สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

STUDY CONSUMER ACCEPTANCE ON INSTANT GREEN TEA KAWTANG

โดย

นาย สุทธิเดช ศรีลัย

ส.ม.
ส773ก
2545
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....49809
วัน, เดือน, ปี.....31 มี.ค. 2547
.b.....
.i.....

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชา ครุศาสตร์เกษตร

คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ปีการศึกษา 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

b11734489

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2545

ชื่อเรื่อง การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

Study Consumer Acceptance on Instant Green Tea Kawtang

ชื่อ-สกุล นาย สุทธิเดช ศรีลัย

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร **ภาควิชา** ครุศาสตร์เกษตร

คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ปิยะวิทย์ ทิพรส

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาผลของปริมาณใบชาเขียวที่เหมาะสมที่มีต่อการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านคุณสมบัติทางเคมี กายภาพ และทางประสาทสัมผัสของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป โดยงานวิจัยนี้ใช้ใบชาเขียวผงที่มีการแปรปริมาณเป็น 0%, 2%, 3.5%, และ 5 % โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูปที่การเติมใบชาเขียวที่ปริมาณ 2 %(สูตรที่ 1) ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมมากกว่าที่ระดับปริมาณ 3.5% และ 5 % อย่างมีนัยสำคัญ($P \leq 0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม(0 %) พบว่า ปริมาณใบชาเขียวที่ 2 % ให้ลักษณะเนื้อสัมผัสไม่แตกต่างกันกันอย่างมีนัยสำคัญ($P > 0.05$) เมื่อพิจารณาทางด้านคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพพบว่า เมื่อใช้ปริมาณใบชาเขียวเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ข้าวตังมีปริมาณความชื้น, เถ้า,และเส้นใย เพิ่มขึ้น ในขณะที่ปริมาณโปรตีน, ไขมัน, คาร์โบไฮเดรท ค่าความสว่าง(L), ค่าสีแดง(a), และค่าสีเหลือง(b) มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ($P \leq 0.05$) ดังนั้น ผู้บริโภคให้การยอมรับทางประสาทสัมผัสของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูปที่ปริมาณ 2 % โดยมีค่าปริมาณความชื้น, โปรตีน, ไขมัน, เถ้า, เส้นใย, คาร์โบไฮเดรท, ค่า L, ค่า a และค่า b เป็น 0.34 %, 18.97 %, 25.20 %, 1.26 %, 1.14 %, 53.09 %, 43.29, 3.27 และ 17.68 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงไปด้วยดี ผู้วิจัยก็ขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์
ปิยะวิทย์ ทิพรส ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ โดยท่านได้ให้คำปรึกษาเรื่องต่างๆที่เป็นประโยชน์ รวมทั้งข้อแนะนำ หรือข้อบกพร่องต่างๆในการทำปัญหาพิเศษ เป็นอย่างดีมาโดยตลอด

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินตนา บุนนาค และอาจารย์จันทร์พร เจ้าทรัพย์ ที่กรุณาสละเวลาอันมีค่า มาช่วยให้คำแนะนำในการวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนในตัวอย่างอาหาร

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ธุรการทุกคนที่ให้ความอำนวยสะดวกในการสืบค้นข้อมูลในการทำปัญหาพิเศษ

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่ชาย พี่สาว เพื่อนๆที่รัก และทุกคนที่คอยให้กำลังใจ และช่วยเหลือทางด้านทุนทรัพย์ด้วยดีมาตลอดจนงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นาย สุทธิเดช ศรีลัย

มีนาคม 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....ก
กิตติกรรมประกาศ.....ข
สารบัญ.....ค
สารบัญตาราง.....จ
บทที่ 1 บทนำ.....i
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....1
1.2 วัตถุประสงค์.....2
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2
บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....3
2.1ข้าว.....3
2.1.1 ข้าวหอมมะลิ 105.....7
2.1.2 ข้าวกล้อง.....7
2.2 ชา.....10
2.2.1 ประเภทของชา.....11
2.2.2 ส่วนประกอบของใบชา.....12
2.2.3 ประโยชน์ของใบชาเขียว.....14
2.2.4 ขนาดรับประทาน.....15
2.2.5 การทำปฏิกิริยากับสารอื่นๆ.....15
2.3 แป้งมันสำปะหลัง.....15
2.3.1 ประเภทของแป้งมันสำปะหลัง.....16
2.3.2 กระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง.....17
2.4 น้ำ.....19
2.5 การทำแห้งอาหาร.....19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ.....21
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....21
3.2 วิธีการ.....23
3.3 สถานที่ทำการวิจัย.....25
3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....25
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล.....26
4.1 การศึกษาปริมาณของใบชาเขียวที่เหมาะสมต่อการยอมรับของผู้บริโภค ทางด้านประสาทสัมผัสต่อข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูปที่ผลิตได้.....26
4.2 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมี ของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป.....28
4.3 การศึกษาองค์ประกอบลักษณะทางกายภาพของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป.....30
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....32
5.1 สรุปผลการวิจัย..... 32
5.2 ข้อเสนอแนะ.....33
บรรณานุกรม.....34
ภาคผนวก.....35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

1 คุณค่าทางเคมีและทางโภชนาการที่มีในข้าว..... 5
2 เปรียบเทียบคุณค่าสารอาหารตามธรรมชาติของข้าวกล้องกับข้าวสาร 10
3 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจากค่าเฉลี่ยคะแนน การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางประสาทสัมผัสของปริมาณชาเขียวที่เหมาะสมในการผลิตข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป..... 26
4 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป.....28
5 การประเมินค่าความสว่างของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ขนมไทยได้มีมาช้านานแล้ว และเป็นขนมที่มีศิลปะในการผลิต รสชาติของขนมไทยมีความเป็นเอกลักษณ์ของตัวเอง กล่าวคือมีความหวาน หอม อร่อย และสวยงาม จึงเป็นที่นิยมของชาวต่างชาติ ดังนั้นขนมไทยจึงเป็นที่นิยมของคนทุกชนชั้นในสังคม (กาญจนา นาคสกุล,2545 : 1) ขนมไทยมีมากมายหลายชนิดด้วยกัน ซึ่งในแต่ละชนิดมีกระบวนการผลิตและมีคุณค่าทางโภชนาการที่แตกต่างกันไป (กรรณิการ์ พรมเสาร์,2540 : 124)

ข้าวตัง จัดเป็นขนมไทยประเภทอาหารว่าง ซึ่งมีชื่อเรียกแตกต่างกันไป ในภาคเหนือเรียกว่า ข้าวแต๋น ภาคกลางเรียกว่า ข้าวตัง ภาคใต้เรียกว่า ข้าวพอง ภาคอีสานเรียกว่า ข้าวนางเล็ด ลักษณะของข้าวตังนั้นจะมีลักษณะแตกต่างกันไปในแต่ละภาค รวมถึงวิธีการทำที่มีทั้งการนำข้าวไปทอดให้พอง กรอบหรือการนำข้าวที่หุงสุกจนแฉะมาอัดให้เป็นแผ่นบางกรอบนำไปคลุกรวมกับเครื่องปรุงพวกหมูหยอง ใส่น้ำตาลก็จะเรียกว่า ข้าวตังทรงเครื่อง (มล. อุบล ศรีสวัสดิ์,2541 : 12) การรับประทานขนมของคนไทยในปัจจุบันส่วนมากไม่คำนึงถึงประโยชน์ที่ร่างกายจะได้รับเพียงแต่เน้นรสชาติที่ตนเองชอบเท่านั้น ซึ่งส่วนนี้ก็ส่งผลให้สุขภาพร่างกายไม่แข็งแรง เจ็บป่วยบ่อย ดังนั้นในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้จึงนำใบชาเขียว มาผสมลงในการผลิตข้าวตัง ซึ่งล้วนแต่เป็นสมุนไพรที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพทั้งสิ้น โดยในใบชาเขียวจะมีวิตามินเอ วิตามินอี โปรตีนตลอดจนสารแทนนินยังช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อหัวใจและขยายผนังหลอดเลือด จึงทำให้ชาเขียวเหมาะสำหรับผู้ที่มีความดันโลหิตสูงด้วย นอกจากนี้ยังพบว่า สารแคซิทิน ซึ่งเป็นสารแทนนินชนิดหนึ่งในชาเขียว มีฤทธิ์เป็นสารต้านมะเร็ง ช่วยในการป้องกันมะเร็งในกระเพาะอาหาร โดยป้องกันการสร้างสารก่อมะเร็งดังนั้นถ้านิยมบริโภคอาหารจำพวกเนื้อสัตว์มากก็ควรดื่มน้ำชาไปพร้อม ๆ กันด้วยก็จะช่วยลดการสร้างสารก่อมะเร็งลง สารชนิดนี้น่าจะช่วยลดระดับโคเรสเตอรอลในเส้นเลือดได้ นอกจากนี้ ในใบชาเขียวยังมีปริมาณแร่ธาตุฟลูออไรด์สูงซึ่งแร่ธาตุชนิดนี้เป็นส่วนในการเสริมสร้างกระดูกและฟันซึ่งในการทำวิจัยในครั้งนี้ก็เพื่อที่จะศึกษาปริมาณใบชาเขียวผงที่เหมาะสมต่อการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านเคมีกายภาพ และทางด้านประสาทสัมผัสของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูปที่ผลิตได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ เพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมไทยที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพในด้านโภชนบำบัดและเป็นการเพิ่มมูลค่าและเพิ่มทางเลือกในการรับประทานข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูปกับผู้บริโภคอีกทางหนึ่ง

1.2 วัตถุประสงค์

ศึกษาผลของปริมาณใบชาเขียวที่เหมาะสมที่มีต่อคุณสมบัติทางเคมี กายภาพ และทางด้านประสาทสัมผัสของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูปที่ผลิตได้

1.3 ขอบเขตของปัญหา

โดยการวิจัยเพื่อหาปริมาณของใบชาเขียวที่เหมาะสมที่มีต่อการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านคุณสมบัติทางเคมี กายภาพ และทางประสาทสัมผัสของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูปที่ผลิตได้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้สูตรที่มีอัตราส่วนเหมาะสมต่อการทำผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูปที่ผลิตได้

2. ได้ผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูปที่มีคุณสมบัติทางเคมี กายภาพ และทางประสาทสัมผัสเป็นที่ยอมรับและตรงกับความต้องการของผู้บริโภคมากที่สุด

3. เป็นการเพิ่มมูลค่า (added value) ให้กับข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูปที่ผลิตได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้าว (rice)

ข้าว คือ พืชที่อยู่ในตระกูลหญ้า (Gramineae) มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Oryza sativa* เมล็ดข้าวใช้เป็นอาหารหลักของประชากรโลกมากกว่าครึ่งโลกโดยเฉพาะประเทศในเขตร้อนและอบอุ่นเป็นพืชที่ปลูกกันมากในประเทศจีนและในอินเดียมากกว่า 5,000 ปี ปัจจุบันได้กระจายไปตามส่วนต่างๆ ของโลก

ข้าว เป็นพืชอาหารหลักที่สำคัญของประเทศไทย มีพื้นที่เพาะปลูกคิดเป็นพื้นที่ร้อยละ 50 ของพื้นที่ถือครองทางการเกษตรของประเทศ ในการปลูกข้าวในประเทศไทยมีพันธุ์ข้าวที่ใช้ปลูกอยู่มากมายซึ่งแต่ละพันธุ์จะมีลักษณะภายนอกแตกต่างกัน เช่น ขนาด และสีของเมล็ดข้าวเปลือก ขนาดและสีของเมล็ดข้าวกล้อง สีของกาบใบและแผ่นใบ สีของข้อ ขนที่ใบ อายุ และความไวต่อช่วงแสง ความสูงของต้น ความกว้างของแผ่นใบ คุณภาพในการหุงต้ม และรับประทาน ความสามารถในการทนน้ำลึก และขึ้นน้ำ ความทนแล้งและทนหนาว ฯลฯ

เนื่องจากพื้นที่การเพาะปลูกข้าวในบ้านเรามีอยู่ทั่วทุกภาค แต่ละภาคจะมีสภาวะแวดล้อมที่แตกต่างกันจึงมีพันธุ์ข้าวที่ใช้ปลูกในแต่ละภาคเป็นจำนวนมาก และการรวบรวมพันธุ์ข้าวทั่วประเทศพบว่า พันธุ์ข้าวพื้นเมืองของไทยมีทั้งสิ้น ประมาณ 3,000 พันธุ์

มาตรการในการจำแนกข้าวขึ้นอยู่กับปัจจัย และสิ่งแวดล้อมหลายประการด้วยกัน เฉพาะในประเทศไทยมีการจำแนกข้าวออกเป็นหลายรูปแบบด้วยกัน ดังนี้

1. แบ่งตามลักษณะการหุงต้ม

1.1 ข้าวเจ้า (non-glutinous rice) เมล็ดจะมีลักษณะใสและแข็งแป้งในเมล็ดประกอบด้วยส่วนที่เป็นอะไมโลเปคติน(amylopectin) ประมาณ 64-92% และเป็นอะไมโลส (amylose)ประมาณ 8-36 ของน้ำหนักเมล็ด เมื่อตรวจสอบสมบัติของแป้งด้วยสารละลายไอโอดีน จะได้เป็นสีน้ำเงิน

1.2 ข้าวเหนียว (glutinous rice) เมล็ดข้าวมีลักษณะขุ่นทึบ มีความเลื่อมมัน เมล็ดอ่อนและมีขนาดใหญ่ แป้งในเมล็ดประกอบด้วยอะไมโลเปคตินประมาณ 92-100 % และเป็นอะไมโลสประมาณ 0-8 % ของน้ำหนักเมล็ด ปริมาณอะไมโลสในข้าวเหนียวจะมีน้อยกว่าในข้าวเจ้า เมื่อทดสอบคุณสมบัติของแป้งในเมล็ดข้าวเหนียวด้วยสารละลายไอโอดีน จะพบว่าสีของส่วนผสมจะเป็นสีเหลืองหรือสีแดงอมน้ำตาล (reddish brown)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แบ่งตามอายุการเก็บเกี่ยวในประเทศไทยเราแบ่งได้ 3 ชนิดคือ

2.1 ข้าวเบา คือ ข้าวที่เก็บเกี่ยวภายในเดือนพฤศจิกายน

2.2 ข้าวกลาง คือ ข้าวที่เก็บเกี่ยวไม่เกินกลางเดือนธันวาคม

2.3 ข้าวหนัก คือ ข้าวที่เก็บเกี่ยวเกินกลางเดือนธันวาคม

สำหรับการแบ่งแบบนี้ แต่ละท้องถิ่นอาจจะเรียกแตกต่างกันไป

3. แบ่งชนิดข้าวตามฤดูกาลที่เพาะปลูก ก็อาจแบ่งข้าวได้ดังนี้

3.1 ข้าวนาปี คือ ข้าวที่ปลูกในฤดูกาล ถ้าจะกล่าวถึง พันธุ์ข้าว หมายถึง ข้าวที่สามารถเก็บเกี่ยวได้ในฤดูกาล ปลูกได้เฉพาะในฤดูกาล ปลูกได้เฉพาะในฤดูการทำนาเท่านั้น

