัวเป็นผงแล้ว เข้าเครื่องร่อนเอาส่วนที่หยาบออกไป และบรรจุจำหน่าย (สมาคมมันสำปะหลังแห่งประเทศไทย, 2544:5-8)

คุณสมบัติของสตาร์ชมันสำปะหลังที่แปรรูปได้นี้ จะมีสีขาว ถ้าเปลือกปนอยู่ในขั้นตอนการแปรรูปออกเปลือกไม่สะอาด จะทำให้สตาร์ชที่ได้ไม่ขาว ซึ่งจะมีผลต่อราคาของสตาร์ชโดยที่สตาร์ชยิ่งขาวจะมีราคาสูง มีค่าความเป็นกรด – เบส อยู่ในช่วง 4.5-6.5 เมื่อนำสตาร์ชไปต้มกับน้ำจะมีความข้นเหนียว ลักษณะใส เหมาะที่จะนำไปทำเป็นอาหารหลายชนิด เช่น ข้าวเกรียบกุ้ง ลอดช่องสิงคโปร์ น้ำราดก๋วยเตี๋ยวราดหน้า ใส้ขนมต่าง ๆ ซุป พุดดิ้งและน้ำสลัด เป็นต้น

อย่างไรก็ตามคุณสมบัติของสตาร์ชบางลักษณะก็ยังไม่เหมาะสมสำหรับอาหารบางประเภทดังนั้นจึงได้มีการดัดแปลงสตาร์ชมันสำปะหลังด้วยวิธีการทางกายภาพ ทางเคมี และการใช้เอนไซม์เพื่อให้ได้สตาร์ชดัดแปลงที่มีคุณสมบัติเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์อาหารประเภทนั้น ๆ เช่นการดัดแปลงสตาร์ชโดยวิธีการทางกายภาพโดยใช้เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งร้อนได้เป็นพรีเจลาติไนซ์สตาร์ชมันสำปะหลังซึ่งนำไปทำ พงพุดดิ้ง พงคัสตาร์ด พงใส้ขนมพาย ผสมกับแป้งอื่นทำเป็นอาหารทารกได้ เมื่อนำผลิตภัณฑ์เหล่านี้ผสมน้ำก็จะมีลักษณะข้นเหนียวบริโภคน้ำได้เลยหรือจะอุ่นเพียงเล็กน้อยก็ได้ สตาร์ชมันสำปะหลังดัดแปลงด้วยกรดจะทำให้คุณสมบัติของสตาร์ชเปลี่ยนไปจากเดิมโดยจะมีความหนืดข้นลดลง มีความคงตัวของเจลสูงขึ้น และมีความใสมากขึ้นสามารถนำไปใช้ผสมขนมหวานแบบเหนียวเหนียว และขนมเค้ก เป็นต้น ออกซิไดส์สตาร์ชมันสำปะหลังเป็นสตาร์ชดัดแปรด้วยวิธีทางเคมีโดยใช้สารประกอบไฮโปคลอไรต์ ซึ่งเป็นเบสทำปฏิกิริยาออกซิเดชันจนได้สตาร์ชดัดแปรที่มีลักษณะเจลที่เหลวมาก มีความใสขึ้น เหมาะที่จะนำไปทำขนมหวานประเภทลูกกวาด (ทศนีย์ พรกิจประสาน , 2530 :371)

แป้งมันสำปะหลังที่ใช้ในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ เป็นแป้งที่มาจากรากและหัวของต้นมันสำปะหลัง กรรมวิธีการผลิตคือนำรากและหัวปอกเปลือก หั่นบางตากให้แห้ง แล้วนำไปบดให้ละเอียด ผึ่งให้แห้ง ลักษณะของแป้งจะเป็นผงสีขาวละเอียด มีสีนวล เนียน ลื่น สะอาด ใช้ทำให้อาหารข้นถูกน้ำจะละลาย และนอนกัน ถูกความร้อนจะข้นและเหนียว ทำให้อาหารมีเนื้อเหนียว เช่น เต้าส่วน ขนมชั้น ขนมเปียกปูน ลอดช่อง เป็นต้น

2.1.2.2 แป้งท้าวายม่อม (tao yai mom flour)

เป็นแป้งที่มาจากรากและหัว เหมือนกับแป้งมันสำปะหลัง แต่แป้งท้าวายม่อมมีลักษณะหยาบ แต่เนื้อละเอียดเนียน ค่อนข้างเป็นมัน เมื่อจับบีดู แป้งท้าวายม่อม เป็นผลิตภัณฑ์ได้จากหัวท้าวายม่อมซึ่งมีลักษณะกลมคล้ายหัวหอมใหญ่ มีขนาดโตพอสมควร เมื่อผ่าดูด้านในจะมีสีขาวนวลลักษณะแป้งเช่นเดียวกับมันฝรั่ง เมื่อต้มให้สุกจะเหนียวเหนียวใส เมื่อเย็นจะเหนียวอยู่ตัวกว่าแป้งมันสำปะหลัง จะไม่มีรสขม และคุณภาพดีกว่าแป้งมันสำปะหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมวิธีในการทำแป้ง

ผู้ผลิตจะต้องนำหัวทำวยายม่อมล้างทำความสะอาด ปอกเปลือกให้หมด (ถ้าปอกไม่หมดเมื่อทำเป็นแป้งจะไม่ขาวเลยทีเดียว) จากนั้นล้างน้ำให้สะอาดนำไปขูดหรือฝน (ที่ขูดใช้สังกะสี) ขูดบนแผ่นที่ตอกตะปูเป็นช่องถี่ ๆ ใช้ไม้ทำขอบฝนที่ละหัวถ้าทำกันมาก ๆ อาจใช้พวกทუნแรง เมื่อฝนแล้วมีลักษณะคล้ายมะพร้าวที่ขูดแล้ว แต่เปียกกว่าเมื่อได้หัวทำวยายม่อมที่ฝนแล้ว ผสมน้ำคนให้เข้ากัน กรองด้วยผ้าขาวบาง เนื้อแป้งจะมีสีขาวขุ่น เหลือกากอยู่ซึ่งกากใช้ทำอะไรไม่ได้ ส่วนแป้งที่ได้ทิ้งให้ตกตะกอนแล้วค่อย ๆ รินน้ำทิ้ง หมั่นเปลี่ยนน้ำ 3-4 ครั้ง ทำให้แป้งไม่ขม น้ำที่ใช้ควรเป็นน้ำฝน หรือน้ำสะอาดถ้าใช้น้ำไม่สะอาด ก็จะทำให้แป้งมีสีขุ่นมัว ไม่ขาวบริสุทธิ์ เมื่อเปลี่ยนน้ำจนได้แล้ว รินน้ำทิ้งให้แห้ง แล้วนำแป้งไปตากแดดให้แห้ง แล้วบดให้ละเอียดอีกครั้ง และตากแดดอีกครั้งก่อนใช้หรือเก็บ

แป้งทำวยายม่อมเมื่อนำมาทำขนมจะให้กลิ่น และรสชาติ เป็นส่วนผสมกับแป้งชนิดอื่น ๆ ทำขนมจะทำให้ขนมมีลักษณะขุ่นเงา นำรับประทานได้เนื้อสัมผัสเรื่องความเหนียวเป็นที่พอใจ ทั้งรสชาติก็ดีขึ้น เมื่อแป้งสุกจะขึ้นเหนียว หนืด แต่ข้นใสกว่าแป้งมันสำปะหลัง มักใช้เป็นส่วนประกอบขนมไทยเพื่อให้เหนียว มีความเงามัน เช่น ขนมชั้น ขนมเปียกปูน ลอดช่องสิงคโปร์ แป้งทำวยายม่อมจะมีราคาแพงกว่าแป้งมันสำปะหลัง

2.1.2.3 น้ำ

นอกจากแป้งมันสำปะหลัง และ แป้งทำวยายม่อมแล้ว ส่วนผสมที่สำคัญ ในผลิตภัณฑ์ลอดช่องสิงคโปร์นั้น น้ำยังเป็นส่วนประกอบที่สำคัญและมีราคาถูกที่สุดในการทำผลิตภัณฑ์แทบทุกชนิดน้ำที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์นั้นควรจะเป็นน้ำที่ใช้ในการดื่มหรือเป็นน้ำที่มีปริมาณแร่ธาตุค่อนข้างต่ำหรือที่เรียกว่าน้ำอ่อนนั่นเอง (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร,2540:17) เมื่อน้ำผสมกับแป้งจะเกิดก้อนแป้งที่มีลักษณะเหนียว และ เนื่องจากในขั้นตอนแรกของการผสม สตาร์ชจะดูดซับน้ำไว้บนผิววนอก เมื่อการผสมดำเนินต่อไปแป้งจะค่อยหายและ แสดงว่าแป้งได้รับการผสมอย่างเพียงพอแล้วในขณะนี้เซลล์ของแป้งสตาร์ชจะซึมน้ำเข้าไปประมาณครึ่งหนึ่งของน้ำหนักแป้ง น้ำในผลิตภัณฑ์นั้นนอกจากจะช่วยในการผสมและทำให้สตาร์ชเกิดการพองตัว ซึ่งจะช่วยในการย่อยง่ายแล้วยังช่วยละลายส่วนผสมที่เป็นของแข็งในสูตร นอกจากนี้ยังช่วยในการขึ้นฟูในระหว่างการให้ความร้อนเพื่อทำให้สุก โดยน้ำที่มีอยู่จะเป็นไอน้ำและทำให้เกิดโครงสร้างที่เป็นรูโปร่ง น้ำยังทำให้เนื้อในของผลิตภัณฑ์ที่ได้นั้นอ่อนนุ่ม มีขนาดและรูปร่างของเซลล์เปิดอีกด้วย