3.2 ข้าวนาปรัง หมายถึง ข้าวที่ปลูกนอกฤดูกาล การทำนา หมายถึง ข้าวที่ปลูกในฤดูแล้งเป็นพันธุ์ข้าวที่สามารถปลูกได้ทั้งในฤดูกาลที่ทำนา และนอกฤดูการที่ทำนาเพราะข้าวพวกนี้จะออกดอกออกผลเฉพาะฤดูที่มีเวลากลางวันสั้น

4. แบ่งตามสภาพการเพาะปลูก สามารถแบ่งข้าวได้เป็น 3 ชนิด คือ

4.1 ข้าวไร่ คือ ข้าวที่สามารถปลูกเหมือนกับพืชไร่ ปลูกในที่ดอนได้แต่เป็นดินที่มีความชื้นมากพอที่จะทำให้ข้าวเจริญได้ เช่น ทางภาคเหนือของไทย และสวนยางทางภาคใต้

4.2 ข้าวนาสวน คือ พันธุ์ข้าวที่ปลูกในที่ลุ่มมีน้ำขัง แต่ระดับน้ำไม่เกิน 1 เมตร ในประเทศไทยมีนาประเภทนี้ประมาณ 70% ของเนื้อที่นาทั้งหมด

4.3 ข้าวขึ้นน้ำหรือข้าวนาเมือง หรือข้าวฟางลอย อาจจะเรียกแตกต่างกันไป ในแต่ละท้องถิ่น ข้าวพันธุ์ นี้มีลักษณะพิเศษกว่าข้าวที่กล่าวมาแล้ว 2 ชนิด คือ สามารถยืดต้นให้สูงตามระดับน้ำ (ขึ้นน้ำ) ปลูกในท้องที่ที่มีระดับน้ำ 1 เมตรขึ้นไป อาจสูงถึง 7 เมตร

5. แบ่งตามลักษณะความไวต่อช่วงแสง

5.1 ข้าวที่ไวต่อแสง (photoperiod sensitive variety) จะออกดอกในช่วงเดือนที่มีความยาวของกลางวันสั้นกว่ากลางคืน

5.2 ข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสง (non – photoperiod sensitive variety) ช่วงแสงจะไม่มีอิทธิพลต่อการบังคับให้ออกดอกหรือไม่

6. แบ่งตามรูปร่างของเมล็ดข้าวสาร

6.1 ข้าวเมล็ดสั้น (short grain) ความยาวของเมล็ดไม่เกิน 5.50 ม.ม.

6.2 ข้าวเมล็ดยาวปานกลาง(medium-long grain)ความยาวของเมล็ดตั้งแต่ 5.51-6.60 ม.ม.

6.3 ข้าวเมล็ดยาว (long grain) ความยาวของเมล็ดตั้งแต่ 7.50 ม.ม. ขึ้นไป

6.4 ข้าวเมล็ดยาวพิเศษ (extra long grain rice หรือ EL-type) ยาวกว่า 7.50 ม.ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และรูปร่างของเมล็ดข้าวแบ่งออกได้ 3 พวก โดยประเมินจากอัตราส่วนระหว่างความยาวต่อความกว้างของเมล็ด ได้แก่

- เรียว (slender) อัตราส่วนเกินกว่า 3.0 ขึ้นไป
- ปานกลาง (medium) อัตราส่วนตั้งแต่ 2.1 – 3.0
- ป้อม (bold) อัตราส่วนตั้งแต่ 2.0 ลงมา

7. คุณภาพของเมล็ดข้าว

คุณสมบัติของเมล็ดข้าว ปกติจะพิจารณาตามความเหมาะสมที่ผู้บริโภคจะตัดสินว่าตรงตามความต้องการหรือไม่ ซึ่งรวมถึงคุณภาพในการเก็บรักษา คุณภาพการสี คุณภาพในการหุงต้ม การนำไปรับประทานและคุณค่าทางโภชนาการของเมล็ดข้าว โดยอาจแบ่งคุณสมบัติต่าง ๆ ของเมล็ดข้าวเป็น 2 พวก

7.1 คุณภาพเมล็ดทางกายภาพ หมายถึง คุณสมบัติต่างๆ ของเมล็ดที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าหรือชั่ง ตวง วัด ได้เช่น สีของข้าวเปลือก สีของข้าวกล้อง ขนาดรูปร่างของเมล็ด น้ำหนักเมล็ด และคุณภาพการสี

7.2 คุณภาพเมล็ดทางเคมี หมายถึง คุณสมบัติและส่วนประกอบต่าง ๆ ของเมล็ดทางเคมี เช่น ชนิดและปริมาณแป้ง โปรตีน ไขมัน แร่ธาตุและอื่น ๆ (ดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 1) รวมตลอดถึงคุณภาพการหุงต้ม การรับประทาน และการนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ

ตารางที่ 1 คุณค่าทางเคมีและทางโภชนาการที่มีในข้าว

สารอาหาร	ประโยชน์
1. คาร์โบไฮเดรท	ข้าวมีคาร์โบไฮเดรทประมาณร้อยละ 75-80 ซึ่งอยู่ในรูปแป้ง (starch) ที่เหลือเป็นซูโครส (sucrose) และเด็กซ์ตริน (dextrin) คาร์โบไฮ เดรทที่ได้จากข้าวนี้ ร่างกายสามารถย่อยและนำไปใช้เป็นพลังงานได้เกือบ ทั้งหมด
2. โปรตีน	ในข้าวมีโปรตีนประมาณร้อยละ 7 ซึ่งนับว่าน้อยแต่เนื่องจากคนไทยบริโภคข้าวเป็นอาหารหลักคือบริโภคประมาณวันละ 400 กรัม (ข้าว สาร) ทำให้ได้โปรตีนถึง 28 กรัม โปรตีนในข้าวเป็นโปรตีนที่ไม่สมบูรณ์ ขาดกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายคือไลซีน จึงควรบริโภคข้าวร่วมกับ อาหารประเภทถั่วเมล็ดแห้ง ซึ่งทำให้ได้โปรตีนสมบูรณ์ที่สามารถนำไป ใช้ในการเสริมสร้างและซ่อมแซมเนื้อเยื่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารอาหาร	ประโยชน์
3. ไขมัน	ไขมันที่ได้จากข้าวเป็นไขมันที่มีคุณภาพดี เนื่องจากมีปริมาณกรดไขมัน ที่ไม่อิ่มตัวสูง ซึ่งช่วยในการควบคุมระดับโคเลสเตอรอลในเส้นเลือดและช่วยในการเจริญเติบโตของทารกในครรภ์เด็กแรกเกิดและเด็กเล็ก ไขมัน ในข้าวเมื่อผ่านกรรมวิธีขัดสีจะหลุดไปอยู่ในส่วนของรำเกือบหมดมีเหลือ ติดเมล็ดเพียงร้อยละ 1-3 เท่านั้น
4. วิตามินและเกลือแร่	วิตามินและเกลือแร่ในข้าวจะอยู่ที่เยื่อหุ้มเมล็ดและที่จมูกข้าวหรือคัพภะ วิตามินที่พบมากคือ วิตามินบี1,วิตามินบี2 และไนอาซีน ซึ่งช่วยในการควบคุมการทำ งานของระบบประสาท ส่วนเกลือแร่ที่พบคือเหล็ก ช่วยในการสร้างเม็ดเลือดแดงและฟอสฟอรัสที่ช่วยในการสร้างกระดูกและฟัน วิตามินและ เกลือแร่ในเมล็ดข้าวจะหลุดออกไปเกือบหมดในระหว่างการขัดสีจนเป็น ข้าว เมล็ดขาว ดังนั้นเพื่อให้ได้วิตามินและเกลือแร่จากข้าว จึงควรเลือกบริโภคข้าว ประเภทข้าวนึ่งก่อนสีหรือข้าวที่ผ่านการขัดสีเพียงเล็กน้อย เช่น ข้าวซ้อมมือ หรือข้าวกล้อง

ที่มา : บริษัทสหเจริญเอ็นเตอร์ไพรซ์ จำกัด, 2542

คุณภาพเมล็ดทางกายภาพ ส่วนใหญ่จะใช้ประเมินราคาข้าวที่ซื้อขายกันในท้องตลาด

คุณภาพเมล็ดข้าวทางเคมี มีความสัมพันธ์และสำคัญยิ่งต่อคุณลักษณะการหุงต้มการรับประทาน การนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับส่วนประกอบและสมบัติของแป้งในเมล็ดข้าว แป้งในข้าวอาจแบ่งได้เป็น 2 ส่วนคือ

1. อะไมโลส ประกอบด้วย D-glucopyranose มาต่อกันเป็นเส้นตรงโดยใช้พันธะ α-1,4 glycosidic จำนวนย่อยของ D- glucopyranose ในโมเลกุลของอะไมโลสจะมีได้ตั้งแต่น้อย ๆ หน่วยขึ้นไปจนถึง 3,000 หน่วย

2. อะไมโลเปคติน ประกอบขึ้นด้วย D-glucopyranose เช่นกัน แต่การต่อกันจะใช้พันธะ 2 แบบ คือ α-1,4 และ α-1,6 glycosidic ทำให้อะไมโลเปคตินมีโครงสร้างของโมเลกุลที่แยกออกเป็นกิ่ง โดยทั่ว ๆ ไปแล้วจะมี D-glucopyranose ประมาณ 24-30 หน่วยอยู่ระหว่างจุดแยกแต่ละจุดของอะไมโลเปคติน

ในเม็ดแป้ง โมเลกุลของอะไมโลส และอะไมโลเปคตินจะจัดเรียงตัวกันเป็นกลุ่มแบ่งได้ 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งมีการจัดเรียงตัวกันอย่างมีระเบียบเหมือนผลึก ซึ่งเป็นส่วนของอะไมโลส มีการพองตัวจำกัดเรียกส่วนนี้ว่า crystalline region อีกกลุ่มหนึ่งมีการจัดตัวกันอย่างไม่เป็นระเบียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดูดน้ำได้ดี เรียกส่วนนี้ว่า amorphous region เป็นส่วนที่อยู่รอบ ๆ ผลึกซึ่งประกอบด้วยอะไมโลเปคติน เป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นในแป้งที่มีอะไมโลเปคตินสูงจะมีส่วนที่เป็น crystalline region น้อย จึงสามารถดูดน้ำได้รวดเร็ว พองตัวได้ดีเมื่อเทียบกับแป้งที่มีอะไมโลสสูง

2.1.1 ข้าวหอมมะลิ 105

ลักษณะโดยทั่วไปของข้าวหอมมะลิ จะเป็นข้าวเมล็ดยาว (โดยมีความยาวเฉลี่ยของข้าวเต็มเมล็ดที่ไม่มีส่วนใดหัก ต้องไม่ต่ำกว่า 7.0 มิลลิเมตร และมีอัตราส่วนความยาวเฉลี่ยต่อความกว้างเฉลี่ยของเมล็ดที่ไม่มีส่วนใดหัก ต้องไม่ต่ำกว่า 3.0 มิลลิเมตร) มีปริมาณอะไมโลส* (amylose) ต่ำ (อยู่ระหว่าง 12-19 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความชื้น 14.0 เปอร์เซ็นต์) ปลูกมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยเฉพาะในบริเวณทุ่งกุลาร้องไห้ ซึ่งปัจจุบันถือว่าเป็นแหล่งผลิตข้าวหอมมะลิที่ดีที่สุด เมื่อนำมาหุง จะได้ข้าวสวยที่หอม นุ่ม และเหนียว จึงเป็นข้าวที่ได้รับความนิยมในการบริโภคมาก ทำให้เป็นที่ต้องการทั้งจากภายในประเทศ และต่างประเทศ โดยในแต่ละปีประเทศไทยสามารถส่งข้าวหอมไปจำหน่ายยังต่างประเทศได้มากกว่า 1 ล้านตัน สำหรับตลาดข้าวหอมหลักจะอยู่ที่ประเทศจีน ฮ่องกง สิงคโปร์ มาเลเซีย สหรัฐ ยุโรป และตะวันออกกลาง

* อะไมโลส หมายถึง แป้งชนิดหนึ่งที่มีอยู่ในเมล็ดข้าว เมื่อหุงแล้วทำให้ข้าวสวยมีความอ่อนนุ่มหรือกระด้าง แตกต่างกันไปตามปริมาณอะไมโลส

2.1.2 ข้าวกล้อง

ข้าวกล้อง คือ ข้าวที่กะเทาะเอาเปลือกหรือแกลบออก โดยผ่านการขัดสีเพียงครั้งเดียว ข้าวที่ได้จึงมีสีขุ่น จึงยังคงส่วนที่เป็นจมูกข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดข้าว (รำ) อยู่มาก ข้าวกล้องโดยทั่วไปมีสีน้ำตาลอ่อนๆ ในสมัยก่อนเราใช้วิธีซ้อมหรือตำด้วยมือ จึงเรียกว่าข้าวซ้อมมือ ข้าวกล้องจึงยังคงคุณค่าทางโภชนาการที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายสูง

คำว่าข้าวกล้องนี้ใช้สำหรับข้าวที่มีชื่อในตลอดว่า บราวน์ไรซ์ (brown rice) คาร์โกไรซ์ (cargo rice)

2.1.2.1 การกำหนดมาตรฐานข้าวกล้อง

2.1.2.1.1 ข้าวกล้องชนิด 100% ข้าวที่ขนาดตั้งแต่ 7.5 ส่วนขึ้นไปถึงเป็นต้นข้าว และ ข้าวขนาดต่ำกว่า 7.5 ส่วน ถือเป็นข้าวหัก พื้นข้าวเป็นข้าวเมล็ดยาว ส่วนผสมของข้าวกล้อง ชนิด 100% ต้องมีต้นข้าว อย่างน้อย 95% ข้าวหักไม่เกิน 5% ยอมให้มีข้าวเหล่านี้ปนได้ไม่เกินปริมาณดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าวเมล็ดแดง	(red grains)	1 %
ข้าวเมล็ดตาย	(chalky)	2 %
ข้าวเมล็ดอ่อน	(immature)	2.5 %
ข้าวเมล็ดเหลือง	(yellow)	0.75 %
ข้าวเปลือก	(paddy)	1 %
ข้าวเมล็ดลีบ	(shrivelled)	2.5 %
ข้าวเสีย	(damage)	0.75 %
ความชื้น	(moisture)	14.50 %