2.1.2.4 ใบเตย

นอกจากจะมีแป้ง น้ำ เป็นส่วนผสมหลักในการทำลอดช่องแล้ว ใบเตยถือเป็นส่วนผสมอีกอย่างหนึ่งที่ทำให้สีสัมผัสตัวลอดช่องสิงคโปร์ เพราะใบเตยนอกจากจะให้ความหอมแล้ว ยังให้สีเขียวที่เป็นธรรมชาติต่ออาหาร ส่วนใหญ่ในการทำขนมไทย จะใช้ใบเตยหอม เพราะเวลาที่ขนมสุกจะให้ความหอมที่ชวนน่ารับประทาน (เสริมพร ศาสตร์พันธุ์ , 2541:177) ใบเตยที่เรานำมาประกอบอาหารนั้นมียู่ 2 ชนิดด้วยกัน คือ ใบเตยหนามและใบเตยหอม ใบเตยหนามนำมาประกอบอาหารไม่ได้ ใบเตยที่ใช้ประกอบอาหาร คือ ใบเตยหอม ลักษณะของใบเตยหอมจะมีใบยาวเรียวคล้ายใบมะพร้าว สีเขียวจัดขี้ดจะมีกลิ่นหอม ส่วนที่ใช้จะเป็นใบ โดยล้างทำความสะอาด จากนั้นหั่นหรือโขลกหรือใช้เครื่องบดไฟฟ้าบดให้ละเอียดโดยเติมน้ำเล็กน้อยแล้วกรองเอาแต่น้ำ ใช้กับขนมที่ต้องการให้มีสีเขียว ใบเตยนอกจากจะให้สีแล้ว ยังให้ความหอมแก่ขนมอีกด้วย เช่น ขนมชั้น ขนมน้ำดอกไม้ ลอดช่องสิงคโปร์ ลอดช่องไทยและสังขยาขนมปัง ใบเตยนอกจากจะคั้นเอาแต่น้ำแล้ว ยังใช้ทั้งใบใส่ลงต้มกับน้ำเชื่อม หรือ ใส่ในน้ำลวกขนม และใช้ปูในลังถึงเพื่อนึ่งข้าวเหนียว จะทำให้ข้าวเหนียวและขนมมีกลิ่นหอมน่ารับประทาน นอกจากนี้ยังใช้เป็นภาชนะสำหรับใส่อาหารก็ทำให้มีกลิ่นหอมได้อีกด้วย เช่น ขนมตะโก้ ข้าวต้มน้ำอุ่น เป็นต้น ในปัจจุบันบางท้องที่ใบเตยหายาก และอาจไม่สะดวกในการใช้จึงมีการสังเคราะห์กลิ่นใบเตยขึ้น มีลักษณะเป็นน้ำบรรจุขวด ใช้ประมาณ 2-3 หยด จะให้กลิ่นหอมของใบเตย เหมาะสำหรับหยดใส่ขนมที่ต้องการกลิ่นหอมของใบเตย แต่ขนมนั้นต้องมีส่วนผสมของน้ำน้อย เช่น ขนมสาลี่ ขนมปุยฝ้าย เป็นต้น (สุภรณ์ พจนมณี , 2542 : 200)

2.2 ชา

ชาเป็นเครื่องดื่มที่ดื่มกันอย่างแพร่หลายและได้รับความนิยมจากประชากรประมาณครึ่งโลก จากบันทึกหลักฐานทางประวัติศาสตร์ ชาวจีนรู้จักดื่มชามานานกว่า 2,000 ปี เนื่องจากความเชื่อว่าน้ำชาสามารถรักษาโรคได้หลายชนิด จนถึงปัจจุบันชาได้ถูกเผยแพร่ไปทั่วโลกทั้งซีกโลกตะวันออกและตะวันตก ชาได้วิวัฒนาการและถูกพัฒนาไปเพื่อให้เข้ากับรสนิยมของแต่ละประเทศจนกระทั่งได้ซึมซับกลายเป็นส่วนหนึ่งของวัฒนธรรมของหลาย ๆ ประเทศไปโดยปริยาย

ในส่วนของคนไทย การบริโภคชาในรูปของใบชาเริ่มเป็นที่รู้จักและนิยมดื่มกันมากตั้งแต่สมัยรัชกาลที่ 5 โดยเริ่มในหมู่คนจีนเป็นขั้นแรก จากนั้นได้แพร่ขยายออกไปวงกว้างในหมู่คนไทยทั่วไป

ต้นชาที่ปลูกเป็นการค้าในปัจจุบันมีทั้งพันธุ์แท้และลูกผสม พันธุ์แท้เน้นจำแนกตามลักษณะทางพฤกษศาสตร์ได้ 3 พันธุ์ แต่ที่นิยมปลูกกันแพร่หลายมีเพียง 2 พันธุ์ คือ *Camellia sinensis* var. *sinesin* มีชื่อเรียกทั่วไปว่า ชาพันธุ์จีน (chinese variety) ต้นมีลักษณะทรงพุ่มเล็ก ใบเล็กค่อนข้างกลม ทนต่อสภาพอากาศหนาวเย็นได้ดี เหมาะสมสำหรับนำมาผลิตชาเขียว ส่วน *Camellia sinensis* var. *assamica* มีชื่อเรียกโดยทั่วไปว่าชาพันธุ์อัสสัม (assam variety) ขนาดต้นค่อนข้างใหญ่ ใบใหญ่ ขอบใบมีหยักแหลมไม่ทนต่ออากาศหนาวเย็น ชาพันธุ์นี้ส่วนใหญ่จะนำมาผลิตชาดำ (black tea) (อภรณ์ ทองอินทร์ ,2536:22)

2.2.1 ประเภทของชา

ใบชาที่บริโภคอยู่ขณะนี้ สามารถแบ่งออกได้ 3 ประเภทตามกรรมวิธีการผลิต หลักการสำคัญอยู่ที่เอนไซม์ที่มีอยู่ในใบชา คือ polyphenol oxidase หรือ peroxidase นั้นเอง หลังจากใบชาถูกเก็บออกมาจากต้น oxidizing enzyme ที่มีอยู่ในใบชาก็เริ่มทำงาน โดยเกิดการ oxidation ปลดปล่อยออกซิเจนออกมา ขบวนการนี้เรียกว่า “การหมัก” (fermentation) ดังนั้นชาชนิดต่าง ๆ จึงมีชื่อเรียกตามกรรมวิธีการผลิตคือ

1. non fermented tea ชาชนิดนี้มีชื่อเรียกโดยทั่วไปหมายถึง ชาเขียว (green tea) หลักการสำคัญในการผลิตชาเขียวคือเมื่อเก็บใบชาออกจากต้นต้องนำมาอบไอน้ำที่อุณหภูมิ 100°C ใบชาแห้งจึงนำมาคั่วในกระทะที่อุณหภูมิ 300-350 °C. ทำให้ Oxidizing enzyme ในใบชาหยุดกิจกรรมทันที ใบชายังคงมีสีเขียวเนื่องจากคลอโรฟิลล์ไม่ได้ถูกทำลายไปชาชนิดนี้จึงมีชื่อเรียกว่า ชาเขียว

2. semi fermented tea ชาชนิดนี้มีชื่อเรียกหลายอย่างตามกรรมวิธีการผลิต ซึ่งรวมเรียกว่า ชาจีน กรรมวิธีการผลิตชาชนิดนี้คือ เมื่อเก็บชามาจากต้นต้องนำมาผึ่งแดด 90 นาที จากนั้นนำมาผึ่งในร่มและเขย่าด้วยเครื่องนาน 4-7 ชั่วโมง จึงนำมาคั่วในกระทะที่อุณหภูมิ 300-350 °C. เพื่อให้หยุดการทำงานของ Oxidizing enzyme ที่ได้เริ่มตั้งแต่เก็บใบชามาตากแดด ใบชาที่คั่วและนำมานวด (rolling) อีก 5-12 นาที แล้วนำไปตากแดดให้แห้ง สีของใบชาชนิดนี้จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ชาจีนมักมีกลิ่นหอม บางชนิดมีกลิ่นหอมของดอกไม้ เช่น ชามะลิ แต่จะไม่มีรสขม semi fermented tea ที่มีชื่อเสียงได้แก่ oolong tea , pauchong tea , jasmine tea ส่วนใหญ่ชาจีนจะผลิตในสาธารณรัฐประชาชนจีนและไต้หวัน แต่มีบางประเทศที่ผลิตชาจีนบ้าง เช่น อินโดนีเซียและศรีลังกาเป็นต้น

3. full fermented tea ชาชนิดนี้มีชื่อเรียกว่า ชาดำ (black tea) หรือชาฝรั่ง (european tea) ขบวนการผลิตเริ่มจากการเก็บใบชาจากต้น นำมาผึ่งในร่มประมาณ 16-18 ชั่วโมง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โมง จากนั้นจึงนำมานวด 2 ครั้ง ครั้งละ 45 นาที แล้วนำมาเก็บไว้ในอุณหภูมิ 20-26 °ซ. นาน 2-3 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดการหมัก จากนั้นนำไปซาอบให้แห้ง 2 ครั้ง โดยครั้งแรกอบที่อุณหภูมิ 80-90 °ซ. นาน 15 นาทีและครั้งที่ 2 อบที่อุณหภูมิ 75°ซ. นาน 20 นาที ชาพันธุ์อัสสัม นั้นเหมาะที่จะนำมาทำชาดำเพราะชาพันธุ์นี้มีแทนนิน (tannin) สูง แม้แต่การทำชาจีน ชาพันธุ์อัสสัมยังเหมาะสมกว่าพันธุ์ชาจีนมากกลิ่นหอมของชาจะเกิดขึ้นในช่วงที่เกิดการ oxidation ของ caffeine โดย polyphenol oxidase ในใบชา

นอกจากจะแบ่งชนิดตามกรรมวิธีการผลิตแล้ว ยังสามารถแบ่งชาออกเป็น 6 ชนิดตามลักษณะชาที่ซื้อขายกันในตลาดโลกคือ

1. ชาฝรั่ง (black tea)
2. ชาจีน (green tea)
3. ชากลิ่น (scented tea) โดยนำชาจีนชนิดดี มาอบด้วยดอกไม้หอมทำให้ชาที่มีชื่อตามดอกไม้ที่ใส่อบ เช่น ชามะลิ ชายูหลัน ยูหลันคือดอกของพีชจำพวกยี่หุบ chinese tea คือชาที่อบด้วยใบไม้จำพวกใบเนียม ชาดอกส้มและชาดอกส้มโอ
4. oolong tea เป็นชาที่อยู่กึ่งกลางระหว่างชาจีนและชาฝรั่ง สีเหมือนชาฝรั่งแต่กลิ่นเหมือนชาจีน
5. ชาแท่ง (brick tea) โดยการนำชาฝรั่งหรือชาจีนมาอัดให้เป็นแผ่นเหมือนแผ่นอิฐสำหรับชาฝรั่งนิยมนำมาทำชาผง (tea dust) ที่เหลือในโรงงานมาอัด ส่วนชาจีนเตรียมจากใบชาที่มีคุณภาพต่ำใช้ใบแก่ซึ่งเรียกว่า coarser leaves มาอบด้วยไอน้ำ ขยี้ให้เป็นผง และผสมแป้งเปียกลงไปเล็กน้อย แล้วนำมาอัดให้เป็นแผ่น
6. let-pet หรือ leppet tea เป็นชาที่ปลูกและเตรียมในประเทศพม่าแถบรัฐไทยใหญ่และในพื้นที่ระหว่างมณฑลฮาหล่มและพม่า ชาชนิดนี้เตรียมโดยนำใบชาสดมาอบด้วยไอน้ำและหมักไว้ในยุง มีวิธีการเตรียมคล้ายกับการเตรียมใบเมี่ยงของชาวเหนือในประเทศไทย ชาชนิดนี้นำมาใช้เป็นผักดองอย่างเมี่ยง ไม่นำมาชงดื่ม

2.2.2 ส่วนประกอบของใบชา

สารสำคัญที่เป็นส่วนประกอบของใบชา และทำให้น้ำชามีคุณสมบัติแตกต่างกันไป จากเครื่องดื่มชนิดอื่นคือ caffeine, theophylline, polyphenols และ essential oil สารเหล่านี้โดยคุณสมบัติเฉพาะตัวของมันเอง หรือโดยคุณสมบัติที่เมื่อรวมกับสารอื่นเป็นสิ่งที่ทำให้คุณภาพของชาแตกต่างกันไป ใบชาประกอบด้วยสารเคมีประมาณ 320 ชนิด ในบรรดาสารเคมีเหล่านี้ polyphenol เป็นสารสำคัญ สารชนิดนี้มีอยู่ประมาณร้อยละ 20-30 polyphenols หรือ ชาฟาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า -
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(tea tannin) ถ้ารับประทานในขนาดที่พอเหมาะมีประโยชน์ต่อร่างกาย จากการทดลองพบว่า tea tannin มีคุณสมบัติฆ่าเชื้อจุลินทรีย์จำพวก *Colon Bacillus* และ *Staphylococcus* ชาจีน (green tea) ชนิดคุณภาพดีมีคุณสมบัติในการบำบัดโรคเกี่ยวกับลำไส้ tea catechin มีคุณสมบัติเหมือนกับวิตามินอี กล่าวคือมีคุณสมบัติเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อหัวใจและผนังหลอดเลือด เพราะฉะนั้นใบชาจึงเหมาะสำหรับผู้ป่วยที่มีความดันโลหิตสูง จีนจึงนิยมผสม tea catechin ในยาที่ใช้บำบัดโรคไตอักเสบ ตับอักเสบเรื้อรังและมะเร็งในเม็ดโลหิต ใบชาประกอบด้วย alkaloid ร้อยละ 5 ซึ่งมี caffeine เป็น alkaloid หลัก caffeine มีฤทธิ์กระตุ้นประสาทเพิ่มการเผาผลาญเพิ่มการทำงานของหัวใจและไต การดื่มชาในจำนวนที่เหมาะสมจะทำให้หายอ่อนเพลียและขับปัสสาวะ เพิ่มพลังในการย่อยอาหารเพราะ alkaloid ช่วยกระตุ้นการหลั่งน้ำย่อยอาหาร ชาที่มีคุณภาพดีต้องมีปริมาณของ caffeine และ tannin ในอัตราส่วน 1:3 (พะยอม ตันติวิวัฒน์, 2523:70)

ในชาประกอบด้วยธาตุ fluorine ซึ่งเป็นส่วนประกอบของโครงกระดูกและฟัน ผสมและเสียบอาหารที่ได้จากพืชส่วนใหญ่ไม่มี fluorine เป็นส่วนประกอบการรับประทานชาวันละ 10 กรัมพบว่าป้องกันฟันผุได้ นอกจากนี้ใบชายังประกอบด้วยวิตามินบี 1 , บี 2 , folic acid , nicotinic acid , วิตามินซี , วิตามินอี ช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นให้กับผนังหลอดเลือดและป้องกันโรคเลือดออกตามไรฟัน, nicotinic acid มีประโยชน์ต่อผิวหนัง ส่วน folic acid ช่วยเร่งการเจริญเติบโตของ blood cell ในชาประกอบด้วยสารมีกลิ่นหอม (aromatics) สารนี้มีคุณสมบัติช่วยละลายไขมันและย่อยโปรตีน ชนบางชาติ จึงนิยมดื่มชาควบคู่กับการรับประทานเนื้อสัตว์ แต่การดื่มชามากเกินไปโดยเฉพาะอย่างยิ่งก่อนนอนทำให้เกิดการกระตุ้นมาก ซึ่งทำให้เกิดอาการนอนไม่หลับ (พะยอม ตันติวิวัฒน์, 2523:73) ปัจจุบันใบชาที่ขายกันอยู่ทั่วไปนั้นจะเป็นชาดำ ซึ่งมีอยู่ประมาณ 80 % ของผลิตภัณฑ์ชาที่ขายอยู่ชาดำเหล่านี้ผลิตโดยการบ่มใบชาในระยะเวลาที่เหมาะสม มีใบชาที่ได้จากการบ่มอีกชนิดคือ ชาอู่หลง ชาชนิดนี้ต่างจากชาดำตรงที่จะถูกบ่มในระยะเวลาที่สั้นกว่า ซึ่งในท้องตลาดจะพบผลิตภัณฑ์ชาชนิดนี้ได้้น้อยกว่า 2 % ของทั้งหมด และส่วนที่เหลือในท้องตลาดจะเป็นชาเขียว

2.3 ชาเขียว (green tea)

ผลิตภัณฑ์ชาเขียวได้จากการเก็บใบจากต้นมาตากแห้งหรืออบแห้งโดยไม่ผ่านกระบวนการหมักบ่มใด ๆ ชาเขียวเป็นชาที่ได้รับความนิยมอย่างมากในประเทศจีนแถบตะวันออกเฉียงใต้ ประเทศญี่ปุ่น และบางประเทศในทวีปแอฟริกาเหนือ และแถบตะวันออกกลาง (พร้อมลักษณะสรรพคุณ , 2542 : 9)

ชาที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพมากที่สุดคือชาเขียว ซึ่งเป็นชาที่ไม่ผ่านการหมักทำให้ไม่สูญเสียองค์ประกอบที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพไปในระหว่างการหมักเหมือนชาฝรั่ง ชาเขียวได้จากการทำใบชาให้แห้งที่อุณหภูมิสูงอย่างรวดเร็ว จึงทำให้ใบชาแห้งยังคงมีสีเขียวและมีคุณภาพเช่นเดียวกับใบชาสด ซึ่งเมื่อชงน้ำร้อนแล้วจะได้น้ำชาสีเขียวหรือเหลือง อมเขียว ไม่มีกลิ่น มีรสฝาดกว่าชาจีน นิยมแต่งกลิ่นด้วยพืชหอมเช่น มะลิ บัวหลวง เป็นต้น ชาเขียวมี 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ ชาเขียวแบบญี่ปุ่น และชาเขียวแบบจีน ซึ่งแตกต่างกันตรงที่ ชาเขียวแบบจีนจะมีการคั่วด้วยกะทะร้อน แต่ชาเขียวแบบญี่ปุ่นไม่ต้องคั่วใบชา ชาเขียวมีสารอาหารพวกโปรตีน น้ำตาลเล็กน้อย และมีวิตามินอีสูง แต่อย่างไรก็ตามมีรายงาน ว่าวิตามินเอและวิตามินอีที่มีอยู่ในใบชาเขียวจะสูญเสียไปเกือบหมดถ้าใช้ระยะเวลาในการชงนานจนเกินไป ส่วนปริมาณของแคลเซียม เหล็ก และวิตามินซีจะสูญเสียไปประมาณครึ่งหนึ่งแต่มีรายงานจากประเทศญี่ปุ่นว่า ถ้าเรารับประทานใบชาเขียวแห้ง 6 กรัมต่อวัน จะทำให้ร่างกายได้รับวิตามินอี และวิตามินเอถึงร้อยละ 50 และ 20 ของปริมาณที่ร่างกายต้องการในแต่ละวัน ตามลำดับในประเทศญี่ปุ่นจึงมีการผลิตชาเขียวในรูปแบบผงสำหรับบริโภคขึ้น ซึ่งสามารถเติมลงในอาหารได้หลายชนิด เช่น สเต็ก แฮมเบอร์เกอร์ สเปกคิตตี้ และสลัด