2.1.2.1.2 ข้าวกล้องชนิด 5 % ข้าวที่มีขนาด 7.5 ส่วนขึ้นไปถือเป็นต้นข้าว และข้าวขนาดต่ำกว่า 7.5 ส่วน ถือเป็นข้าวหัก พื้นข้าวเป็นเมล็ดยาว ส่วนผสมของข้าวกล้องชนิด 5% ต้องมีต้นข้าวอย่างน้อย 91% ข้าวหักไม่เกิน 9% ยอมให้มีข้าวเหล่านี้ปะปนได้ไม่เกินปริมาณดังนี้

ข้าวเมล็ดแดง	(red grains)	2 %
ข้าวเมล็ดตาย	(chalky)	4 %
ข้าวเมล็ดอ่อน	(immature)	3.5 %
ข้าวเปลือก	(paddy)	1 %
ข้าวเสีย	(damage)	0.5 %

2.1.2.1.3 ข้าวกล้องชนิด 10% ข้าวที่มีขนาดตั้งแต่ 7.0ส่วนขึ้นไป ถือเป็นต้นข้าว และข้าวขนาดต่ำกว่า 7.0 ส่วน ถือเป็นข้าวหัก พื้นข้าวเป็นข้าวเมล็ดยาว ส่วนผสมของข้าวกล้อง 10% ต้องมีต้นข้าวอย่างน้อย 86% ข้าวหักไม่เกิน 14% ยอมให้ข้าวเหล่านี้ปนได้ไม่เกินปริมาณ ดังนี้

ข้าวเมล็ดแดง	(red grains)	4 %
ข้าวเมล็ดตาย	(chalky)	5 %
ข้าวเมล็ดอ่อน	(immature)	5 %
ข้าวเปลือก	(paddy)	2 %
ข้าวเมล็ดลีบ	(shrivelled)	5 %
ข้าวเสีย	(damage)	0.50 %
ข้าวเมล็ดเหลือง	(yellow)	0.75%
วัตถุอื่น ๆ	(foreign matter)	0.50 %
ความชื้น	(moisture)	14.50 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.2 สีของข้าวกล้อง

ในข้าวสีข้าวกล้อง จะแสดงออกที่เนื้อเยื่อชั้น pericarp ส่วน endosperm ของข้าวทุกชนิดมีสีขาวทั้งนั้น ถึงแม้ว่าข้าวกล้องจะเป็นสีอื่น ๆ ก็ตาม สีข้าวกล้องจะมีต่าง ๆ กัน ตั้งแต่ ขาว แดง น้ำตาลเข้ม น้ำตาลเทา และม่วงถึงเกือบดำ สีข้าวกล้องจะถูกควบคุมโดย gene หลายคู่ ซึ่งแสดงออกในลักษณะต่าง ๆ ทั้ง complementary duplicate และอื่น ๆ ข้าวกล้องที่มีสีแดง และม่วง จะมีสารพวก anthocyanin pigment อยู่ สีข้าวกล้องมีความสำคัญมากทางเศรษฐกิจ สีข้าวกล้องที่พบในข้าวพันธุ์ไทยได้แก่ สีขาว น้ำตาล แดง และดำ และส่วนใหญ่โดยทั่วไปมีสีขาว

2.1.2.3 ประโยชน์ของข้าวกล้อง

ข้าวกล้องให้สารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายหลายชนิด(แสดงตารางที่ 2) ได้แก่

1. คาร์โบไฮเดรท ให้พลังงานแก่ร่างกาย
2. โปรตีน ช่วยเสริมสร้างและซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกาย
3. ไขมันไม่อิ่มตัว ให้พลังและความอบอุ่นแก่ร่างกาย
4. วิตามินบี 1 ช่วยป้องกันโรคเหน็บชา และช่วยในการทำงานของระบบประสาทในการบังคับกล้ามเนื้อ
5. วิตามินบี 2 ช่วยป้องกันโรคปากนกกระจอก และช่วยในการเผาผลาญอาหารให้เป็นพลังงาน
6. ไนอาซิน ช่วยในการทำงานของระบบผิวหนัง และระบบประสาท
7. แร่ธาตุต่างๆ ช่วยเสริมสร้างการทำงานของระบบต่างๆ ในร่างกายได้แก่ แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก
8. เส้นใยอาหาร ทำให้ขับถ่ายสะดวกและป้องกันการเป็นมะเร็งลำไส้ใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบคุณค่าสารอาหารตามธรรมชาติของข้าวกล้องกับข้าวสาร

คุณค่าสารอาหารตามธรรมชาติของข้าวกล้อง เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวสาร : เมื่อเปรียบเทียบคุณค่าสารอาหารต่อน้ำหนักข้าวสาร 100 กรัม		
สารอาหารและวิตามิน	**ข้าวกล้อง (brown rice)**	**ข้าวสาร (milled rice)**
โปรตีน (protein) %	7.1-8.3	6.3-7.1
ไขมัน (crude fat) %	1.6-2.8	0.3-0.5
เส้นใย (crude fibers) %	0.6-1.0	0.2-0.5
เถ้า (ash) %	1.0-1.5	0.3-0.8
แป้ง (carbohydrate) %	75.9	76.7-78.4
วิตามิน บี1 (thiamine) mg	2.9-6.1	0.2-1.1
วิตามิน บี2 (riboflavin) mg	0.4-1.4	0.2-0.6
วิตามิน บี3 (niacin) mg	35-53	13-24

ที่มา : บริษัทสหเจริญเอ็นเตอร์ไพรซ์ จำกัด, 2542

2.2 ชา

ชาเป็นเครื่องดื่มที่ดื่มกันอย่างแพร่หลายและได้รับความนิยมจากประชากรประมาณครึ่งโลก จากบันทึกหลักฐานทางประวัติศาสตร์ ชาวจีนรู้จักดื่มชามานานกว่า 2,000 ปี เนื่องเพราะความเชื่อว่าน้ำชาสามารถรักษาโรคได้หลายชนิดจนถึงปัจจุบันชาได้ถูกเผยแพร่ไปทั่วโลกทั้งซีกโลกตะวันออกและตะวัน-ตก ชาได้วิวัฒนาการและถูกพัฒนาไปเพื่อให้เข้ากับรสนิยมของแต่ละประเทศ จนกระทั่งได้ซึมซับกลายเป็นส่วนหนึ่งของวัฒนธรรมของหลายๆ ประเทศไปโดยปริยาย

ในส่วนของคนไทย การบริโภคชาในรูปของใบชาเริ่มเป็นที่รู้จักและนิยมดื่มกันมากตั้งแต่สมัยรัชกาลที่ 5 โดยเริ่มในหมู่คนจีนเป็นขั้นแรก จากนั้นได้แพร่ขยายออกไปวงกว้างในหมู่คนไทยทั่วไป

ต้นชาที่ปลูกเป็นการค้าในปัจจุบันมีทั้งพันธุ์แท้และลูกผสม พันธุ์แท้นั้นจำแนกตามลักษณะทางพฤกษศาสตร์ได้ 3 พันธุ์ แต่ที่นิยมปลูกกันแพร่หลายมีเพียง 2 พันธุ์ คือ *Camellia sinensis var. sinesin* มีชื่อเรียกทั่วไปว่า ชาพันธุ์จีน (chinese variety) ต้นมีลักษณะทรงพุ่มเล็กใบเล็กค่อนข้างกลม ทนต่อสภาพอากาศหนาวเย็นได้ดีเหมาะสมสำหรับนำมาผลิตชาเขียว (green tea) ส่วน *Camellia sinensis var. assamica* มีชื่อเรียกโดยทั่วไปว่าชาพันธุ์อัสสัม (assam variety)ขนาดต้นค่อนข้างใหญ่ ใบใหญ่ ขอบใบมีหยักแหลมไม่ทนต่ออากาศหนาวเย็น ชาพันธุ์นี้ส่วนใหญ่จะนำมาผลิตชาดำ (black tea) (อาภรณ์ ทองอินทร์ ,2536:22)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 ประเภทของชา

ใบชาที่บริโภคอยู่ขณะนี้ สามารถแบ่งออกได้ 3 ประเภทตามกรรมวิธีการผลิต หลักการสำคัญอยู่ที่เอนไซม์ที่มีอยู่ในใบชา คือ polyphenol oxidase หรือ peroxidase นั่นเอง หลังจากใบชาถูกเก็บออกมาจากต้น oxidising enzyme ที่มีอยู่ในใบชาก็เริ่มทำงาน โดยเกิดการ oxidation ปลดปล่อยออกซิเจนออกมา ขบวนการนี้เรียกว่า " การหมัก" (fermentation) ดังนั้น ชาชนิดต่าง ๆ จึงมีชื่อเรียกตามกรรมวิธีการผลิตคือ

2.2.1.1 non fermented tea ชาชนิดนี้มีชื่อเรียกโดยทั่วไปหมายถึง ชาเขียว (green tea) หลักการสำคัญในการผลิตชาเขียวคือเมื่อเก็บใบชาออกจากต้นต้องนำมาอบไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสใบชาแห้งจึงนำมาคั่วในกะทะที่อุณหภูมิ 300- 350 องศาเซลเซียส ทำให้ oxidising enzyme ในใบชาหยุดกิจกรรมทันที ใบชายังคงมีสีเขียวเนื่องจากคลอโรฟิลล์ไม่ได้ถูกทำลายไปชาชนิดนี้จึงมีชื่อเรียกว่า ชาเขียว

2.2.1.2 semi fermented tea ชาชนิดนี้มีชื่อเรียกหลายอย่างตามกรรมวิธีการผลิต ซึ่งรวมเรียกว่า ชาจีน กรรมวิธีการผลิตชาชนิดนี้คือ เมื่อเก็บชามาจากต้นต้องนำมาผึ่งแดด 90 นาที จากนั้นนำมาผึ่งในร่มและเขย่าด้วยเครื่องนาน 4-7 ชั่วโมง จึงนำมาคั่วในกะทะที่อุณหภูมิ 300-350 องศาเซลเซียส เพื่อให้หยุดการทำงานของ oxidising enzyme ที่ได้เริ่มตั้งแต่เก็บใบชามาตากแดด ใบ-ชาที่คั่วและนำมานวด (rolling) อีก 5-12 นาที แล้วนำไปตากแดดให้แห้ง สีของใบชาชนิดนี้จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลชาจีนมักมีกลิ่นหอม บางชนิดมีกลิ่นหอมของดอกไม้ เช่น ชามะลิ แต่จะไม่มีรสขม semi fermented tea ที่มีชื่อเสียงได้แก่ oolong tea , pauchong tea , jasmine tea ส่วนใหญ่ชาจีนจะผลิตในสาธารณรัฐประชาชนจีนและไต้หวัน แต่มีบางประเทศที่ผลิตชาจีนบ้าง เช่น อินโดนีเซียและศรีลังกาเป็นต้น

2.2.1.3 full fermented tea ชาชนิดนี้มีชื่อเรียกว่า ชาดำ (black tea) หรือชาฝรั่ง (european tea) ขบวนการผลิตเริ่มจากการเก็บใบชาจากต้น นำมาผึ่งในร่มประมาณ 16-18 ชั่วโมง จากนั้นจึงนำมานวด 2 ครั้ง ครั้งละ 45 นาที แล้วนำมาเก็บไว้ในอุณหภูมิ 20-26 องศาเซลเซียส นาน 2-3 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดการหมัก จากนั้นนำใบชาอบให้แห้ง 2 ครั้ง โดยครั้งแรกอบที่อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส นาน 15 นาทีและครั้งที่ 2 อบที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที ชาพันธุ์อัสสัมนั้น เหมาะที่จะนำมาทำชาดำเพราะชาพันธุ์นี้มีแทนนิน (tannin) สูง แม้แต่การทำชาจีน ชาพันธุ์อัสสัมยังเหมาะสมกว่าพันธุ์ชาจีนมากกลิ่นหอมของชาจะเกิดขึ้นในช่วงที่เกิดการ oxidation ของ catechin โดย polyphenol oxidase ในใบชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากจะแบ่งชนิดตามกรรมวิธีการผลิตแล้ว ยังสามารถแบ่งชาออกเป็น 6 ชนิด ตามลักษณะชาที่ซื้อขายกันในตลาดโลกคือ

1. ชาฝรั่ง (black tea)

2. ชาจีน (green tea)

3. ชากลิ่น (scented tea) โดยนำชาจีนชนิดดี มาอบด้วยดอกไม้หอมทำให้ชามีชื่อตามดอกไม้ที่ใช้อบ เช่น ชามะลิ ชายุหลัน ยุหลันคือดอกของพืชจำพวกยี่หุบ chinese tea คือชาที่อบด้วยใบไม้จำพวกใบเนียม ชาดอกส้มและชาดอกส้มโอ

4. oolong tea เป็นชาที่อยู่กึ่งกลางระหว่างชาจีนและชาฝรั่ง สีเหมือนชาฝรั่งแต่กลิ่นเหมือนชาจีน

5. ชาแท่ง (brick tea) โดยการนำชาฝรั่งหรือชาจีนมาอัดให้เป็นแผ่นเหมือนแผ่นอิฐ สำหรับชาฝรั่งนิยมนำมาทำชาผง (tea dust) ที่เหลือในโรงงานมาอัด ส่วนชาจีนเตรียมจากใบชาที่มีคุณภาพต่ำใช้ใบแก่ซึ่งเรียกว่า coarser leaves มาอบด้วยไอน้ำ ขยี้ให้เป็นผง และผสมแป้งเปียกลงไปเล็กน้อย แล้วนำมาอัดให้เป็นแผ่น

6. let-pet หรือ leppet tea เป็นชาที่ปลูกและเตรียมในประเทศพม่าแถบรัฐไทยใหญ่และในพื้นที่ระหว่างมณฑลอาหมและพม่า ชาชนิดนี้เตรียมโดยนำใบชาสดมาอบด้วยไอน้ำและหมักไว้ในยุ้ง มีวิธีการเตรียมคล้ายกับการเตรียมใบเมี่ยงของชาวเหนือในประเทศไทย ชาชนิดนี้นำมาใช้เป็นผักดองอย่างเมี่ยง ไม่นำมาชงดื่ม