ใบชาเขียวมีสารสำคัญ 2 ชนิด ชนิดแรก คือ คาเฟอีน (caffeine) ซึ่งมีอยู่ในใบชาเขียวประมาณร้อยละ 2.5 โดยน้ำหนัก ซึ่งสารชนิดนี้เองที่ทำให้ชาสามารถกระตุ้นให้สมองสดชื่น แจ่มใส หายง่วงนอน เนื่องจากคาเฟอีนมีฤทธิ์กระตุ้นประสาท เพิ่มการเผาผลาญ เพิ่มการทำงานของหัวใจและไต แต่อย่างไรก็ตามเด็ก ๆ และผู้ป่วยโรคหัวใจไม่ควรดื่มชา สำหรับสารสำคัญตัวที่สองที่มีในชาเขียวคือ แทนนิน หรือฝาดชา (tea tannin) ซึ่งมีอยู่หลายชนิด พบในใบชาแห้งประมาณร้อยละ 20-30 โดยน้ำหนัก เป็นสารที่มีรสฝาดที่ใช้บรรเทาอาการท้องเสียได้ ดังนั้นหากต้องการดื่มชาเขียวให้ได้รสชาติที่ดี จึงไม่ควรทิ้งใบชาค้างไว้ในกานานเกินไป เพราะแทนนินจะละลายออกมามากทำให้ชาเขียวมีรสขม แต่ถ้าหากดื่มชาเขียวเพื่อจุดประสงค์ในการบรรเทาอาการท้องเสียก็ควรดื่มใบชานาน ๆ เพื่อให้มีปริมาณแทนนินออกมามากแทนนินยังช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อหัวใจและขยายผนังหลอดเลือด จึงทำให้ชาเขียวเหมาะสำหรับผู้ที่มีความดันโลหิตสูงด้วย นอกจากนี้ยังพบว่า สารแคชิติน ซึ่งเป็นสารแทนนินชนิดหนึ่งในชาเขียว มีฤทธิ์เป็นสารต้านมะเร็ง ช่วยในการป้องกันมะเร็งในกระเพาะอาหาร โดยป้องกันการสร้างสารก่อมะเร็ง ดังนั้นถ้านิยมบริโภคอาหารจำพวกเนื้อสัตว์มากก็ควรดื่มน้ำชาไปพร้อม ๆ กันด้วยก็จะช่วยลดการสร้างสารก่อมะเร็งลง สารชนิดนี้น่าจะช่วยลดระดับคอเรสเตอรอลในเส้นเลือดได้ นอกจากนี้ใบชาเขียวยังมีปริมาณแร่ธาตุฟลูออไรด์สูง ซึ่งแร่ธาตุชนิดนี้เป็นส่วนในการเสริมสร้างกระดูกและฟัน ให้แข็งแรงนักวิจัยจากศูนย์ทันตกรรมฟอร์ซีในบอสตัน ยังแนะนำว่า การดื่มชาเขียวตอนเช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่วยในการป้องกันฟันผุได้ โดยถ้าคุณแช่ใบชาไว้นาน 3 นาทีก่อนดื่ม ชาจะสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียซึ่งทำให้ฟันผุได้ถึงร้อยละ 95 (พร้อมลักษณะ สรรพพ้อคำ, 2542 : 9)

2.3.1 ประโยชน์

ชาเขียวประกอบด้วยสารอาหารธรรมชาติจำนวนมาก มีสารโพลีฟีนอลส์ที่มีฤทธิ์ในการเป็นสารแอนติออกซิแดนทอย่างแรง และมีฤทธิ์ในการป้องกันมะเร็งด้วย ชาเขียวสามารถส่งเสริมการรักษาเคมีบำบัดได้ด้วย นอกจากนี้ชาเขียวยังมีผลดีต่อโรคหัวใจ และช่วยลดระดับไขมันในเส้นเลือด มีการนำชาเขียวมาใช้ในการป้องกันและรักษาโรคหลายอย่างได้แก่

- ป้องกันและลดความเสี่ยงในการเป็นโรคมะเร็ง
- ไขมันคอเรสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์
- ความดันโลหิต
- ลดการเกาะกลุ่มของเกล็ดเลือด
- โรคหัวใจและโรคตับ
- โรคเหงือกอักเสบ

2.3.2 ขนาดรับประทาน

จากการศึกษาทางระบาดวิทยา และจากการค้นพบ โดยการทดลองสรุปได้ว่าขนาดรับประทานที่ได้ผลของชาเขียวคือ 1 กรัมต่อวัน งานวิจัยของชูและเพื่อน ๆ ปี ค.ศ. 1992 แสดงให้เห็นว่า ชาเขียวสกัดในขนาด 2 % น้ำหนักโดยปริมาตร (ละลายชาเขียว 2 มิลลิกรัมในตัวทำละลาย 100 มิลลิลิตร)(พร้อมลักษณะ สรรพพ้อคำ,2542:9)สามารถหยุดยั้งมะเร็งในลำไส้ได้ ในขณะที่ผลการทดลองของนาริฮาวาและฟูคุระเสนอแนะว่า ชาเขียวมีฤทธิ์ในการยับยั้งมะเร็งลำไส้ได้อย่างดีแม้ใช้ในขนาดเพียง 0.0002 % รูปสารละลาย การศึกษาหลายชิ้นงานระบุว่าคนที่ดื่มน้ำชาเป็นประจำวันละ 1-6 ถ้วยจะลดอัตราเสี่ยงของการพัฒนามะเร็งในทุกชนิด พบว่าคนเอเชียดื่มน้ำชาเฉลี่ยวันละ 3 ถ้วย ซึ่งปริมาณดังกล่าวให้สารออกฤทธิ์ (โพลีฟีนอลส์) โดยประมาณ 240-320 มิลลิกรัม ชาเขียวในรูปแบบซองและแบบเม็ดที่ได้รับมาตรฐานมีจำหน่ายทั่วไปในท้องตลาดควรมีสาร โพลีฟีนอลส์ถึง 97 %ซึ่งจะเทียบเท่ากับการดื่มน้ำชาทั้งหมด 4 ถ้วยด้วยกัน

2.3.3 ปฏิกริยากับสารอื่น

ชาเขียวสกัดเป็นผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติจึงมีความปลอดภัยในการนำมาใช้และนอกจากนี้ยังไม่เคยมีรายงานถึงปฏิกริยาของชาเขียวกับยาอื่นใด น้ำชาถูกใช้เป็นตัวกระตุ้นความเอนกสารนี้เป็นเอนกสารที่ส่งวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้นตัวในหมู่ชาวเอเชียทั้งนี้เพราะน้ำขามีสารคาเฟอีนผสมอยู่ จึงไม่สมควรอย่างยิ่งที่จะดื่มชาหรือกินชาพร้อม ๆ กับสารกระตุ้นตัวอื่น ๆ

2.4 ชาเขียวใบหม่อน

ชื่ออังกฤษ mulberry

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Morus spp.*

หม่อนเป็นไม้ยืนต้นจำพวกไม้พุ่มตระกูลเดียวกับ ขนุน ปอสา ยางอินเดีย ไทรและโพธิ์เมื่อกกล่าวถึงใบหม่อน คนทั่วไปจะนึกถึงในแง่การนำไปใช้เลี้ยงตัวไหมเพียงอย่างเดียว สำหรับการผลิตเป็นผ้าไหมและในอดีตการปลูกหม่อนก็มุ่งเน้นที่จะนำใบหม่อนไปเลี้ยงไหมเพียงอย่างเดียวจากการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับหม่อนในปัจจุบัน ได้มีการค้นพบคุณสมบัติที่สำคัญหลายด้านในใบหม่อน อาทิ ใช้รักษาโรคบางชนิด นำไปเลี้ยงสัตว์เช่น ไก่หรือปลา ใช้เป็นส่วนประกอบของขนม เช่นคุกกี้ นอกจากนี้ใบหม่อนแล้วส่วนต่าง ๆ ของหม่อนยังสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อีกเช่น นำไปทำน้ำหม่อน ไวน์หม่อนและแยมหม่อน กิ่งหม่อนใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ด เปลือกหม่อนสามารถนำมาผลิตเยื่อกระดาษได้ นอกจากนี้ประโยชน์ของหม่อนที่ได้กล่าวมาแล้ว การนำหม่อนมาใช้ประโยชน์ยังมีอีกมากมาย ซึ่งกำลังอยู่ในช่วงค้นคว้าวิจัย

การนำหม่อนมาใช้ประโยชน์ในด้านการรักษาป้องกันโรคมียาวนานแล้ว ตำราสมุนไพรจีนกล่าวถึงสรรพคุณของหม่อนอย่างมากมายเช่น “ยอดหม่อน” นำมาต้มเพื่อบำรุงสายตา “กิ่งหม่อน” ช่วยทำให้เลือดลมไหลเวียนสะดวก “ผลหม่อน” รักษาโรคไขข้อ บำรุงหัวใจ บำรุงผมให้ดกดำ สำหรับ “ใบหม่อน” ถูกนำมาใช้ประโยชน์ด้านสมุนไพรในรูปแบบของชา (ชาหม่อน) เพราะเชื่อกันว่าช่วยรักษาสุขภาพ สามารถป้องกันโรคความดันโลหิตและโรคเบาหวานได้

ในประเทศไทยได้มีการศึกษากระบวนการผลิตชาจากใบหม่อน ทั้งทำเป็นชาเขียวแบบญี่ปุ่น ชาใบแบบจีน และชาผงแบบฝรั่ง (วิโรจน์ แก้วเรือง ,2539:18)

2.4.1 ธรรมชาติและคุณสมบัติของชาใบหม่อน

ชาหม่อนมีรสชาติเฉพาะตัว จะมีรสฝาดน้อยกว่าชาที่ทำจากใบชา เมื่อนำมาทำเป็นชาเขียวจะให้น้ำชาที่มีสีเขียวอ่อนปนน้ำตาล ที่นำมาทำเป็นชาจีนจะให้น้ำชาสีน้ำตาลอ่อน และชาฝรั่งจะให้น้ำชาสีน้ำตาลเข้ม

ชาหม่อน ได้ผ่านการตรวจสอบคุณลักษณะที่ต้องการของชาแล้วจากสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) นั่นหมายถึง ใบหม่อนสามารถนำมาทำเป็นเครื่องดื่มประเภทชาได้ เพราะมีกลิ่น สีส รสชาติ และการละลายน้ำได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมใบชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 ส่วนประกอบของใบหม่อน

ใบหม่อนถูกนำมาใช้ประโยชน์เป็นสมุนไพรตั้งแต่สมัยโบราณ และเชื่อว่ามีส่วนประกอบที่เป็นตัวยาหลายชนิด คุณสมบัติบางประการที่เป็นส่วนประกอบของใบหม่อน แสดงไว้ในตารางที่ 1 ซึ่งได้จากใบหม่อนอบแห้ง 100 กรัม สถาบันวิจัยแห่งหนึ่งในมณฑล คานากาวา (kanagawa prefecture) กำลังทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากสารเหล่านี้ในแง่ของการใช้เป็นอาหาร

2.4.3 ประโยชน์ของชาหม่อน

จากการทดลองในประเทศญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา โรมานีเย อังกฤษ และอินเดีย พบว่าใบหม่อนมีสารกาบา (GABA =gamma amino butyric acid) ที่มีคุณสมบัติในการลดความดันเลือดซึ่งปริมาณใกล้เคียงกันกับที่พบใน “gabaron tea ” ซึ่งมีผู้สนใจนำไปใช้เป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพเนื่องจากมีแกมมาอะมิโนบิวทีริกแอซิด เป็นส่วนประกอบมีประสิทธิภาพในการลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด ช่วยลดการเกิดความดันโลหิตสูง และการเกิดลิ่มเลือด ซึ่งอาจทำให้เกิดกล้ามเนื้อหัวใจตาย ช่วยเพิ่มการเคลื่อนไหวของลำไส้ ซึ่งมีผลมาจากเส้นใยในปริมาณสูงของใบหม่อนและยังควบคุมการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียที่ให้โทษ โดยไม่มีผลต่อแบคทีเรียที่มีประโยชน์ในลำไส้

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบทางเคมีของชาใบหม่อน (น้ำหนักแห้ง 100 กรัม)

แร่ธาตุ	ใบหม่อนอบแห้ง
แคลเซียม	2,699 มก.
เหล็ก	44 มก.
โซเดียม	3.4 มก.
โปแตสเซียม	3,101 มก.
คาโรทีน	7.4 มก.
วิตามินเอ	4,230 IU
วิตามินบีหนึ่ง	0.6 มก.
วิตามินบีสอง	1.4 มก.
วิตามินซี	32 มก.
(nicotinic acid)	40 มก.
เส้นใย	52 ก.
เส้นใยที่ไม่ละลายน้ำ	45 ก.
เส้นใยที่ละลายน้ำ	7 ก.

ที่มา: วิโรจน์ แก้วเรือง, 2539:18

2.5 การทำแห้งอาหาร

การทำแห้ง (drying) คือ การลดความชื้นของอาหารจนถึงระดับที่สามารถระงับการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้คือ มีค่าแอกทิวิตี (water activity, a_w) ต่ำกว่า 0.70 ทำให้เก็บอาหารไว้ได้นาน อาหารแห้งแต่ละชนิดจะมีความชื้นในระดับที่ปลอดภัยไม่เท่ากัน เช่น ผลไม้แห้งแช่แข็งเก็บได้ที่ความชื้น 15 – 20 % แต่ถ้าเป็นเมล็ดธัญพืชเก็บที่ความชื้นนี้จะเกิดราได้

การทำแห้งเป็นวิธีการถนอมอาหารที่มนุษย์คุ้นเคยมาตั้งแต่โบราณ เช่น ตากหญ้า ฟางข้าว เป็นอาหารสำหรับวัวควาย ตากเมล็ดพืชพันธุ์สำหรับฤดูกาลหน้า ตากเนื้อสัตว์ผักผลไม้และธัญชาติที่เหลือกินไว้เป็นอาหารเช่น เนื้อเค็ม ปลาเค็ม กุ้งตาก ข้าวเปลือก เป็นต้น การใช้พลังงานเรียกว่าการตากแห้งเรียกว่า การตากแห้ง การใช้พลังงานความร้อนจากไฟฟ้า ก๊าซ หรือไอน้ำในเครื่องอบแห้งเรียกว่า การอบแห้ง จึงรวมเรียกว่า การทำแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า -
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผ่านอาหารทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายไอน้ำ เนื่องจากพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ให้อุณหภูมิไม่ได้สูงและกระแสลมธรรมชาติไม่สูงพอ ทำให้การตากแห้งต้องใช้เวลาาน ดังนั้นจึงมีการพัฒนาเครื่องอบที่มีการให้พลังงานความร้อน ในปริมาณที่ควบคุมได้และมีอุปกรณ์ในการเคลื่อนย้ายไอน้ำออกจากผิวอาหาร การถ่ายเทความร้อนและมวลสารเกิดได้เร็ว อาหารจึงแห้งได้เร็วขึ้น (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร , 2540:165)

ในการทำลดช่องว่างโปรตีนผสมชาเขียวในครั้งนี้ ใช้ความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์โดยให้ชิ้นอาหารสัมผัสกับความร้อน ทำให้อาหารเปลี่ยนสถานะเป็นไอ แล้วเคลื่อนย้ายออกจากอาหาร ซึ่งแสงอาทิตย์เป็นพลังงานความร้อนจากธรรมชาติ กระแสลมที่พัดผ่านอาหารทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายไอน้ำ



บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

ก. วัสดุดิบและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำหลอดช่องสิงคโปร์

วัสดุดิบ

1. แป้งมันสำปะหลัง
2. แป้งท้าวยายหม่อม
3. ชาเขียว
4. กะทิ
5. น้ำ
6. น้ำตาลทราย

อุปกรณ์

1. เครื่องชั่งตวงวัด 4 ตำแหน่ง
2. ถ้วยตวงของเหลว
3. ที่ร่อนแป้ง
4. กะละมัง
5. ทัพพี
6. เตารีด
7. หม้อ
8. ทัพพีโปร่ง
9. กระชอน
10. ถาด
11. เครื่องปั่นน้ำผลไม้
12. เครื่องทำเส้นบะหมี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. อุปกรณ์ที่ใช้ทำรูปเล่มปัญหาพิเศษ

กระดาษ A 4	1	รีม
อุปกรณ์เครื่องเขียน	1	ชุด
แผ่นดิสก์	3	แผ่น

3.2 วิธีการ

3.2.1 ค้นหาสูตรและวิธีการทำลอดช่องสิงคโปร์

สูตรตัวแป้งและสูตรน้ำเชื่อม

สูตรตัวแป้ง

แป้งมันสำปะหลัง	70	กรัม
แป้งท้าวยายม่อม	30	กรัม
น้ำเดือด	60	กรัม
รวม	160	กรัม

สูตรน้ำเชื่อม

น้ำกะทิข้น ๆ	2	ถ้วย
น้ำตาลทราย	2	ถ้วย
น้ำ	1	ถ้วย

(เหมวดี พลรัฐ ,2543:7)

3.2.2 วิธีการทำลอดช่องสิงคโปร์

1) เตรียมส่วนผสมตัวแป้ง โดยชั่งตามสูตร ประกอบด้วย แป้งมันสำปะหลัง แป้งท้าวยายม่อม น้ำเดือด

2) เตรียมส่วนผสมของน้ำเชื่อมซึ่งประกอบด้วย น้ำกะทิข้นๆ น้ำตาลทราย และน้ำ

3) นำแป้งมันสำปะหลังและแป้งท้าวยายม่อมใส่กะละมัง เทน้ำเดือดลงไปในแป้ง ใช้พายไม้ผสมแป้งกับน้ำให้เข้ากันก่อนเพราะน้ำยังร้อนอยู่ คนไปจนน้ำกับแป้งเริ่มเข้ากัน และน้ำเริ่มเย็นลงจึงใช้มือวนแป้งให้เหนียวเข้ากันดี ปั้นเป็นก้อนกลมนำไปต้มในน้ำเดือด ต้มพอแป้งมีลักษณะใส นามานวดต่อจนแป้งข้างนอกและข้างในสุกเท่ากันแบ่งแป้งเป็นก้อนเท่ากำปั้น

4) แล้วนำมาคลึงให้เป็นแท่งกลมยาว นำไปเข้าเครื่องทำเส้นบะหมี่ตรา marcato จะมีอยู่ 3 เบอร์คือ

- เบอร์ 1 สำหรับรีดแป้งให้เป็นแผ่น หนาประมาณ 2 เซนติเมตร
- เบอร์ 3 ใช้สำหรับรีดแป้งเป็นแผ่นอีกครั้ง หนาประมาณ 1 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เบอร์ 5 ใช้สำหรับรีดแป้งให้เป็นแผ่นบางอีกครั้ง หนาประมาณ $\frac{1}{2}$ เซนติเมตรหากแป้งไม่เนียนให้รีดใหม่ แต่ระวังอย่าให้บางมาก จากนั้นนำไปผึ่งแดดให้หมาด ๆ จึงนำมาตัดเป็นเส้น

5) เมื่อรีดเป็นแผ่นบาง ๆ และตากแดดพอหมาดแล้ว จึงนำไปตัดเป็นเส้นด้วยเครื่องตัดเส้นบะหมี่ โดยมีอยู่ 2 ระดับ คือ

- เส้นใหญ่ มีขนาดเท่ากับ 1 เซนติเมตร
- เส้นเล็ก มีขนาดเท่ากับ $\frac{1}{2}$ เซนติเมตร

ในการทำลอดช่องสิงคโปร์ผสมชาเขียวใบหม่อนในครั้งนี้ใช้เครื่องตัดเส้นบะหมี่ขนาดเล็ก เพราะมีลักษณะของเส้นที่สวยงาม เมื่อตัดเป็นเส้นแล้วนำไปวางในถาดที่โรยแป้งมันสำปะหลังไว้เล็กน้อยเรียงให้เป็นเส้นตรง นำไปตากแดดให้แห้งประมาณ 1-2 แดด จะได้ลอดช่องสิงคโปร์ กึ่งสำเร็จรูป เวลารับประทานต้องนำไปต้มในน้ำเดือด 10 นาที ตักขึ้นแช่ในน้ำเย็นสักพัก เวลาทานตักน้ำกะทิ น้ำเชื่อมและใส่น้ำแข็งทูป

3.2.3 ผลิตลอดช่องสิงคโปร์ 3 สูตรคือ

- สูตรใส่ชาเขียว 5% ของส่วนผสมทั้งหมด ใช้ชาเขียว = 8 กรัม ต่อ 1 สูตร
- สูตรใส่ชาเขียว 10% ของส่วนผสมทั้งหมด ใช้ชาเขียว = 16 กรัม ต่อ 1 สูตร
- สูตรใส่ชาเขียว 15% ของส่วนผสมทั้งหมด ใช้ชาเขียว = 24 กรัม ต่อ 1 สูตร

3.2.4 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ลอดช่องสิงคโปร์ผสมชาเขียวโดยนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ในการทดลองแต่ละครั้งและในแต่ละตัวอย่างมาทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค

3.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้ analysis of variance และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสูตรทดลองโดยใช้วิธี least significant difference ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

3.3 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการ (ค. 142) ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง แขวงลำประเทวี เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2545 - เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2546

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

การศึกษาหาปริมาณของชาเขียวที่ใช้เติมลงไปในการทำลอดช่องสิงคโปร์ โดยใช้ชาเขียวในระดับที่ต่างกันและทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัสกับผู้ทดสอบชิมจำนวน 15 คนซึ่งทำการทดสอบทางด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม ด้วยวิธี 9 point hedonic rating scales วิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธี analysis of variance (ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 % และหาความแตกต่างระหว่างตัวอย่างด้วยวิธี least significant difference (LSD) ได้ผลการทดลองดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจากค่าเฉลี่ยคะแนน การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางประสาทสัมผัสของปริมาณชาเขียวที่เหมาะสมในการทำลอดช่องสิงคโปร์