2.2.2 ส่วนประกอบของใบชา

สารสำคัญที่เป็นส่วนประกอบของใบชา และทำให้น้ำชามีคุณสมบัติแตกต่างไปจากเครื่องดื่มชนิดอื่นคือ caffeine , theophylline , polyphenols และ essential oil สารเหล่านี้โดยคุณสมบัติเฉพาะตัวของมันเอง หรือโดยคุณสมบัติที่เมื่อรวมกับสารอื่นเป็นสิ่งที่ทำให้คุณภาพของชาแตกต่างกันไป ใบชาประกอบด้วยสารเคมีประมาณ 320 ชนิด ในบรรดาสารเคมีเหล่านี้ polyphenol เป็นสารสำคัญ สารชนิดนี้มีอยู่ประมาณร้อยละ 20-30 polyphenols หรือ ชาฝาด (tea tannin) ถ้ารับประทานในขนาดที่พอเหมาะมีประโยชน์ต่อร่างกาย จากการทดลองพบว่า tea tannin มีคุณสมบัติฆ่าเชื้อจุลินทรีย์จำพวก *Colon bacillus* และ *Staphylococcus* ชาจีน (green tea) ชนิดคุณภาพดีมีคุณสมบัติในการบำบัดโรคเกี่ยวกับลำไส้ tea catechin มีคุณสมบัติเหมือนกับวิตามิน อี กล่าวคือมีคุณสมบัติเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อหัวใจและผนังหลอดโลหิต เพราะฉะนั้นใบชาจึงเหมาะสำหรับผู้ป่วยที่มีความดันโลหิตสูง จีนจึงนิยมผสม tea catechin ในยาที่ใช้บำบัดโรคไตอักเสบ ตับอักเสบเรื้อรังและมะเร็งในเม็ดโลหิต ใบชาประกอบด้วย alkaloid ร้อยละ 5 ซึ่งมี caffeine เป็น alkaloid หลัก caffeine มีฤทธิ์กระตุ้นประสาทเพิ่มการเผาผลาญ เพิ่มการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำงานของหัวใจและไต การดื่มชาในจำนวนที่เหมาะสมจะทำให้หายอ่อนเพลียและขับปัสสาวะ เพิ่มพลังในการย่อยอาหารเพราะ alkaloid ช่วยกระตุ้นการหลั่งน้ำย่อยอาหาร ชาที่มีคุณภาพดีต้องมีปริมาณของ caffeine และ tannin ในอัตราส่วน 1:3 (พะยอม ตันวิติวัฒน์,2523:70)

ในชาประกอบด้วยธาตุ fluorine ซึ่งเป็นส่วนประกอบโครงสร้างของกระดูกและฟัน ผมและเล็บอาหารที่ได้จากพืชส่วนใหญ่ไม่มี fluorine เป็นส่วนประกอบการรับประทานชาวันละ 10 กรัมพบว่าจะป้องกันฟันผุได้ นอกจากนี้ใบชายังประกอบด้วยวิตามินบี 1 , บี 2 , folic acid , nicotinic acid ,วิตามิน ซี, วิตามิน อี ช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นให้กับผนังหลอดโลหิตและป้องกันโรคเลือดออกตามไรฟัน, nicotinic acid มีประโยชน์ต่อผิวหนัง ส่วน folic acid ช่วยเร่งการเจริญเติบโตของ blood cell ในชาประกอบด้วยสารมีกลิ่นหอม (aromatics) สารนี้มีคุณสมบัติช่วยละลายไขมันและย่อยโปรตีน บางชนชาติ จึงนิยมดื่มชาควบคู่กับการรับประทานเนื้อสัตว์ แต่การดื่มชามากเกินไปโดยเฉพาะอย่างยิ่งก่อนนอนทำให้เกิดการกระตุ้นมากซึ่งทำให้เกิดอาการนอนไม่หลับ(พะยอม ตันติวัฒน์,2523:73) ปัจจุบันใบชาที่ขายกันอยู่ทั่วไปนั้นจะเป็นชาดำ ซึ่งมีอยู่ประมาณ80 % ของผลิตภัณฑ์ชาที่ขายอยู่ชาดำเหล่านี้ผลิตโดยการบ่มใบชาในระยะเวลาที่เหมาะสม มีใบชาที่ได้จากการบ่มอีกชนิดคือชาอู่หลง ชาชนิดนี้ต่างจากชาดำตรงที่จะถูกบ่มในระยะเวลาที่สั้นกว่า ซึ่งในท้องตลาดจะพบผลิตภัณฑ์ชาชนิดนี้ได้น้อยกว่า 2 % ของทั้งหมด และส่วนที่เหลือในท้องตลาดจะเป็นชาเขียว ผลิตภัณฑ์ชาเขียวได้จากการเก็บใบจากต้นมาตากแห้งหรืออบแห้งโดยไม่ผ่านกระบวนการหมักบ่มใดๆ ชาเขียวเป็นชาที่ได้รับความนิยมอย่างมากในประเทศจีนแถบตะวันออกเฉียงใต้ ประเทศญี่ปุ่น และบางประเทศในทวีปแอฟริกาเหนือ และแถบตะวันออกกลาง (พร้อมลักษณ์ สรรพ่อค้า , 2542 :13)

ชาที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพมากก็คือชาเขียว (green tea) ซึ่งเป็นชาที่ไม่ผ่านการหมักทำให้ไม่สูญเสียองค์ประกอบที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพไปในระหว่างการหมักเหมือนชาฝรั่งชาเขียวได้จากการทำใบชาให้แห้งที่อุณหภูมิสูงอย่างรวดเร็วจึงทำให้ใบชาแห้งยังคงมีสีเขียวและมีคุณภาพเช่นเดียวกับใบชาสด ซึ่งเมื่อชงน้ำร้อนแล้วจะได้น้ำชาสีเขียวหรือเหลือง อมเขียว ไม่มีกลิ่น มีรสฝาดกว่าชาจีน นิยมแต่งกลิ่นด้วยพืชหอมเช่น มะลิ บัวหลวง เป็นต้น ชาเขียวมี 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ ชาเขียวแบบญี่ปุ่น และชาเขียวแบบจีน ซึ่งแตกต่างกันตรงที่ ชาเขียวแบบจีนจะมีการคั่วด้วยกะทะร้อน แต่ชาเขียวแบบญี่ปุ่นไม่ต้องคั่วใบชา ชาเขียวมีสารอาหารพวกโปรตีน น้ำตาลเล็กน้อย และมีวิตามินอีสูง แต่อย่างไรก็ตาม มีรายงานว่า วิตามินเอและวิตามินอีที่มีอยู่ในใบชาเขียวจะสูญเสียไปเกือบหมดถ้าใช้ระยะเวลาในการชงนานจนเกินไป ส่วนปริมาณของแคลเซียม เหล็กและวิตามินซีจะสูญเสียไปประมาณครึ่งหนึ่งแต่มีรายจากประเทศญี่ปุ่นว่า ถ้าเรารับประทานใบชาเขียวแห้ง 6 กรัมต่อวัน จะทำให้ร่างกายได้รับวิตามินอี และวิตามินเอถึงร้อยละ 50 และ 20 ของปริมาณที่ร่างกายต้องการในแต่ละวัน ตามลำดับในประเทศญี่ปุ่นจึงมีการผลิตชาเขียวในรูปผง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับบริโภคขึ้น ซึ่งสามารถเติมลงในอาหารได้หลายชนิด เช่น สเต็ก แฮมเบอร์เกอร์ สปาเกตตี้ และสลัด

ใบชาเขียวมีสารสำคัญ 2 ชนิด ชนิดแรก คือ กาเฟอีน ซึ่งมีอยู่ในใบชาเขียวประมาณร้อยละ 2.5 โดยน้ำหนัก ซึ่งสารชนิดนี้เองที่ทำให้น้ำชาสามารถกระตุ้นให้สมองสดชื่นแจ่มใส หายง่วงนอน เนื่องจากกาเฟอีนมีฤทธิ์กระตุ้นประสาท เพิ่มการเผาผลาญ เพิ่มการทำงานของหัวใจและไต แต่อย่างไรก็ตามเด็ก ๆ และผู้ป่วยโรคหัวใจไม่ควรดื่มชา สำหรับสารสำคัญตัวที่สองที่มีในชา-เขียวคือ แทนนิน หรือฝาดชา ซึ่งมีอยู่หลายชนิด พบในใบชาแห้งประมาณร้อยละ 20 –30 โดยน้ำหนัก เป็นสารที่มีรสฝาดที่ใช้บรรเทาอาการท้องเสียได้ ดังนั้นหากต้องการดื่มชาเขียวให้ได้รสชาติที่ดีจึงไม่ควรทิ้งใบชาค้างไว้ในกานานเกินไป เพราะแทนนินจะละลายออกมามากทำให้ชาเขียวมีรสขม แต่ถ้าหากดื่มชาเขียวเพื่อจุดประสงค์ในการบรรเทาอาการท้องเสียก็ควรต้มใบชานานๆ เพื่อให้มีปริมาณแทนนินออกมามากแทนนินยังช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อหัวใจและขยายผนังหลอดเลือด จึงทำให้ชาเขียวเหมาะสำหรับผู้ที่มีความดันโลหิตสูงด้วย นอกจากนี้ยังพบว่า สารแคชิทิน ซึ่งเป็นสารแทนนินชนิดหนึ่งในชาเขียว มีฤทธิ์เป็นสารต้านมะเร็ง ช่วยในการป้องกันมะเร็งในกระเพาะอาหาร โดยป้องกันการสร้างสารก่อมะเร็งดังนั้นถ้านิยมบริโภคอาหารจำพวกเนื้อสัตว์มากก็ควรดื่มน้ำชาไปพร้อม ๆ กันด้วยก็จะช่วยลดการสร้างสารก่อมะเร็งลงสารชนิดนี้น่าจะช่วยลดระดับโคเรสเตอรอลในเส้นเลือดได้ นอกจากนี้ในใบชาเขียวยังมีปริมาณแร่ธาตุฟลูออไรด์สูง ซึ่งแร่ธาตุชนิดนี้เป็นส่วนในการเสริมสร้างกระดูกและฟัน ให้แข็งแรงนักวิจัยจากศูนย์ทันตกรรมฟอร์ซีในบอสตัน ยังแนะนำว่า การดื่มชาเขียวตอนเช้าช่วยในการป้องกันฟันผุได้ โดยถ้าคุณแช่ใบชาไว้นาน 3 นาทีก่อนดื่ม ชาจะสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียซึ่งทำให้ฟันผุได้ถึงร้อยละ 95

2.2.3 ประโยชน์ของใบชาเขียว

ชาเขียวประกอบด้วยสารอาหารธรรมชาติจำนวนมากมีสารโพลีฟีนอลที่มีฤทธิ์ในการเป็นสารแอนตี้ออกซิแดนท์อย่างแรง และมีฤทธิ์ในการป้องกันมะเร็งด้วย ชาเขียวสามารถส่งเสริมการรักษาเคมีบำบัดได้ด้วย นอกจากนี้ชาเขียวยังมีผลดีต่อโรคหัวใจ และช่วยลดระดับไขมันในเส้นเลือด มีการนำชาเขียวมาใช้ในการป้องกันและรักษาโรคหลายอย่างได้แก่

2.2.3.1 ป้องกันและลดความเสี่ยงในการเป็นโรคมะเร็ง

2.2.3.2 ไขมันโคเรสเตอรอสและไตรกลีเซอไรด์

2.2.3.3 ความดันโลหิต

2.2.3.4 ลดการเกาะกลุ่มของเกล็ดเลือด

2.2.3.5 โรคหัวใจและโรคตับ

2.2.3.6 โรคเหงือกอักเสบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 ขนาดรับประทาน

จากการศึกษาทางระบาดวิทยาและจากการค้นพบโดยการทดลองสรุปได้ว่าขนาดรับประทานที่ได้ผลของชาเขียวคือ 1 กรัมต่อวัน งานวิจัยของซูและเพื่อน ๆ ปี ค.ศ. 1992 แสดงให้เห็นว่าชาเขียวสกัดในขนาด 2 % น้ำหนักโดยปริมาตร (ละลายชาเขียว 2 มิลลิกรัมในตัวทำละลาย 100 มิลลิลิตร) สามารถหยุดยั้งมะเร็งในลำไส้ได้ ในขณะที่ผลการทดลองของนาริซาวาและฟูดูระเสนอแนะว่า ชาเขียวมีฤทธิ์ในการยับยั้งมะเร็งลำไส้ได้อย่างดีแม้ใช้ในขนาดเพียง 0.0002 % รูปสารละลาย การศึกษาหลายชิ้นงานระบุว่าคนที่ดื่มน้ำชาเป็นประจำวันละ 1-6 ถ้วยจะลดอัตราเสี่ยงของการพัฒนามะเร็งในทุกชนิด พบว่าคนเอเชียดื่มน้ำชาเฉลี่ยวันละ3 ถ้วย ซึ่งปริมาณดังกล่าวให้สารออกฤทธิ์ (โพลีฟีนอล)โดยประมาณ 240-320 มิลลิกรัม ชาเขียวในรูปแคปซูลและตอกเม็ดที่ได้รับมาตรฐานมีจำหน่ายทั่วไปในท้องตลาดควรมีสาร โพลีฟีนอลถึง 97 %ซึ่งจะเทียบเท่ากับการดื่มชาทั้งหมด 4 ถ้วยด้วยกัน

2.2.5 การทำปฏิกิริยากับสารอื่น ๆ

ชาเขียวสกัดเป็นผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติจึงมีความปลอดภัยในการนำมาใช้ และนอกจากนี้ยังไม่เคยมีรายงานถึงปฏิกิริยาของชาเขียวกับยาอื่นใด น้ำชาถูกใช้เป็นตัวกระตุ้นความตื่นตัวในหมู่ชาวเอเชีย ทั้งนี้เพราะน้ำชามีสารกาเฟอีนผสมอยู่ จึงไม่สมควรอย่างยิ่งที่จะดื่มชาหรือกินชาพร้อม ๆ กับสารกระตุ้นตัวอื่น ๆ

ในการทำข้าวตังชาเขียวสำเร็จรูปในครั้งนี้ใช้ชาประเภท non fermented tea เพราะเป็นใบชาที่ไม่ผ่านกระบวนการหมักบ่มใดๆจึงทำให้มีสีเขียวเมื่อนำมาชงและมีความหอมของกลิ่นชาเขียว

2.3 แป้งมันสำปะหลัง (tapioca flour)

แป้งเป็นวัตถุดิบหลักและมีความสำคัญมากในการทำขนม แป้งที่ใช้ในการทำขนมไทยมีหลายอย่าง แต่ที่ใช้เป็นส่วนประกอบหลักในตัวขนมมักจะได้แก่ แป้งสาลี แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวเหนียว แป้งมันสำปะหลัง และแป้งถั่ว แป้งอื่นที่มักใช้เป็นส่วนประกอบเสริม เพื่อคุณสมบัติอย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น เช่น แป้งท้าวยายม่อมและแป้งข้าวโพด ในการทำลอดช่องสิงคโปร์จะใช้แป้งมันกับแป้งท้าวยายม่อมเป็นแป้งหลัก