คุณลักษณะ	ตัวอย่าง		
	A	B	C
สี	6.4 ^a	6.1 ^a	5.3 ^b
กลิ่น	6.6 ^a	6.4 ^a	5.6 ^b
รสชาติ	6.8 ^a	6.6 ^{ab}	6.0 ^b
ลักษณะปรากฏ	7.1 ^a	6.1 ^b	6 ^b
เนื้อสัมผัส	6.7 ^a	6.4 ^{ab}	5.8 ^b
ความชอบโดยรวม	6.9 ^a	6.9 ^{ab}	6 ^b

ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวนอน แสดงว่าตัวอย่างไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p > 0.05$)

ตัวอย่าง

A = ชาเขียว 5 % ของส่วนผสมทั้งหมด

B = ชาเขียว 10 % ของส่วนผสมทั้งหมด

C = ชาเขียว 15 % ของส่วนผสมทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ทางประสาทสัมผัสของลวดช่องสิงคโปร์ผสมชาเขียวใบหม่อนผลปรากฏดังนี้

คุณลักษณะทางด้านสี

พบว่าสีของเส้นลวดช่องสิงคโปร์ที่เติมชาเขียวใบหม่อนในปริมาณที่ร้อยละ 5 และ 10 ของส่วนผสมทั้งหมด ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % แต่จะแตกต่างกันในลวดช่องสิงคโปร์ที่เติมชาเขียวใบหม่อนในปริมาณร้อยละ 15 โดยสีของลวดช่องสิงคโปร์ที่เติมชาเขียวใบหม่อนร้อยละ 5 มีคะแนนการยอมรับมากที่สุด และสีของผลิตภัณฑ์ลวดช่องสิงคโปร์ที่เติมชาเขียวในปริมาณร้อยละ 15 มีคะแนนการยอมรับต่ำที่สุด เนื่องจากสีของใบชาแห้งมีสีเขียว เมื่อใส่ในปริมาณมากจะมีผลทำให้สีของผลิตภัณฑ์ลวดช่องสิงคโปร์มีสีเขียวเข้มขึ้นจนเป็นสีเขียวเข้มออกคล้ำ แต่ที่ระดับร้อยละ 5 และ 10 มีสีของเส้นลวดช่องสิงคโปร์ไม่แตกต่างกัน สีที่ได้จะมีสีเขียวอ่อนๆ น่ารับประทาน

คุณลักษณะด้านกลิ่น

พบว่ากลิ่นของลวดช่องสิงคโปร์ที่เติมชาเขียวใบหม่อนในปริมาณที่ร้อยละ 5 และ 10 ของส่วนผสมทั้งหมด ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % แต่จะแตกต่างกันในลวดช่องสิงคโปร์ที่มีปริมาณของชาเขียวใบหม่อนร้อยละ 15 โดยกลิ่นของลวดช่องสิงคโปร์ที่เติมชาเขียวใบหม่อนในปริมาณร้อยละ 5 ได้รับคะแนนการยอมรับมากที่สุด ส่วนลวดช่องสิงคโปร์ที่เติมชาเขียวใบหม่อนในปริมาณร้อยละ 15 ได้รับคะแนนการยอมรับต่ำสุด เนื่องจากชาเขียวใบหม่อนมีกลิ่นหอมของใบชา แต่เมื่อใส่ในปริมาณมากจะทำให้กลิ่นของใบชามีกลิ่นที่แรงขึ้นจนกลายเป็นกลิ่นฉุน แต่ในระดับที่ร้อยละ 5 และ 10 มีกลิ่นของชาเขียวใบหม่อนปานกลาง ทำให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

คุณลักษณะด้านรสชาติ

พบว่ารสชาติของเส้นลวดช่องสิงคโปร์ที่ใส่ชาเขียวใบหม่อนในปริมาณร้อยละ 5 และ 10 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % แต่จะแตกต่างกันเมื่อเติมชาเขียวใบหม่อนในปริมาณร้อยละ 15 คงเป็นเพราะปริมาณของชาเขียวที่เพิ่มมากขึ้นจึงทำให้รสชาติของเส้นลวดช่องสิงคโปร์เมื่อรับประทานลงไปแล้ว จะมีแต่รสชาติของชาเขียวเพียงอย่างเดียว ซึ่งรสชาติของชาเขียวใบหม่อนจะมีรสฝาดค่อนข้างขม ดังนั้นเมื่อเติมชาเขียวใบหม่อนในปริมาณที่มากขึ้นจะทำให้มีรสชาติดอกขมได้ แต่ในระดับที่ร้อยละ 5 และ 10 รสชาติปานกลาง ไม่ขมมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพราะใส่ชาเขียวในปริมาณน้อยแต่ในระดับร้อยละ 15 รสชาติของเส้นลวดช่องสิงคโปร์จะออกขม เพราะมีปริมาณของชาเพิ่มขึ้น จึงไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคด้านรสชาติ

คุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ

พบว่าลักษณะของเส้นลวดช่องสิงคโปร์ที่ปรากฏให้เห็นเมื่อเติมน้ำชาเขียวใบหม่อนใน ปริมาณร้อยละ 5 , 10 และ 15 ตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ความเชื่อมั่น 95 % โดยเส้นลวดช่องสิงคโปร์ที่เติมน้ำชาเขียวใบหม่อนในปริมาณร้อยละ 5 ได้รับ คะแนนการยอมรับมากที่สุดและเส้นลวดช่องสิงคโปร์ที่เติมน้ำชาเขียวใบหม่อนในปริมาณร้อยละ 15 ได้รับคะแนนการยอมรับต่ำสุด คงเป็นเพราะใบชาเขียวที่ใส่ลงไปมีกากใยมามากเมื่อใส่ในปริมาณที่ มากขึ้นจะทำให้เส้นลวดช่องสิงคโปร์มีปริมาณของกากใบชาเขียวเพิ่มขึ้นเมื่อนำไปต้มในน้ำเดือด จะเห็นได้ชัดเจน ว่ามีกากของใบชาเขียวมากในตัวอย่างที่ใส่ชาเขียวใบหม่อนในปริมาณที่สูง

คุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัส

พบว่าเนื้อสัมผัสของเส้นลวดช่องสิงคโปร์ที่เติมน้ำชาเขียวใบหม่อนในปริมาณร้อยละ 5 ,10 และ 15 แต่ละตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยเนื้อสัมผัสของเส้นลวดช่องสิงคโปร์ที่เติมน้ำชาเขียวใบหม่อนในปริมาณร้อยละ 5 ได้รับคะแนน การยอมรับมากที่สุดส่วนที่ปริมาณที่ร้อยละ 15 ได้รับคะแนนการยอมรับต่ำที่สุด เนื่องจาก ปริมาณของชาเขียวที่เพิ่มขึ้น ทำให้มีกากใยมะกอกของใบชาเขียวมากเมื่อเติมน้ำชาเขียวในการทำลวดช่อง สิงคโปร์ที่ปริมาณสูงขึ้นจึงทำให้เนื้อสัมผัสของเส้นลวดช่องสิงคโปร์มีเนื้อสัมผัสที่หยาบและความ ยืดหยุ่นน้อยทำให้ระคายเคืองคอเมื่อรับประทานลงไป ในตัวอย่างที่ใส่ชาเขียวในปริมาณมาก

คุณลักษณะด้านความชอบโดยรวม

พบว่าความชอบโดยรวมของเส้นลวดช่องสิงคโปร์ที่เติมน้ำชาเขียวใบหม่อนในปริมาณร้อย ละ 5 , 10 และ 15 แต่ละตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยที่ความชอบโดยรวมของเส้นลวดช่องสิงคโปร์ที่เติมน้ำชาเขียวใบหม่อนในปริมาณร้อยละ 5 มีคะแนนการยอมรับมากที่สุดและในปริมาณชาเขียวใบหม่อนที่ร้อยละ 15 ได้คะแนนการยอมรับต่ำ ที่สุดซึ่งก็สอดคล้องกับผลการทดสอบการยอมรับทางด้าน กลิ่น , สี , รสชาติ, ลักษณะปรากฏและ เนื้อสัมผัสที่ได้กล่าวมาข้างต้น

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ชาเขียวใบหม่อน ถือเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มอีกชนิดหนึ่งที่ได้จากการนำเอาใบหม่อนมาแปรรูปเป็นชา ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมในปัจจุบันและมีการนำชาเขียวใบหม่อนมาเป็นส่วนผสมเพื่อใช้ในการประกอบอาหารหลายอย่างไม่ว่าจะเป็นเครื่องดื่มและอาหารหวาน ซึ่งชาเขียวใบหม่อนมีสารกาบา (GABA : gamma amino butyric acid) สารตัวนี้มีคุณสมบัติในการลดความดันโลหิตได้ และชาเขียวใบหม่อนยังมีสารฟายโตสเตอรอล (phytosterol) ที่มีประสิทธิภาพในการลดระดับคอเรสเตอรอลและลดระดับน้ำตาลในเลือด ซึ่งสารเหล่านี้ล้วนแต่ทำให้ชาเขียวใบหม่อนมีสรรพคุณและประสิทธิภาพในการป้องกันและบำบัดโรคต่างๆ ได้มากมาย

ในการทดลองครั้งนี้ ได้ศึกษาปริมาณของชาเขียวใบหม่อนที่เหมาะสมในการทำลดช่องว่างสิงคโปร์ที่ผู้บริโภคยอมรับทางด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยใช้ชุดการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสและผู้ทดสอบชิมจำนวน 15 คน