มันสำปะหลัง *(Manihot esculenta crantz)* เป็นพืชหัวที่ได้จากพืชวงศ์ Euphorbiaceae เป็นพืชใบเลี้ยงคู่ที่สะสมอาหารไว้ที่ราก ซึ่งใช้เป็นอาหารมนุษย์ประมาณ 65 % นอกจากนั้นใช้เป็นอาหารสัตว์และเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมอาหารอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มันสำปะหลัง มีชื่อเรียกที่หลากหลายในแต่ละทวีปที่ได้แพร่หลายเข้าไปแห่งกำเนิดของมันสำปะหลังที่ใหญ่ที่สุดอยู่ที่ เขตร้อนในทวีปอเมริกาโดยเฉพาะในอเมริกาใต้แถบประเทศกัวเต-มาลา เม็กซิโก เปรู ฮอนดูรัส

สำหรับในประเทศไทยนั้น มีการนำมันสำปะหลังมาปลูกเมื่อใด ไม่มีหลักฐานชัดเจน แต่คาดกันว่ามันสำปะหลังได้เข้ามาสู่ประเทศไทย จากทางมาเลเซีย เมื่อประมาณปีพ.ศ. 2329 แต่เดิมคนไทยเรียกว่า มันไม้ หรือ มันสำโรง มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่นำรายได้เข้าสู่ประเทศไทยเป็นจำนวนมหาศาล เพราะเป็นประเทศที่ผลิตและส่งออกแป้งมันสำปะหลังได้มากที่สุดในโลกการปลูกมันสำปะหลังเพื่อการค้าขายในประเทศไทยนั้น เริ่มจากทางภาคใต้ โดยเป็นการปลูกระหว่างแถวของต้นยางพาราซึ่งมีการปลูกกันมากในจังหวัดสงขลาจนมีการตั้งโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังและเม็ด-สาคู เพื่อส่งออกไปยังประเทศสิงคโปร์และประเทศมาเลเซีย ต่อมามีการขยายการปลูกมันไปยังจังหวัดอื่น ๆ ในภาคตะวันออกและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

2.3.1ประเภทของแป้งมันสำปะหลัง

มันสำปะหลังที่ปลูกในประเทศไทย และทั่วโลกนั้น แบ่งได้เป็น 2 ชนิดคือ

2.3.1.1 ชนิดหวาน เป็นมันที่ใช้เพื่อการบริโภคของคน โดยจะมีทั้งชนิดเนื้อแน่นเหนียว และเนื้อร่วนนุ่ม รสชาติไม่ขมและมีปริมาณของกรดไฮโดรไซยานิคต่ำ ซึ่งมันชนิดหวานนี้ทั่วโลกปลูกกันมากที่ประเทศไทยปลูกในลักษณะเพื่อการบริโภคในครัวเรือนมากกว่าจะเป็นการปลูกเพื่อการค้า เนื่องจากไม่มีตลาดใหญ่รองรับ

2.3.1.2 ชนิดขม เป็นมันสำปะหลังที่มีรสขมเป็นพิเศษ และมีปริมาณกรดไฮโดร-ไซยานิคสูง จึงไม่เหมาะสำหรับการบริโภคของมนุษย์ หรือใช้หัวมันสดสำหรับเลี้ยงสัตว์ แต่จะเหมาะสำหรับอุตสาหกรรมมันสำปะหลังแปรรูปต่าง ๆ อาทิเช่น มันสำปะหลังอัดเม็ด แป้งมันและแอลกอฮอล์ เป็นต้น ซึ่งมันชนิดนี้เป็นมันที่มีการปลูกกันมากในประเทศไทย องค์ประกอบทางเคมีของมันสำปะหลัง ประกอบด้วยความชื้น 60-65 % คาร์โบไฮเดรท 30-35 % สารละลายในอีเทอร์ 0.2-0.6 % โปรตีน 1- 2 % วิตามินและเกลือแร่อีกเล็กน้อยในมันสำปะหลังจะมีแคลเซียมและวิตามินซีอยู่มาก กรดไฮโดรไซยานิคที่พบในมันสำปะหลัง จะอยู่ในรูปของสารประกอบไซยาโนเจนิกไกลโคไซด์ ซึ่งจะเป็นโทษต่อร่างกาย สารนี้จะถูกทำลายได้ง่ายจนหมดหรือลดลงในปริมาณที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภคได้ โดยการนำมันสำปะหลังไปผ่านกระบวนการเตรียมก่อนบริโภค ซึ่งทำได้หลายวิธี เช่น การทำให้แห้ง การแช่น้ำ การต้ม การหมักและทำวิธีเหล่านี้ร่วมกันสองหรือมากกว่าสองวิธีขึ้นไป (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร,2540 : 325)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.3.2 กระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง

กระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง ภายในประเทศไทย มีกรรมวิธีการผลิตอยู่ 2 แบบด้วยกัน คือ กรรมวิธีการผลิตแบบเก่า กับกรรมวิธีการผลิตแบบใหม่ มีรายละเอียดวิธีและขั้นตอนการผลิตดังต่อไปนี้

2.3.2.1 กรรมวิธีการผลิตแบบเก่า

จะพบในโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังขนาดเล็ก กรรมวิธีนี้จะทำการแยกแป้งออกจากหัวมันสดด้วยวิธีการตกตะกอนด้วยน้ำ ทำให้ได้แป้งที่มีคุณภาพไม่ดีนัก เรียกแป้งที่ผลิตด้วยวิธีนี้ว่า tapioca flour มีขั้นตอนการผลิตแบ่งเป็น 9 ขั้นตอนด้วยกันคือ

2.3.2.1.1 ก่อนทำการแปรรูปต้องชั่งน้ำหนักและวัดเปอร์เซ็นต์แป้ง

2.3.2.1.2 ตัดเหง้าและส่วนของลำต้นที่มากับหัวมันสดทิ้งก่อนส่งเข้าเครื่องปอกเปลือก

2.3.2.1.3 ปอกเปลือกชั้นนอกของหัวมันสดออก แล้วแช่หัวมันสดในบ่อเพื่อล้างหัวมันให้สะอาด

2.3.2.1.4 นำหัวมันสดที่ล้างสะอาดแล้วเข้าเครื่องสับ และโม่ให้ละเอียดแล้วปล่อยให้เนื้อเยื่อที่ได้ตกตะกอนในน้ำ ในขั้นนี้จะได้เป็นของเหลวซึ่งประกอบไปด้วยแป้งน้ำและกากมันปนอยู่

2.3.2.1.5 กรองของเหลวที่ได้เพื่อแยกน้ำแป้งและกากมันออกจากกันซึ่งกากมันที่ได้ยังมีเปอร์เซ็นต์แป้งอยู่บ้างจึงสามารถนำไปทำอาหารสัตว์ได้

2.3.2.1.6 ทำให้แป้งตกตะกอนซึ่งอาจใช้วิธีตกตะกอนในถังไม้หรือตกตะกอนบนโต๊ะซึ่งมีลักษณะเป็นอ่าวตื้น ๆ พื้นเรียบหรืออาจจะเอียงเล็กน้อยกั้นขวางไว้เป็นช่อง ๆ เมื่อปล่อยน้ำแป้งไหลอย่างช้า ๆ จากตอนบนเม็ดแป้งก็จะตกตะกอนไปเรื่อย ๆ

2.3.2.1.7 แป้งชื้นที่ได้จะถูกนำมาผึ่งแดดให้แห้ง

2.3.2.1.8 นำแป้งที่แห้งสนิทมาบดให้ละเอียด

2.3.2.1.9 บรรจุกระสอบหรือถุง

2.3.2.2 กรรมวิธีการผลิตแบบใหม่

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

49809

2.3.2.2.1 ชั่งน้ำหนักและวัดเปอร์เซ็นต์แป้ง

2.3.2.2.2 ส่งเข้าเครื่องร่อนดินทรายออก

2.3.2.2.3 ส่งเข้าเครื่องปอกเปลือกและล้างในเครื่องเดียวกัน

2.3.2.2.4 นำหัวมันสดที่ล้างสะอาดแล้วนำเข้าเครื่องโม่ละเอียดส่งเข้าเครื่องแยกกากออกจากน้ำแป้ง กากของหัวมันที่ได้จะถูกส่งไปยังลานตาก

2.3.2.2.5 นำน้ำแป้งที่ได้มาฟอกด้วยน้ำกำมะถัน เพื่อฟอกและขจัดยางมันให้น้ำแป้งบริสุทธิ์ขึ้น

2.3.2.2.6 แยกน้ำแป้งออกจากแป้งโดยใช้เครื่องสลัดแห้งระบบแรงเหวี่ยง

2.3.2.2.7 อบให้แห้งด้วยความร้อนโดยใช้ท่อลมร้อน

2.3.2.2.8 แป้งที่อบแล้วจะถูกนำมาตีให้แตกตัวออกเป็นผง

2.3.2.2.9 นำแป้งที่แห้งสนิทและแตกตัวเป็นผงแล้วเข้าเครื่องร่อนเอาส่วนที่หยาบออกไปและบรรจุถุงจำหน่าย (สมาคมมันสำปะหลังแห่งประเทศไทย , 2544:5-8)

คุณสมบัติของสตาร์ชมันสำปะหลังที่แปรรูปได้นี้จะมีสีขาวถ้าเปลือกปนอยู่ในขั้นตอนการแปรรูปปอกเปลือกไม่สะอาดจะทำให้สตาร์ชที่ได้ไม่ขาว ซึ่งจะมีผลต่อราคาของสตาร์ชโดยที่สตาร์ชยิ่งขาวจะมีราคาสูง มีค่าความเป็นกรด – เบส อยู่ในช่วง 4.5-6.5 เมื่อนำสตาร์ชไปต้มกับน้ำจะมีความข้นหนืด ลักษณะใส เหมาะที่จะนำไปทำเป็นอาหารหลายชนิด เช่น ข้าวเกรียบกุ้ง ลอดช่องสิงคโปร์ น้ำราดก๋วยเตี๋ยวราดหน้า ไส้ขนมต่าง ๆ ซุป พุดดิ้งและน้ำสลัดเป็นต้น

อย่างไรก็ตามคุณสมบัติของสตาร์ชบางลักษณะก็ยังไม่เหมาะสมสำหรับอาหารบางประเภทดังนั้นจึงได้มีการดัดแปลงสตาร์ชมันสำปะหลังด้วยวิธีการทางกายภาพ ทางเคมีและการใช้เอนไซม์เพื่อให้ได้สตาร์ชดัดแปลงที่มีคุณสมบัติเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์อาหารประเภทนั้นๆเช่นการดัดแปรสตาร์ชโดยวิธีการทางกายภาพโดยใช้เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งร้อนได้เป็นพรีเจลาติไนซ์สตาร์ชมันสำปะหลังซึ่งนำไปทำ ผงพุดดิ้ง ผงคัสตาร์ด ผงไส้ขนมพาย ผสมกับแป้งอื่นทำเป็นอาหารทารกได้ เมื่อนำผลิตภัณฑ์เหล่านี้ผสมน้ำก็จะมีลักษณะข้นหนืดบริโภคได้เลยหรือจะอุ่นเพียงเล็กน้อยก็ได้ สตาร์ชมันสำปะหลังดัดแปลงด้วยกรดจะทำให้คุณสมบัติของสตาร์ชเปลี่ยนไปจากเดิมโดยจะมีความหนืดข้นลดลง มีความคงตัวของเจลสูงขึ้น และมีความใสมากขึ้นสามารถนำไปใช้ผสมขนมหวานแบบหนืดเหนียว และขนมเค้ก เป็นต้น ออกซิไดส์สตาร์ชมันสำปะหลังเป็นสตาร์ชดัดแปรด้วยวิธีทางเคมีโดยใช้สารประกอบไฮโพคลอไรด์ ซึ่งเป็นเบสทำปฏิกิริยาออกซิเดชันจนได้สตาร์ชดัดแปรที่มีลักษณะเจลที่เหลวมากมีความใสขึ้น เหมาะที่จะนำไปทำขนมหวานประเภทลูกกวาด (ทัศนีย์ พรกิจประสาน , 2530 :371)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 น้ำ

นอกจากแป้งมันสำปะหลัง และแป้งท้าวยายม่อมแล้ว ส่วนผสมที่สำคัญในผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูปนั้นน้ำยังเป็นส่วนประกอบที่สำคัญและมีราคาถูกที่สุดในการทำผลิตภัณฑ์แทบทุกชนิดน้ำที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์นั้นควรจะเป็นน้ำที่ใช้ในการดื่มหรือเป็นน้ำที่มีปริมาณแร่ธาตุค่อนข้างต่ำหรือที่เรียกว่าน้ำอ่อนนั่นเอง (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2540:17) เมื่อน้ำผสมกับแป้งจะเกิดก้อนแป้งที่มีลักษณะเหนียว แฉะ เนื่องจากในขั้นตอนแรกของการผสม สตาร์ชจะดูดซับน้ำไว้บนผิวนอก เมื่อการผสมดำเนินต่อไปแป้งจะค่อยหายแฉะ แสดงว่าแป้งได้รับการผสมอย่างเพียงพอแล้วในขณะนี้เซลล์ของแป้งสตาร์ชจะซึมน้ำเข้าไปประมาณครึ่งหนึ่งของน้ำหนักแป้ง น้ำในผลิตภัณฑ์นั้นนอกจากจะช่วยในการผสมและทำให้สตาร์ชเกิดการพองตัว ซึ่งจะช่วยในการย่อยง่ายแล้วยังช่วยละลายส่วนผสมที่เป็นของแข็งในสูตร นอกจากนี้ยังช่วยในการขึ้นฟูในระหว่างการให้ความร้อนเพื่อทำให้สุกโดยน้ำที่มีอยู่จะเป็นไอน้ำและทำให้เกิดโครงสร้างที่เป็นรูโปร่ง น้ำยังทำให้เนื้อในของผลิตภัณฑ์ที่ได้นั้นอ่อนนุ่ม มีขนาดและรูปร่างของเซลล์เปิดอีกด้วย

2.5 การทำแห้งอาหาร

การทำแห้ง (drying) คือ การลดความชื้นของอาหารจนถึงระดับที่สามารถระงับการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้คือ มีค่าแอกทิวิตี้ (water activity, a_w) ต่ำกว่า 0.70 ทำให้เก็บอาหารไว้ได้นานอาหารแห้งแต่ละชนิดจะมีความชื้นในระดับที่ปลอดภัยไม่เท่ากัน เช่น ผลไม้แห้งแช่อิ่มเก็บได้ที่ความชื้น 15 – 20 % แต่ถ้าเป็นเมล็ดธัญพืชเก็บที่ความชื้นนี้จะเกิดราได้

การทำแห้งเป็นวิธีการถนอมอาหารที่มนุษย์คุ้นเคยมาตั้งแต่โบราณ เช่น ตากหญ้า ฟางข้าวเป็นอาหารสำหรับวัวควาย ตากเมล็ดพืชพันธุ์สำหรับฤดูกาลหน้า ตากเนื้อสัตว์ผักผลไม้และธัญชาติที่เหลือกินไว้เป็นอาหารเช่น เนื้อเค็ม ปลาเค็ม กล้วยตาก ข้าวเปลือก เป็นต้น การใช้พลังงานเรียกว่าการ-ตากแห้งเรียกว่า การตากแห้ง การใช้พลังงานความร้อนจากไฟฟ้า ก๊าซ หรือไอน้ำในเครื่องอบแห้งเรียกว่า การอบแห้ง จึงรวมเรียกว่า การทำแห้ง

ในการทำแห้งจะต้องมีการให้พลังงานแก่อาหาร ทำให้น้ำในอาหารเปลี่ยนสถานะเป็นไอเคลื่อนย้ายออกจากอาหาร แสงอาทิตย์เป็นพลังงานความร้อนจากธรรมชาติและกระแสลมที่พัดผ่านอาหารทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายไอน้ำ เนื่องจากพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ให้อุณหภูมิไม่ได้สูงและกระแสลมธรรมชาติไม่สูงพอ ทำให้การตากแห้งต้องใช้เวลานาน ดังนั้นจึงมีการพัฒนาเครื่องอบที่มีการให้พลังงานความร้อนในปริมาณที่ควบคุมได้และมีอุปกรณ์ในการเคลื่อนย้ายไอน้ำออกจากผิวอาหาร การถ่ายเทความร้อนและมวลสารเกิดได้เร็วอาหารจึงแห้งได้เร็วขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการทำข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูปในครั้งนี้ ใช้ความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์โดยให้ชิ้นของอาหารสัมผัสกับความร้อน ทำให้น้ำในอาหารเปลี่ยนสถานะเป็นไอ แล้วเคลื่อนย้ายออกจากอาหาร ซึ่งแสงอาทิตย์เป็นพลังงานความร้อนจากธรรมชาติ กระแสลมที่พัดผ่านอาหารทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายไอน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

3.1.1. อุปกรณ์และวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

3.1.1.1 อุปกรณ์

1. หม้อหุงข้าว
2. ไม้พาย
3. อ่างผสม
4. ถุงพลาสติก
5. พิมพ์ตัดรูปทรงกลม
6. ตะแกรง
7. กะทะ
8. ทัพพีโปร่ง
9. มีด
10. เขียง
11. เครื่องปั่น

3.1.1.2 วัตถุดิบ

1. ข้าวหอมมะลิขัดขาว ตราทุ่งกุลา (กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรทำนาบ้านศรีสว่าง จ.ร้อยเอ็ด)
2. ข้าวหอมมะลิซ้อมมือ ตราบัวมงกุฎ (บริษัท กรุงเทพผลิตภัณฑ์ข้าวจำกัด)
3. น้ำสะอาด ตราสยาม (บริษัท ทีทีซี น้ำดื่มสยาม บริษัทจำกัด)
4. น้ำมันพืช ตราองุ่น (บริษัท น้ำมันพืชไทย จำกัด(มหาชน))
5. แป้งมันสำปะหลัง ตราต้นสน (บริษัท สิทธินันท์ จำกัด)
6. ใบชาเขียว ตราชาเขียวใบหม่อน (กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านห้วยม่วง - บ้านโนนสะอาด จ.ขอนแก่น)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการวิจัย

อุปกรณ์แและสารเคมีที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้

1. เครื่องย่อยเยื่อใย (VELP Scientifical ; FIWE Extractor for raw fiber determination)

2. เครื่องกลั่น (Buchi distillation Unit B-324)

3. เครื่องวัดสี (Minolta chroma,CR-300)

4. ชุดสกัดไขมัน (Soxhlet apparatus ,Gerhardt SE-TR)

5. เตาเผา (Stuart Scientific,FURNACE)

6. ตู้อบ (Hot air oven,WTB Binder,E-53)

7. เครื่องชั่ง (Analytical balance ,BECTHAI)

8. แผ่นให้ความร้อน (Hot plate)

9. ฟลาสค์ย่อย (Digestion tube)

10.จานแพลตตินัม (Plattinum dish)

11. ถ้วยหาความชื้น (Moisture can)

12. ถ้วยกระเบื้อง (Crucible)

13. ขวดก้นกลม (Buchner funnel)

14. ขวดสำหรับย่อย (Digestion flask)

15. โถดูดความชื้น (Desiccator)

16. ภาชนะใส่ตัวอย่างในการวิเคราะห์ไขมัน (Thimble)

17. กระดาษกรอง เบอร์ 40

18. ปิเปต (Pipette)

19. บีกเกอร์ (Beaker)

20. หลอดทดลองพร้อมจุก (Test tube)

21. หลอดหยด (Dropping pipette)

22. กระบอกตวง (Graduated cylinder)

23. ขวดแก้วรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask)

24. บิวเรต (Burett)

25. จุกยาง (Rubber ball)

26. ตู้ดูดควัน (Fume hood)

27. ปิโตเลียมอีเทอร์ (Petroleum ether)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

28. คะตะลิสต์ (catalyst)(โปตัสเซียมซัลเฟตปราศจากน้ำ 100 กรัม ,คอปเปอร์ซัลเฟต 11.15 กรัม)

29. กรดซัลฟูริคเข้มข้น (Con.H_2SO_4, 93 – 98%)

30. เมทธิลเรดอินดิเคเตอร์ (Methyl red)

31. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้น ร้อยละ 40 (NaOH 40%)

32. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1.25% (NaOH 1.25%0.312 นอร์มัล)

33. สารละลายกรดซัลฟูริค (H_2SO_4 0.05 นอร์มัล)

34. สารละลายกรดซัลฟูริค1.25% (H_2SO_4 0.255 นอร์มัล)

35. สารละลายบอริคเข้มข้น ร้อยละ 3

36. แอลกอฮอล์ 95% (Alcohol 95%)

37. อะซีโทน (Acetone)

38. เอนออกทานอล (N-octanal)

39. กรดกรดซัลฟูริคเข้มข้น (conc-H_2SO_4)

40. กรดเกลือ (HCl 0.1 นอร์มัล)

3.2 วิธีการ

3.2.1 การผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

3.2.1.1 นำข้าวหอมมะลิ 500 กรัมผสมรวมกับข้าวหอมมะลิซ้อมมือ 500 กรัม แล้วนำไปหุงให้สุกโดยใช้น้ำสะอาดในการหุง 1500 มิลลิลิตร

3.2.1.2 นำแป้งมันสำปะหลัง 30 กรัมละลายผสมกับน้ำสะอาด 1000 มิลลิลิตร แล้วนำไปกวนให้สุกบนไฟให้ได้อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที แล้วทิ้งไว้ให้เย็น

3.2.1.3 นำน้ำแป้งมันสำปะหลังที่ได้มาตวงตัวอย่างละ 15 มิลลิลิตรไปผสมกับแป้งมันสำปะหลังตามสูตรต่าง ๆ ดังนี้ (โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก)

สูตรที่ Control ปริมาณของใบชาเขียวคือ 0 %

สูตรที่ 1 ปริมาณใบชาเขียวที่ใส่ คือ 2 %

สูตรที่ 2 ปริมาณใบชาเขียวที่ใส่ คือ 3.5 %

สูตรที่ 3 ปริมาณใบชาเขียวที่ใส่ คือ 5 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.4 นำข้าวที่หุงสุกมาชั่งตัวอย่างละ 500กรัม นำไปผสมกับน้ำแป้งมันสำปะหลังที่ผสมกับใบชาเขียวตามสูตรต่างๆที่เตรียมไว้มาคลุกเคล้าให้เข้ากันแล้วจึงนำไปกดบนพิมพ์รูปวงกลมเสร็จแล้วจึงนำไปตากแดดให้แห้ง ช่วงเวลาที่ตากคือ 12 :00 – 16:30 นาฬิกา เป็นเวลา 2 วัน หรือจนกว่าจะแห้งสนิท

3.2.1.5 นำข้าวตังที่ได้ไปทอดลงในน้ำมันพืช อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส นาน 10 วินาที แล้วยกขึ้นไปวางบนตะแกรงเพื่อรอให้ข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูปสะเด็ดน้ำมัน แล้วจึงนำไปบรรจุลงในภาชนะที่ปิดสนิท

3.2.2 วิธีวิเคราะห์ แบ่งออกเป็น 3 วิธี คือ

3.2.2.1 การตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมี ดังนี้

3.2.2.1.1 การหาความชื้น วิเคราะห์ตามวิธีของ AOAC,1995

3.2.2.1.2 การหาโปรตีน วิเคราะห์ตามวิธีเคดาล์ หรือเจลดาล์ (Kjeldahl)

3.2.2.1.3 การหาไขมัน วิเคราะห์ตามวิธีของ AOAC,1995

3.2.2.1.4 การหาเถ้า วิเคราะห์ตามวิธีของ AOAC,1995

3.2.2.1.5 การหาเส้นใย วิเคราะห์ตามวิธีของ AOAC,1995

3.2.2.1.6 การหาคาร์โบไฮเดรท คำนวณโดยนำผลรวมขององค์ประกอบอื่นๆ คือ ความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้าในรูปของเปอร์เซ็นต์ ไปหักลบออกจากองค์ประกอบรวมทั้งหมด ซึ่งกำหนดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ ก็จะได้ปริมาณคาร์โบไฮเดรทตามต้องการ

3.2.2.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพโดยการวัดสีด้วยเครื่องวัดสี(Colorimeter)

ข้อ 3.2.2.1-3.2.2.2 วางแผนการวิจัยแบบ CRD(completely randomized design) วิจัย 3 ซ้ำ และวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD(least significant difference) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS version 11.

3.2.2.3 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางด้านประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบประเภทกึ่งฝึกฝน (Semi – panelist) จากนักศึกษาภาควิชาครุศาสตร์เกษตร สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร จำนวน 15 คน โดยใช้แบบทดสอบ Hedonic scale วางแผนการวิจัยแบบ RCBD(randomized complete block design) วิจัย 15 ซ้ำ และวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD(least significant difference) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS version 11.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการแปรรูปภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง แขวงลำประทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

3.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2545 – เดือนมีนาคม พ.ศ. 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

4.1 การศึกษาปริมาณของใบชาเขียวที่เหมาะสมต่อการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัสต่อข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูปที่ผลิตได้

โดยทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัสกับผู้ทดสอบชิมจำนวน 15 คนซึ่งทำการทดสอบทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมด้วยวิธี 9 point hedonic rating scales วิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธี analysis of variance (ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 % และหาความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวอย่างด้วยวิธี least significant difference (LSD) ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจากค่าเฉลี่ยคะแนน การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ทางประสาทสัมผัสของปริมาณชาเขียวที่เหมาะสมในการผลิตข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

คุณลักษณะ	ตัวอย่าง			
	A*	B*	C*	D*
ลักษณะปรากฏ	8.6[a]	7.6[b]	6.7[c]	6.3[d]
สี	8.7[a]	8.0[b]	6.4[c]	5.8[d]
กลิ่นรส	8.4[a]	7.5[b]	6.1[c]	5.2[d]
ลักษณะเนื้อสัมผัส	8.1[a]	7.7[a]	6.7[b]	6.1[c]
ความชอบโดยรวม	8.6[a]	7.4[b]	6.2[c]	5.0[d]

* ค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ

a, b, c และ d ตัวเลขที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนเดียวกัน แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ($P \leq 0.05$)

ตัวอย่าง A = ปริมาณใบชาเขียว 0 % ของส่วนผสมทั้งหมด

B = ปริมาณใบชาเขียว 2 % ของส่วนผสมทั้งหมด

C = ปริมาณใบชาเขียว 3.5 % ของส่วนผสมทั้งหมด

D = ปริมาณใบชาเขียว 5 % ของส่วนผสมทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณลักษณะทางด้านลักษณะที่ปรากฏ

พบว่าลักษณะของข้าวตังใบชาเขียวที่ปรากฏให้เห็นเมื่อเติมใบชาเขียวในปริมาณ 0%,2%,3.5%,และ 5 % (โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก) แต่ละตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมัน 95 % โดยข้าวตังที่เติมใบชาเขียวในปริมาณ 0 % ได้รับคะแนนการยอมรับมากที่สุด รองลงมาคือ 2%, 3.5%, และ 5 % ตามลำดับ เนื่องจากปริมาณใบชาเขียวที่เพิ่มขึ้นในส่วนผสม จะทำให้มีกากใยเพิ่มมากขึ้น ทำให้เห็นได้ชัดเจนว่ามีกากของใบชาเขียวมากในตัวอย่างที่ใส่ใบชาเขียวในปริมาณที่สูง

คุณลักษณะทางด้านสี

พบว่าสีของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูปที่เติมใบชาเขียวในปริมาณ 0%,2%,3.5%, และ 5 % (โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก) แต่ละตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยข้าวตังที่เติมใบชาเขียวในปริมาณ 0 % ได้รับคะแนนการยอมรับมากที่สุด รองลงมาคือ 2%, 3.5%, และ 5 % ตามลำดับ เนื่องจากสีของใบชาแห้งมีสีเขียว เมื่อใส่ในปริมาณมาก จะทำให้สีของผลิตภัณฑ์ข้าวตังสำเร็จรูป มีสีเข้มขึ้นจนเป็นสีเขียวออกคล้ำ

คุณลักษณะทางด้านกลิ่นรส

พบว่ากลิ่นรสของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูปที่เติมใบชาเขียวในปริมาณ0%,2%, 3.5% และ 5 % (โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก) แต่ละตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยข้าวตังที่เติมใบชาเขียวในปริมาณ 0 % ได้รับคะแนนการยอมรับมากที่สุด รองลงมาคือ 2%, 3.5%, และ 5 % ตามลำดับ เนื่องจากใบชาเขียวมีรสชาติฝาดค่อนข้างขม ดังนั้นเมื่อเติมชาเขียวในปริมาณที่มากขึ้น จะทำให้มีรสชาติที่ขมยิ่งขึ้นตามลำดับ ส่วนในด้านกลิ่นใบชาเขียวมีกลิ่นหอมของใบชาเขียวอยู่ในตัวและเมื่อใส่ในปริมาณมากขึ้น จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นที่แรงขึ้นจนกลายเป็นกลิ่นฉุนทำให้ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคในตัวอย่างที่ใส่ชาเขียวในปริมาณที่สูงขึ้น

คุณลักษณะทางด้านลักษณะเนื้อสัมผัส

พบว่าเนื้อสัมผัสของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูปที่เติมชาเขียวในปริมาณ 0% และ 2 % ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % แต่จะแตกต่างกันกับข้าวตังใบชาเขียวที่เติมใบชาเขียวในปริมาณ 3.5% และ 5 % โดยข้าวตังที่เติมใบชาเขียวในปริมาณ 0% และ 2 % ได้รับคะแนนการยอมรับมากที่สุด และข้าวตังที่เติมใบชาเขียวในปริมาณ 3.5% และ 5 % ได้รับคะแนนการยอมรับต่ำสุด เนื่องจากปริมาณใบชาเขียวที่เพิ่มขึ้นทำให้มีกากใยของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบชาเขียวมากเมื่อเติมใบชาเขียวในการทำข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูปที่ปริมาณสูงขึ้นจะทำให้เนื้อสัมผัสของข้าวตังสำเร็จรูปมีเนื้อสัมผัสที่หยาบทำให้ระคายเคืองคอเมื่อรับประทานลงไปในตัวอย่างที่ใส่ชาเขียวในปริมาณมาก