ในการศึกษาหาปริมาณชาเขียวใบหม่อนที่เหมาะสมในการทำลดช่องว่างสิงคโปร์โดยใช้ปริมาณชาเขียวใบหม่อนที่ต่างกันคือร้อยละ 5 , 10 และ 15 เพื่อเปรียบเทียบการให้คะแนนการทดสอบด้านประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมพบว่า เส้นลดช่องว่างสิงคโปร์ที่มีปริมาณของชาเขียวใบหม่อนที่ร้อยละ 5 และ 10 ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสี ไม่แตกต่างกัน การทดสอบด้านกลิ่นและรสชาติพบว่าปริมาณของชาเขียวใบหม่อนที่เติมลงไป ก่อให้เกิดรสชาติและกลิ่นที่แตกต่างกัน โดยปริมาณชาเขียวใบหม่อนร้อยละ 5 ได้รับคะแนนการยอมรับสูงสุดและในปริมาณชาเขียวร้อยละ 15 ได้รับคะแนนการยอมรับต่ำสุดการทดสอบด้านลักษณะปรากฏแต่ละตัวอย่างมีความแตกต่างกันปริมาณชาเขียวใบหม่อนที่เติมลงไปร้อยละ 5 ได้รับคะแนนการยอมรับมากที่สุดและในด้านเนื้อสัมผัสกับความชอบโดยรวมเส้นลดช่องว่างสิงคโปร์ที่มีปริมาณชาเขียวใบหม่อนร้อยละ 5 ได้รับคะแนนการยอมรับมากที่สุด เพราะมีปริมาณชาเขียวใบหม่อนที่พอเหมาะ มีปริมาณของกลิ่นและสีของชาเขียวใบหม่อนเล็กน้อย ถ้าใช้ชาเขียวใบหม่อนที่มีปริมาณสูงกว่านี้ จะทำให้ผลิตภัณฑ์ลดช่องว่างสิงคโปร์มีกลิ่นและสีของชาเขียวใบหม่อนมากขึ้น มีลักษณะที่ไม่ดีกลบ

กลิ่นและรสชาติของหลอดช่องสิงคโปร์จึงทำให้ผู้บริโภคเกิดการยอมรับ โดยรวมน้อยกว่าเส้นหลอดช่องสิงคโปร์ที่มีปริมาณของชาเขียวใบหม่อนต่ำ

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในการทำหลอดช่องสิงคโปร์ผสมชาเขียว ควรบดใบชาให้ละเอียดเป็นผงละเอียด เพราะถ้าบดไม่ละเอียดจะทำให้มีกากของใบชามากขึ้น เมื่อนำมาทำเป็นเส้นหลอดช่องสิงคโปร์จะทำให้เนื้อสัมผัสหยาบ

2. ชาเขียวเมื่อชงกับน้ำร้อนจะให้สีเขียวย่อออกเหลืองและเมื่อถูกความร้อนในขั้นตอนการผลิตหลอดช่องสิงคโปร์ทำให้สีของชาเขียวเปลี่ยนแปลงไปคือ จะมีสีเขียวอ่อนก่อนข้างขาว ดังนั้นจึงควรใส่สีเขียวย่อเปล่งไปเล็กน้อย เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้บริโภค



บรรณานุกรม

- กรรณิการ์ พรหมเสาร์. 2540. แกะรอยสำรับไทย. กรุงเทพฯ : วรณรัักษ์. 161 น.
- คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. 2540. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 504 น.
- แลลัม วงศ์วีระชัย. 2539. ขนมไทย. กรุงเทพฯ. : อักษรไทย. 160 น.
- ทัศนีย์ พรกิจประสาน. 2530. การเปรียบเทียบคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของแป้งและสตาร์ช. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .377 น.
- พลศรี คชาชีวะ . 2541. อาหารว่าง - ขนม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : แสงแดด. 202 น.
- เพตเพ็ญ เอ็งตระกูล .2535 . ตำรับอาหารวิทยาลัยในวัง. กรุงเทพฯ :แสงแดด . 143 น.
- พะยอม ตันติวิวัฒน์ . 2523 .ชาหรือเมี่ยง .วารสารวิทยาศาสตร์ปีที่ 34 .76 น.
- พร้อมลักษณ์ สรรพอคำ.2542. กินเพื่อสุขภาพ.หนังสือพิมพ์เดลินิวส์ฉบับวันที่ 29 กรกฎาคม 2542 .35 น.
- มณฑิธร สุภักข์. 2542. ตำนานขนมไทย. กรุงเทพฯ : เอส.ที.พี. เวิลด์ มีเดีย จำกัด. 106 น.
- มยุรี ภาคกล้าเจียก . 2535. การคาดคะเนอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์อาหาร . สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.กรุงเทพฯ .115 น.
- วรนิษฐ์ สมุทรวนิช .2539.ขนมไทย. กรุงเทพฯ:มติชน.173 น.
- วิโรจน์ แก้วเรือง. 2539. การแปรรูปผลิตภัณฑ์หม่อน.สถาบันวิจัยหม่อนไหม.กรมวิชาการเกษตร 38 น.
- สมาคมมันสำปะหลังแห่งประเทศไทย .2544. กรรมวิธีการผลิตแป้งมันสำปะหลัง. วารสารวิทยาศาสตร์ปีที่ 30 .47 น
- เสริมพร ศาสตร์พันธุ์.2541 .อาหาร -ขนม 1 .กรุงเทพฯ:พรานนการพิมพ์.177 น.
- สุภาภรณ์ สุขประเสริฐ.2534 .อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์พลาสติกในประเทศไทย.สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย .กรุงเทพฯ.115 น.
- สุภรณ์ พจนมณี .2542.ตำรับอาหาร .กรุงเทพฯ:วีรณาเพรสการพิมพ์.361น.
- เหมวดี พลรัฐ.2543 .ขายลดของสิ่งคโปร้สด – แห้งก็แปลงเป็นเงินได้ .หนังสือพิมพ์เดลินิวส์ ฉบับวันที่ 27 สิงหาคม 2543 .35 น.
- อาภรณ์ ทองอินทร์ .2536. คัมขาด้านมะเร็ง.วารสารคหเศรษฐศาสตร์ปีที่ 24 เล่มที่ 1 .50 น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า -
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การผลิตลวดของสิงคโปร์ผสมชาเขียว

ส่วนผสมตัวเป็งลวดของสิงคโปร์

เป็งมันสำปะหลัง	70	กรัม
เป็งท้าวยายม่อม	30	กรัม
น้ำเดือด	120	กรัม
ชาเขียว	11	กรัม

ส่วนผสมน้ำเชื่อม

น้ำกะทิข้น ๆ	2	ถ้วย
น้ำตาลทราย	2	ถ้วย
น้ำเปล่า	1	ถ้วย

วิธีทำ

- 1.เตรียมส่วนผสมตัวเป็ง โดยชั่งตามสูตรประกอบด้วย เป็งมันสำปะหลัง เป็งท้าวยายม่อม ชาเขียวและน้ำเดือด
- 2.เตรียมส่วนผสมของน้ำเชื่อม ซึ่งประกอบด้วย น้ำกะทิข้น ๆ น้ำตาลทรายและน้ำเปล่า
- 3.นำเป็งมันสำปะหลัง เป็งท้าวยายม่อมและชาเขียวใส่กะละมัง เทน้ำเดือดลงไป ในเป็งใช้พายไม้ผสมเป็งกับน้ำให้เข้ากันก่อนเพราะน้ำยังร้อนอยู่ คนไปจนน้ำกับเป็งเริ่มเข้ากันและน้ำเริ่มเย็นลงจึงใช้มีอนวดเป็งให้เหนียวเข้ากันดี ปั้นเป็นก้อนกลมนำไปต้มในน้ำเดือด ต้มพอเป็งมีลักษณะใสนามานวดต่อจนเป็งข้างนอกและข้างในสุกเท่ากัน จากนั้นแบ่งเป็งเป็นก้อนกลมเท่ากัำป็น
- 4.นำมาคลึงให้เป็นแท่งกลมยาว นำไปเข้าเครื่องทำเส้นบะหมี่จะมีอยู่ 3 แแถว แถวแรกสำหรับรีดเป็งให้เป็นแผ่น จะมีการปรับระดับรีดแบบหยาก่อนแล้วนำเข้ามารีดแบบละเอียดอีกรอบ หากเป็งยังไม่เนียนให้รีดใหม่ แต่ระวังอย่าให้บางมาก
- 5.พักแผ่นเป็งไว้ในถาด ที่โรยด้วยเป็งมันสำปะหลัง พอเป็งหมาด ๆ นำมาใส่แถวสำหรับตัดให้เป็นเส้น โดยมี 2 ขนาด คือ เส้นใหญ่และเส้นเล็ก เมื่อตัดเป็นเส้นแล้วนำไปวางในถาด ที่โรยเป็งมันสำปะหลังไว้เล็กน้อย เรียงให้เป็นเส้นตรง นำไปตากแดดให้แห้งประมาณ 1-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า -
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แดดจะได้ลอดช่องสิงคโปร์กิ่งสำเร็จรูป แต่ถ้าไม่ตากแดดก็นำไปต้มในน้ำเดือด เมื่อลอดช่องสุกจะลอยขึ้นมาให้ตักขึ้นและแช่ในน้ำเย็นสักพัก เวลารับประทานตักน้ำกะทิ น้ำเชื่อมและใส่น้ำแข็งทุบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบ Hedonic Scale Test

ชื่อผู้ทดสอบ..... วันที่.....

ชื่อตัวอย่าง ลอดช่องสิงคโปร์ผสมชาเขียว เวลา.....