คุณลักษณะทางด้านความชอบโดยรวม

พบว่าความชอบโดยรวมของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูปที่เติมใบชาเขียวในปริมาณ 0%,2%,3.5%, และ 5 % (โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก) แต่ละตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยข้าวตังที่เติมใบชาเขียวในปริมาณ 0 % ได้รับคะแนนการยอมรับมากที่สุด รองลงมาคือ 2%, 3.5%, และ 5 % ตามลำดับ ซึ่งก็สอดคล้องกับผลการทดสอบทางด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัส ที่ได้กล่าวมาข้างต้น

4.2 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมี ของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

โดยวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใย และคาร์โบไฮเดรท ได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงตารางที่ 4 ต่อไปนี้

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

องค์ประกอบทางเคมีที่วิเคราะห์ / ปริมาณใบชาเขียว (โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก)		ความชื้น* (%)	โปรตีน* (%)	ไขมัน* (%)	เถ้า* (%)	เส้นใย* (%)	คาร์โบ-ไฮเดรท* (%)
Control	0 (%)	0.22[a]	17.28[d]	27.19[a]	0.64[d]	0.50[d]	54.17[a]
สูตรที่ 1	2 (%)	0.34[a]	18.97[c]	25.20[b]	1.26[c]	1.14[c]	53.09[b]
สูตรที่ 2	3.5(%)	0.44[a]	19.06[b]	23.72[c]	1.74[b]	1.62[b]	53.42[c]
สูตรที่ 3	5 (%)	0.61[a]	22.34[a]	22.23[d]	2.21[a]	2.10[a]	50.51[d]

* ค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ

a,b,c, และ d ตัวเลขที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกัน แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์หาความชื้นของผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

พบว่าแต่ละตัวอย่าง คือปริมาณ 0%,2%,3.5%, และ 5 % (โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก) แต่ละตัวอย่างไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เนื่องจากใบชาเขียวที่เติมลงไปไม่มีผลต่อปริมาณน้ำในข้าวตังใบชาเขียว เพราะเป็นใบชาเขียวแห้งที่ผ่านการอบแห้ง ทำให้น้ำในอาหารเปลี่ยนสถานะเป็นไอ เคลื่อนย้ายออกจากอาหาร ซึ่งเมื่อนำใบชาเขียวที่ผ่านกาอบแห้งแล้วเติมลงไปในผลิตภัณฑ์ ก็ไม่ส่งผลต่อปริมาณน้ำในผลิตภัณฑ์มากเท่าใดนัก

การวิเคราะห์หาโปรตีนของผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

พบว่าแต่ละตัวอย่าง คือปริมาณ 0%,2%,3.5%, และ 5 % (โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก) แต่ละตัวอย่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยข้าวตังใบชาเขียวที่มีปริมาณใบชาเขียว 5% และ 3.5 %, 2 %, 0 %มีปริมาณโปรตีนเรียงลงมาตามลำดับ เนื่องจากในใบชาเขียวมีสารอาหารพวกโปรตีน (พะยอม ตันติวิวัฒน์ ,2523 :73) ดังนั้นการเพิ่มปริมาณของใบชาเขียวลงในผลิตภัณฑ์ก็ย่อมส่งผลให้มีปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้นด้วย

การวิเคราะห์หาปริมาณเถ้าของผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

พบว่าแต่ละตัวอย่าง คือปริมาณ 0%,2%,3.5%, และ 5 % (โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก) แต่ละตัวอย่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยข้าวตังใบชาเขียวที่มีปริมาณใบชาเขียว 5% และ 3.5 %, 2 %, 0 %มีปริมาณเถ้าเรียงลงมาตามลำดับ เนื่องใบชาเขียวจะมีปริมาณเถ้าอยู่ในตัวอยู่แล้ว รวมทั้งในวัตถุดิบ คือ ข้าวก็มีปริมาณเถ้าเช่นกัน ดังนั้นในการเพิ่มปริมาณของใบชาเขียวลงในผลิตภัณฑ์ก็จะส่งผลให้ปริมาณเถ้าเพิ่มขึ้นด้วย

การวิเคราะห์หาปริมาณไขมันของผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

พบว่าแต่ละตัวอย่าง คือปริมาณ 0%,2%,3.5%, และ 5 % (โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก) แต่ละตัวอย่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยข้าวตังใบชาเขียวที่มีปริมาณใบชาเขียว 0% และ 2 %, 3.5%, 5 %มีปริมาณไขมันเรียงลงมาตามลำดับ เนื่องจากใบชาเขียวที่เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ เมื่อนำไปทอดจะอมน้ำมันน้อยกว่าข้าวซึ่งเป็นวัตุดิบในการทำผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป ดังนั้น ในการเพิ่มปริมาณของใบชาเขียวลงในผลิตภัณฑ์เมื่อนำไปทอดก็จะส่งผลให้อัตราส่วนของน้ำมันลดลงไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์หาปริมาณเส้นใยของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

พบว่าแต่ละตัวอย่าง คือปริมาณ 0%,2%,3.5%, และ 5 % (โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก) แต่ละตัวอย่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยข้าวตังใบชาเขียวที่มีปริมาณใบชาเขียว 5% และ 3.5 %, 2 %, 0 %มีปริมาณเส้นใยเรียงลงมาตามลำดับ เนื่องจากใบชาเขียวเป็นพืชชนิดหนึ่ง ซึ่งมีองค์ประกอบทางเคมีคือเส้นใยอยู่แล้ว และเมื่อนำมาผสมในผลิตภัณฑ์ก็ย่อมทำให้เป็นการเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์เส้นใยด้วย

การวิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบไฮเดรทของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

พบว่าแต่ละตัวอย่าง คือปริมาณ 0%,2%,3.5%, และ 5 % (โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก) แต่ละตัวอย่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยข้าวตังใบชาเขียวที่มีปริมาณใบชาเขียว 0% และ 2 %, 3.5 %, 5 %มีปริมาณคาร์โบไฮเดรท เรียงลงมาตามลำดับ เนื่องจากข้าวตังหากไม่ได้ใส่ชาเขียวจะมีคาร์โบไฮเดรทเป็นองค์ประกอบหลัก แต่ถ้าหากเติมใบชาเขียวลงไปซึ่งจะมีองค์ประกอบทางเคมีอื่นๆ เช่น โปรตีน เถ้า เส้นใย เป็นต้น แทนที่คาร์โบไฮเดรทและยิ่งทำให้คาร์โบไฮเดรทน้อยลงหากเพิ่มปริมาณของใบชาเขียวขึ้น

4.3 การศึกษาองค์ประกอบลักษณะทางกายภาพของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบลักษณะทางกายภาพของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูปโดยวิเคราะห์หาค่าความสว่าง (lightness ; L) ค่าสีแดง (redness; a) และค่าสีเหลือง (yellowness;b) ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 5 การประเมินค่าความสว่างของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

องค์ประกอบทางกายภาพที่วิเคราะห์ / ปริมาณใบชาเขียว (โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก)		ค่าความสว่าง* (lightness ; L)	ค่าสีแดง* (redness; a)	ค่าสีเหลือง* (yellowness;b)
Control	0 (%)	55.18[a]	3.78[a]	21.20[a]
สูตรที่ 1	2 (%)	43.29[bc]	3.27[a]	17.68[ab]
สูตรที่ 2	3.5(%)	38.95[c]	2.95[a]	14.72[b]
สูตรที่ 3	5 (%)	33.36[d]	2.64[a]	10.59[c]

* ค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

a,b,c, และ d ตัวเลขที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกัน แสดงถึงความต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

การประเมินผลค่าความสว่าง (lightness ; L)ของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

พบว่าค่าความสว่างของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป ที่มีปริมาณใบชาเขียว 2 % และ 3.5% ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมันในระดับ 95 % แต่ข้าว-ตังที่เติมใบชาเขียว 0% มีค่าความสว่างแตกต่างจากทุกสูตรโดยมีค่าความสว่างมากที่สุด ส่วนข้าวตังที่เติมใบชาเขียว 5% มีค่าความสว่างน้อยที่สุด ดังนั้นการเติมใบชาเขียวในผลิตภัณฑ์จะมีผลต่อค่าความสว่างของผลิตภัณฑ์ หากเติมมากค่าความสว่างก็จะน้อยลง แต่ถ้าหากเติมในปริมาณน้อยหรือไม่เติมเลยค่าความสว่างก็จะมีมากขึ้น

การประเมินผลค่าสีแดง (redness ; a) ของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

พบว่าค่าสีแดงของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูปในแต่ละตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 % ดังนั้นการเติมใบชาเขียวในปริมาณที่ต่างกันจึงไม่มีผลต่อค่าสีแดงของผลิตภัณฑ์

การประเมินผลค่าสีเหลือง (yellowness ; b) ของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

พบว่าค่าสีเหลืองของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป ที่มีปริมาณใบชาเขียว 0 % และ 2 % ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นในระดับ 95 % แต่จะแตกต่างกันในข้าวตังที่เติมใบชาเขียว 3.5 % และ 5% โดยข้าวตังที่เติมใบชาเขียวในปริมาณ 0% มีค่าสีเหลืองมากที่-สุด ส่วนข้าวตังที่เติมใบชาเขียวในปริมาณ 5 % มีค่าสีเหลืองน้อยที่สุด ดังนั้นการเติมใบชาเขียวในผลิตภัณฑ์จะมีผลต่อค่าสีเหลืองของผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

ในการศึกษาหาปริมาณใบชาเขียวที่เหมาะสมในการทำข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป โดยใช้ปริมาณใบชาเขียวที่ต่างกัน คือ 0% , 2% , 3.5% และ 5% เพื่อเปรียบเทียบการให้คะแนนทดสอบด้านประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมทางด้านลักษณะปรากฏ พบว่า ปริมาณใบชาเขียวที่เติมลงไปก่อให้เกิดลักษณะปรากฏที่แตกต่างกันโดยปริมาณใบชาเขียว 0% ได้รับการยอมรับมากที่สุด และปริมาณใบชาเขียว 5% ได้รับคะแนนการยอมรับต่ำที่สุด การทดสอบทางด้านสี พบว่าแต่ละตัวอย่างมีความแตกต่างกัน โดยปริมาณใบชาเขียว 0% ได้รับการยอมรับมากที่สุด และปริมาณใบชาเขียว 5% นั้น ได้รับคะแนนการยอมรับน้อยที่สุด การทดสอบทางด้านกลิ่นรส พบว่าแต่ละตัวอย่างมีความแตกต่างกันโดยปริมาณใบชาเขียว 0% ได้รับการยอมรับมากที่สุดและปริมาณใบชาเขียว 5% ได้รับคะแนนการยอมรับน้อยที่สุด ส่วนการทดสอบทางด้านเนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมได้ผลเหมือนกันคือ แต่ละตัวอย่างมีความแตกต่างกัน โดยปริมาณใบชาเขียว 0% ได้รับการยอมรับมากที่สุด และปริมาณใบชาเขียว 5% ได้รับคะแนนการยอมรับน้อยที่สุด

5.1.2 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

ในการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป โดยวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น , โปรตีน , ไขมัน , เถ้า , เส้นใย และคาร์โบไฮเดรท พบว่า ปริมาณความชื้นของแต่ละตัวอย่าง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังนั้นการเติมปริมาณใบชาเขียวที่ต่างกันลงในผลิตภัณฑ์ จึงไม่มีผลต่อปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ ทางด้านปริมาณโปรตีน , เถ้า และเส้นใย ได้ผลการวิเคราะห์เหมือนกันคือ แต่ละตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จะเห็นได้ว่าข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูปที่เติมใบชาเขียวในปริมาณ 5% นั้นมีปริมาณโปรตีน ,เถ้า และเส้นใย มากที่สุด ส่วนที่เติมใบชาเขียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปริมาณ 3.5%, 2%, 0% จะมีปริมาณโปรตีน , เถ้า และเส้นใย น้อยลงตามลำดับ ดังนั้น การเติมใบชาเขียวลงในผลิตภัณฑ์จึงมีผลต่อปริมาณ โปรตีน , เถ้า และเส้นใย เนื่องจาก ใบชาเขียวมีสารอาหารประเภทโปรตีน องค์ประกอบประเภทเถ้า และเส้นใย เมื่อใส่ลงในผลิตภัณฑ์จึงเป็นการเพิ่มปริมาณโปรตีน , เถ้า และเส้นใยในตัวอย่างที่มีปริมาณใบชาเขียวสูง ทางด้านปริมาณไขมันและคาร์โบไฮเดรทได้ผลการวิเคราะห์เหมือนกันคือ แต่ละตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยตัวอย่างที่มีปริมาณใบชาเขียว 0% มีปริมาณไขมันและคาร์โบไฮเดรทมากที่สุด และในตัวอย่างที่มีปริมาณใบชาเขียว 5% มีปริมาณไขมันและคาร์โบไฮเดรทน้อยที่สุด ดังนั้นในการเติมใบชาเขียวลงในผลิตภัณฑ์ข้าวตังที่ระดับต่างกัน มีผลทำให้ปริมาณไขมันและคาร์โบไฮเดรทต่างกันด้วย โดยการเติมใบชาเขียวที่สูงขึ้นจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีไขมันและคาร์โบไฮเดรทต่ำลง

5.1.3 การศึกษาลักษณะทางกายภาพของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

การศึกษาองค์ประกอบทางกายภาพของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูปโดยวิเคราะห์หาค่าความสว่าง (Lightness;L) ค่าสีแดง (redness ; a)และค่าสีเหลือง(yellowness ; b) พบว่า การเติมใบชาเขียวในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นจะทำให้ค่าความสว่าง และค่าสีเหลืองลดลง ส่วนค่าสีแดงพบว่าผลิตภัณฑ์แต่ละตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น95% ดังนั้นการเติมใบชาเขียวลงในผลิตภัณฑ์ที่ปริมาณต่างกันจึงไม่มีผลต่อค่าสีแดง

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาลักษณะทางกายภาพควรวิเคราะห์โดยการวัดเนื้อสัมผัสโดยใช้เครื่อง Texture analyzer ด้วย เพื่อเพิ่มผลการวิเคราะห์ที่จะเป็นประโยชน์ต่อการวิจัย และเพิ่มความสมบูรณ์ของการวิเคราะห์ผลด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรรณิการ์ พรมเสาร์. 2540. แกะรอยสำรับไทย. กรุงเทพฯ : วรรณรักษ์. 161 หน้า.