คำชี้แจง

1. บ้วนปากด้วยน้ำเปล่าที่จัดไว้ ก่อนการทดสอบตัวอย่างทุกครั้ง
2. อ่ยากลิ่นน้ำเปล่า ตัวอย่างอาจกลิ่นได้หลังจากประเมินผล
3. ให้ทดสอบตัวอย่าง ซึ่งมีรหัสกำกับไว้เป็นลำดับ คือ 637 504 493
ในการทดสอบนี้ผู้ทดสอบสามารถทดสอบซ้ำได้โดยประเมินผลดังนี้
 - 3.1 ประเมินระดับความชอบ ซึ่งสามารถแบ่งย่อยไปเป็น ความชอบต่อคุณลักษณะต่าง ๆ เช่น สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏและการยอมรับโดยรวมให้เป็นคะแนนแบบ 9 แต้ม
 - 3.2 กำหนดข้อความแสดงระดับความชอบให้สอดคล้องกับระดับคะแนน เป็นสัดส่วนกัน ดังนี้

ระดับความชอบ	คะแนน	ระดับความชอบ	คะแนน
ชอบมากที่สุด	9	ไม่ชอบน้อยมาก	4
ชอบมาก	8	ไม่ชอบปานกลาง	3
ชอบปานกลาง	7	ไม่ชอบมาก	2
ชอบเล็กน้อย	6	ไม่ชอบมากที่สุด	1
เฉย ๆ	5		

เลขรหัส	สี	กลิ่น	รสชาติ	ลักษณะปรากฏ	เนื้อสัมผัส	การยอมรับโดยรวม
637						
504						
493						

ข้อเสนอแนะและวิจารณ์.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

ตารางภาคผนวกที่ ก คะแนนเฉลี่ยการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านสีของลอคช่องสิงคโปร์
ที่มีปริมาณชาเขียวที่แตกต่างกัน

ผู้ทดสอบชิม	ตัวอย่าง			ผลรวม
	A	B	C	
1	6	6	6	18
2	8	6	5	19
3	6	5	6	17
4	7	7	5	19
5	5	7	5	17
6	8	6	6	20
7	7	6	5	18
8	6	6	6	18
9	5	5	5	15
10	8	5	6	19
11	6	6	5	17
12	6	6	5	17
13	5	6	5	16
14	8	5	4	17
15	6	6	5	17
ผลรวม	97	88	79	264
ค่าเฉลี่ย	6.4	6.1	5.3	

A = ใช้ชาเขียว 5 %

B = ใช้ชาเขียว 10 %

C = ใช้ชาเขียว 15 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการคำนวณค่า Analysis of Variance ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี
ของหลอดช่องสิงคโปร์ผสมชาเขียว

1. การคำนวณหา CF (Correction Factor)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(\text{Total})^2}{\text{จำนวนคำตอบทั้งหมด}} \\
 &= (264)^2 / (15 \times 3) \\
 &= 69,696 / 60 \\
 &= 1,548.8
 \end{aligned}$$

2. การคำนวณหาค่า df (degree of freedom)

2.1 df, sample

$$\begin{aligned}
 &= \text{จำนวนตัวอย่าง} - 1 \\
 &= 3 - 1 \\
 &= 2
 \end{aligned}$$

2.2 df, judges

$$\begin{aligned}
 &= \text{จำนวนผู้ทดสอบ} - 1 \\
 &= 15 - 1 \\
 &= 14
 \end{aligned}$$

2.3 df, total

$$\begin{aligned}
 &= \text{จำนวนการตรวจ} \\
 &= 45 - 1 \\
 &= 44
 \end{aligned}$$

2.4 df, error

$$\begin{aligned}
 &= \text{df, total} - \text{df, judges} - \text{df, sample} \\
 &= 44 - 14 - 2 \\
 &= 28
 \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การคำนวณหาค่า SS (Sum of square)

$$\begin{aligned}
 3.1 \text{ SS, Sample} &= \frac{\sum (\text{ค่า total ของแต่ละ sample})^2}{(\text{จำนวนครั้งที่ประเมินของแต่ละ sample})} - CF \\
 &= \frac{(97^2 + \dots + 79^2) - 1548.8}{15} \\
 &= 10.8
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3.2 \text{ SS, judges} &= \frac{\sum (\text{ค่า total ของแต่ละ judges})^2}{(\text{จำนวนครั้งที่ประเมินของแต่ละ judges})} - CF \\
 &= \frac{(18^2 + 19^2 + \dots + 17^2) - 1548.8}{3} \\
 &= 7.8
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3.3 \text{ SS, total} &= \sum (\text{ค่าการประเมินทุกค่า})^2 - CF \\
 &= (6^2 + 8^2 + \dots + 5^2) - 1548.8 \\
 &= 1613 - 1548.8 \\
 &= 64.2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3.4 \text{ SS, error} &= \text{SS, total} - \text{SS, judges} - \text{SS, sample} \\
 &= 64.2 - 7.8 - 10.8 \\
 &= 45.6
 \end{aligned}$$

4. การคำนวณหา MS (Mean Square) ของตัวแปร โดยจำแนกได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 4.1 \text{ MS, sample} &= \frac{\text{SS, sample}}{\text{df, sample}} \\
 &= \frac{10.8}{2} \\
 &= 5.4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4.2 \text{ MS, judges} &= \frac{\text{SS, judges}}{\text{df, judges}} \\
 &= \frac{7.8}{14} \\
 &= 0.55
 \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{aligned}
 4.3 \text{ MS, error} &= \frac{\text{SS, error}}{\text{df, error}} \\
 &= \frac{45.6}{28} \\
 &= 1.62
 \end{aligned}$$

5. การคำนวณหาค่า F (Variance ratio) ของ Sample และ Judges โดยจำแนกได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 5.1 \text{ F, Sample} &= \frac{\text{MS, sample}}{\text{MS, error}} \\
 &= \frac{5.4}{1.62} \\
 &= 3.3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 5.2 \text{ F, judges} &= \frac{\text{MS, judges}}{\text{MS, error}} \\
 &= \frac{0.55}{1.62} \\
 &= 0.33
 \end{aligned}$$

ตารางภาคผนวกที่ ข การวิเคราะห์แบบ Analysis of Variance ด้านการทดสอบการยอมรับ
ทางด้านสีของลวดช่องสิงคโปร์ผสมชาเขียว

source of variation	SS	df	MS	F	F-
sample	10.8	2	5.4	3.3	3.34
judges	7.8	14	0.55	0.33*	2.06
error	45.6	28	1.62		
total	64.2	44			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. นำค่า F ไปพิจารณาหาค่า P โดยเปิดตาราง (Variance ratio)

6.1 พิจารณาความแตกต่างของ sample

$$\begin{aligned} F, \text{ sample} &= 3.3 \\ F, \text{ total, P} &= 0.05 \text{ ที่ } df, \text{ sample } n_1 = 3 \\ &\quad df, \text{ error } n_2 = 28 \\ &= 3.34 \end{aligned}$$

จากการคำนวณ F sample ที่คำนวณได้ 3.3 มีค่าน้อยกว่าค่า F ในตาราง P ค่าที่ได้ 3.34 แสดงว่าแต่ละตัวอย่างไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P > 0.05$)

6.2 พิจารณาความแตกต่างของ judges

$$\begin{aligned} F, \text{ judges} &= 0.33 \\ F, \text{ total, P} &= 0.05 \text{ ที่ } df, \text{ sample } n_1 = 14 \\ &\quad df, \text{ error } n_2 = 28 \\ &= 2.06 \end{aligned}$$

จากการคำนวณ F, judges ที่คำนวณได้ 0.33 มีค่าน้อยกว่าค่า F ในตาราง P ค่าที่ได้ 2.06 แสดงว่า Judges ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P > 0.05$)

7. พิจารณาความแตกต่างระหว่างตัวอย่างที่ระดับ $P \leq 0.05$

จากคะแนนเฉลี่ยของแต่ละตัวอย่างตามลำดับจากมากไปหาน้อย

A	B	C
6.4	6.1	5.3

7.1 หาค่า Standard error (SE)

$$\begin{aligned} &= \sqrt{\frac{MS, \text{ error}}{\text{replicate}}} \\ &= \sqrt{\frac{1.62}{15}} \\ &= \sqrt{0.108} \\ &= 0.33 \end{aligned}$$

7.2 เปิดตารางหาค่า Significant studentized range(SSR) ที่ $t = 3$ ค่า $df, error = 28$ จาก การเปิดตารางค่าที่ได้ = 3.04

7.3 คำนวณค่า LSD (Least significant difference) ค่าความแตกต่างระหว่างตัวอย่างต่ำสุด

$$\begin{aligned} \text{LSD} &= \text{SE} \times \text{SSR} \\ &= 0.33 \times 3.04 \\ &= 1 \end{aligned}$$

7.4 โดยค่า LSD ที่ได้จะเป็นค่าความแตกต่างระหว่างตัวอย่างต่ำสุด ถ้าคะแนนเฉลี่ยของตัวอย่างแต่ละคู่มีค่ามากกว่าค่า LSD แสดงว่าตัวอย่างทั้ง 3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

$$\begin{aligned} \text{A-B} &= 6.4 - 6.1 = 0.3 < 1 && \text{ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ} \\ \text{A-C} &= 6.4 - 5.3 = 1.1 > 1 && \text{แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ} \\ \text{B-C} &= 6.1 - 5.3 = 0.8 < 1 && \text{ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ} \end{aligned}$$

ตารางภาคผนวกที่ ก การวิเคราะห์แบบ Analysis of Variance ด้านการทดสอบการยอมรับทางด้านสิทธิของกระยาสารทผสมสมุนไพร

A	B	C
6.4 ^a	6.1 ^a	5.3 ^b

ตารางภาคผนวกที่ ง วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบ การยอมรับด้านกลิ่นของลวดลึงคโปร้ผสมชาเขียว

source of variation	SS	df	MS	F	F-
sample	8.86	2	4.43	4.43*	3.34
judges	11.13	14	0.79	0.79	2.06
error	28	28	1		
total	48	44			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ จ วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบ การยอมรับด้านรสชาติของ
 ลอดช่องสิงคโปร์ผสมชาเขียว

source of variation	SS	df	MS	F	F-
sample	4.6	2	2.3	3.3	3.4
judges	19.3	14	0.68	0.98	2.06
error	19.4	28	0.69		
total	43.3	44			

ตารางภาคผนวกที่ ฉ วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบ การยอมรับด้านลักษณะ
 ปรากฏของลอดช่องสิงคโปร์ผสมชาเขียว

source of variation	SS	df	MS	F	F-
sample	10.7	2	3.35	7.32*	3.34
judges	11.26	14	0.80	1.09	2.06
error	20.64	28	0.73		
total	42.6	44			

ตารางภาคผนวกที่ ช วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบ การยอมรับด้านเนื้อสัมผัส
 ของลอดช่องสิงคโปร์ผสมชาเขียว

source of variation	SS	df	MS	F	F-
sample	6	2	3	5*	3.34
judges	13.7	14	0.9	1.5	2.06
error	18.4	28	0.6		
total	38.4	44			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ ข วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านการทดสอบ การยอมรับด้าน
การยอมรับโดยรวมของถอดช่องสิงคโปร์ผสมชาเขียว**

source of variation	SS	df	MS	F	F-
sample	6.7	2	3.35	4.7*	3.34
judges	7	14	0.5	0.7	2.06
error	20.3	28	0.7		
total	34	44			



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้