กาญจนา นาคสกุล. 2545. "ขนมไทยไม่ง่ายอย่างที่คิด" สกุลไทย. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์บริษัท อักษรโสภณ. 78 หน้า.

คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 2. 2540. วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีการอาหาร. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 504 หน้า.

ทัศนีย์ พรกิจประสาน. 2530. การเปรียบเทียบคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของแป้งและสตาร์ช. กรุงเทพ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 377 หน้า.

บริษัทสหเจริญเอ็นเตอร์ไพรซ์ จำกัด. 2542. "ข้าว" ข้าวหอมมะลิ 105. แหล่งที่มา : http: //www. Silvergreenshop.com/info/rice_jasmine.html, 21 กุมภาพันธ์ 2546

พร้อมลักษณ์ สรรพ่อค้า. "กินเพื่อสุขภาพ" เดลินิวส์. (29 กรกฎาคม 2542). 35 หน้า.

พะยอม ตันติวิวัฒน์. "ชาหรือเมี่ยง" วารสารวิทยาศาสตร์.ปีที่ 34 เล่มที่ 6 (มิถุนายน 2523) 476 หน้า.

สมาคมมันสำปะหลังแห่งประเทศไทย. "กรรมวิธีการผลิตแป้งมันสำปะหลัง" วารสารวิทยาศาสตร์. ปีที่ 30 เล่ม 7 (มีนาคม 2544). 47 หน้า.

อาภรณ์ ทองอินทร์. "ชาเขียวเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ" วารสารข่าวสารโรคพืชและจุลชีววิทยา. ปีที่ 3 เล่มที่ 3 (กรกฎาคม – กันยายน 2536). 112 หน้า.

อุบล ศรีสวัสดิ์,มล. "ข้าวตัง" ไทยรัฐ. (16 มีนาคม 2541). 29 หน้า.

AOAC. Official Method of Analysis.,1995. 13rd ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

แบบทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส (Hedonic Scale)

ชื่อผู้ทดสอบชิม.....วันที่.....

ชื่อผลิตภัณฑ์ ข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

คำชี้แจง โปรดทำการประเมินคุณภาพของตัวอย่างต่อไปนี้ ทั้งหมด 4 ตัวอย่างและให้คะแนนความชอบและความไม่ชอบผลิตภัณฑ์แต่ละตัวอย่าง ตามแบบทดสอบชิม โดยทำการทดสอบตัวอย่างดังนี้

1. ทำการทดสอบชิมเสร็จแล้วก่อนทำการชิมตัวอย่างถัดไป ให้ดื่มน้ำเพื่อล้างปาก
2. พัก 2 นาที ก่อนทำการชิมตัวอย่างถัดไป

9 หมายถึงชอบมากที่สุด	4 หมายถึงไม่ชอบเล็กน้อย
8 หมายถึงชอบมาก	3 หมายถึงไม่ชอบปานกลาง
7 หมายถึงชอบปานกลาง	2 หมายถึงไม่ชอบมาก
6 หมายถึงชอบเล็กน้อย	1 หมายถึงไม่ชอบมากที่สุด
5 หมายถึงเฉย ๆ	

ลักษณะคุณภาพ	รหัสผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง			
	851	868	955	591
1. ลักษณะปรากฏ				
2. สี				
3. กลิ่นรส				
4. ลักษณะเนื้อสัมผัส				
5. ความชอบโดยรวม				

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี และลักษณะทางกายภาพ

1. การวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ความชื้น (AOAC., 1995)

1. นำ Moisture can ไปอบที่ตู้ลมร้อน ที่อุณหภูมิ 100-150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3-5 นาที และนำออกมาคายอุณหภูมิลงในโถดูดความชื้น นำ Moisture can มาชั่งน้ำหนักบันทึกน้ำหนักไว้

2. นำตัวอย่างอาหารมาบดให้ละเอียด

3. นำตัวอย่างอาหารมาชั่งน้ำหนัก ประมาณ 5 กรัมใส่ลงใน Moisture can บันทึกน้ำหนักตัวอย่าง ไว้ นำตัวอย่างเข้าอบที่ อุณหภูมิ 100-150 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 3 ชั่วโมง เปิดฝาขณะอบ จากนั้น นำ Moisture can ออกจากตู้อบ แล้วปล่อยให้เย็น ในโถดูดความชื้นชั่งน้ำหนัก แล้วนำเข้าอบซ้ำหลาย ๆ ครั้งจนได้น้ำหนักคงที่ บันทึกน้ำหนักไว้

4. คำนวณหาเปอร์เซนต์ความชื้น

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ (gm)} - \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ (gm)}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ (gm)}} \times 100$$

2. การวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์โปรตีน (Kjeldahl)

1. บันทึกลักษณะตัวอย่างอาหาร

2. ชั่งตัวอย่างอาหารที่บดละเอียด 1 กรัม ใส่ลงในฟลาสค์ย่อย (digestion tube) ถ้าตัวอย่างอาหารเป็นของแข็ง หรือกึ่งแข็ง เช่น ผลิตภัณฑ์เนื้อ ควรชั่งใส่ในกระดาษกรอง แล้วห่อใส่ลงในฟลาสค์-ย่อยและใช้กระดาษกรองขนาดเท่ากัน ทำแบลงค์คู่กันไปด้วย

3. เติมคะตะลิสต์ผสม 10 กรัม แล้วเติมกรดซัลฟูริคเข้มข้น 20-25 มล ขึ้นอยู่กับปริมาณตัวอย่างที่ใช้ ลงในฟลาสค์ย่อย แล้วค่อยๆต้มให้เดือด ต้นจนกระทั่งไม่มีฟอง เพิ่มความร้อนให้สูงขึ้น ย่อยจนส่วนผสมใส (ประมาณ 2-4 ชั่วโมง) ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็น

4. ละลายส่วนผสมด้วยน้ำกลั่น 100 มล.

5. ต่อฟลาสค์ย่อยกับคอนเดนเซอร์ โดยให้ปลายคอนเดนเซอร์จุ่มอยู่ต่ำกว่าระดับของสาร-ละลายกรดบอริค 3% จำนวน 70 มล. หยอด indicator ลงไป 2-3 หยด (เครื่องกลั่น Buchi distillation Unit B-324)

6. เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ40 จำนวน 80 มล. ลงในฟลาสค์ย่อย แอมโมเนียที่เกิดขึ้นจะถูกจับด้วยสารละลายกรดบอริค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. กลั่นจนได้ของเหลวอย่างน้อย 250 มล. ใช้น้ำกลั่นล้างคอนเดนเซอร์และส่วนปลายลงในฟลาสค์ย่อย

8. นำสารละลายทั้งหมดไปไตเตรทกับสารละลายกรดเกลือ 0.1 นอร์มัล จนได้จุดยุติเป็นสีเขียว

9. คำนวณหาปริมาณไนโตรเจนของตัวอย่างอาหารโดย

9.1 1 มล. ของสารละลายกรดเกลือความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล ทำปฏิกิริยาสมมูลย์พอดีกับไนโตรเจน 0.0014 กรัม

9.2 Nitrogen (%) $= \frac{(Va-Vb)\ xNx0.0014\ xDF\ x100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างอาหาร}}$

9.3 โปรตีน (%) = % Nitrogen xCF

กำหนดให้

Va = ปริมาตรของ HCl ที่ใช้ในการไตเตรท

Vb = ปริมาตรของ HCl ที่ใช้ในการไตเตรทตัวอย่างอาหาร

N = นอร์มัลของ HCl

14 = น้ำหนักโมเลกุลของไนโตรเจน

DF = ค่าแฟกเตอร์ความเจือจาง (dilution factor)

CF = ค่าแฟกเตอร์ สำหรับเปลี่ยนไนโตรเจนให้เป็นโปรตีน (เนื้อสัตว์ =6.25,แป้ง =5.7)

3. การวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ไขมัน(AOAC., 1995)

1. บันทึกลักษณะตัวอย่างอาหารที่ให้แต่ละกลุ่ม

2. บดตัวอย่างอาหารที่อบแห้งแล้ว ชั่งให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน ตามความเหมาะสมใส่ใน thimble ปิดด้านบนของตัวอย่างด้วยสำลีที่สกัดเอาไขมันออกแล้ว (defatted-cotton wool) ป้องกันการฟุ้งกระจายของตัวอย่าง

3. นำ thimble ใส่ในชุดแยกสกัด (extraction unit) ของเครื่องสกัด Soxtherm Automatic โดย thimble อยู่ใน extraction tube ซึ่งด้านบนต่อกับ condenser ส่วนด้านล่างต่อกับบีกเกอร์หรือ soxhlet flask ที่นำไปอบและชั่งน้ำหนักที่แน่นอนแล้ว

4. เติม anhydrous ether เช่น ปิโตรเลียมอีเทอร์ ประมาณ 150 มล. ลงในบีกเกอร์ ต่อสายยางนำน้ำเข้าออกจาก condenser ของเครื่องสกัดไขมัน S306MK สกัดไขมันทิ้งไว้อย่างน้อย 3 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. นำบีกเกอร์ ไประเหยเอาปิโตรเลียมอีเทอร์ออกแล้วอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน ประมาณ 30 นาทีปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักและคำนวณปริมาณไขมันเป็นร้อยละ

6. คำนวณเปอร์เซ็นต์ไขมัน = $\frac{\text{(น้ำหนักบีกเกอร์และไขมัน – น้ำหนักบีกเกอร์ครั้งแรก)}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างอบแห้ง(กรัม)}} \times 100$

4. การวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์เถ้า(AOAC., 1995)

1. บันทึกลักษณะตัวอย่างอาหาร
2. เตรียมตัวอย่างอาหาร
3. เตรียมจานสำหรับใส่ตัวอย่างอาหาร เขียนหมายเลขไว้ที่ตัวจานป้องกันการผิดพลาด
4. เผาจานแพลตตินัมหรือจานกระเบื้องซิลิก้าที่อุณหภูมิประมาณ 550 องศาเซลเซียส นาน1 ชั่วโมง นำไปทำให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งหาน้ำหนักในโถดูดความชื้น ชั่งหาน้ำหนักของจานเปล่า
5. ชั่งตัวอย่างอาหารให้ทราบน้ำหนักแน่นอนประมาณ 2-5 กรัม ใส่ลงในจานสำหรับหาเถ้า ถ้าตัวอย่างเป็นของเหลวให้นำไปทำให้แห้งบนหม้อต้มน้ำที่ปรับอุณหภูมิได้
6. นำตัวอย่างอาหารไปเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิประมาณ 500-550 องศาเซลเซียส จนกระทั่งได้เถ้าสีขาวไม่มีส่วนที่เป็นสีดำเหลืออยู่ (ระยะเวลาที่ใช้เผาขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณตัวอย่าง) นำไปทำให้เย็นในโถดูดความชื้น แล้วชั่งน้ำหนักเถ้า

$$\text{\% เถ้าทั้งหมด (\% total ash)} = \frac{\text{น้ำหนักของเถ้า} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

5. การวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์เส้นใย(AOAC., 1995)

1. บันทึกลักษณะตัวอย่างอาหาร
2. นำตัวอย่างอาหารที่สกัดเอาไขมันและระเหยความชื้นออกแล้ว บดแล้วชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
3. ใส่ตัวอย่างลงใน digestion beaker ของเครื่องวิเคราะห์หาเยื่อใย แล้วเติมสารละลายกรดกำมะถัน 1.25% (ที่อุ่นให้ร้อนในโถแก้ว) จำนวน 150 มล. หยด N-Octanal 3 หยด ลงไปใน digestion beaker ป้องกันการเดือดรุนแรงหรือการเกิดฟอง นำไปย่อยนาน 30 นาที เพื่อสลายคาร์โบไฮเดรท และโปรตีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เมื่อย่อยเสร็จแล้วล้างตะกอนด้วยน้ำร้อนประมาณ 3 ครั้ง ๆ ละ 30 มล. จนหมดกรด ในเครื่องที่สกัดเยื่อใย

5. เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1.25 % ที่ร้อน จำนวน 150 มล. นำไปย่อยนาน 30 นาที

6. จากนั้นล้างตะกอนด้วยน้ำร้อน 3 ครั้ง ๆ 30 มล. ประมาณ 3 ครั้ง จนหมดด่างในเครื่องที่สกัดเยื่อใย

7. ล้างตะกอนอีกครั้งด้วยอะซีโทน (acetone) ประมาณ 25 มล.

8. นำถ้วยกรองที่มี fiber อยู่ไปอบแห้งในตู้อบ 105 องศาเซลเซียส นาน 2 ชม. แล้วทำให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักไว้ (F1)

9. เผากระดาษกรองในถ้วยกระเบื้องบน hot plate ให้หมดควัน

10. แล้วนำไปเผาใน muffle furnace ที่ 550 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที แล้วทำให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักไว้ (F2) น้ำหนักที่หายไป คือ น้ำหนักของเยื่อใย

11. คำนวณหาปริมาณเยื่อใยในตัวอย่างอาหาร

$$\% \text{ เยื่อใย} = \frac{(F1 - F2) \times 100}{\text{น้ำหนักของตัวอย่าง (F0)}}$$

6. การวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์คาร์โบไฮเดรท(AOAC., 1995)

คำนวณโดยนำผลรวมขององค์ประกอบอื่น ๆ คือ ความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้าในรูปของเปอร์เซ็นต์ ไปหักลบจากองค์ประกอบรวมทั้งหมด ซึ่งกำหนดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ ก็จะได้ปริมาณคาร์โบไฮเดรทตามต้องการ

7. การวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ลักษณะทางกายภาพโดยการวัดสี โดยใช้เครื่องวัดสี Minolta chroma CR-300S

1. สวิทซ์ Power on อยู่ที่ตำแหน่ง off
2. ต่อสายของชุดหัววัดเข้ากับเครื่อง ขันสกรูทั้ง 2 ข้างให้แน่น (แต่อย่าให้แน่นจนเกินไป)
3. เสียบปลายด้านหนึ่งของ Adaptor เข้าที่ตำแหน่ง Adaptor socket
4. เลื่อนสวิทซ์ Power on พร้อมกับกดปุ่ม All data clear รอจนหน้าจอขึ้นตัวอักษร
5. กดปุ่ม Index set
6. กดปุ่ม เพื่อเลือกแหล่งแสง C หรือ D_{65} (งานวิจัยนี้เลือกแหล่งแสง D_{65} โดยกดปุ่ม ←

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือ ⟶ จากนั้นกดปุ่ม Enter

7. กดปุ่ม Calibrate เพื่อป้อนค่า Y ,x ,y ทราบได้จากแผ่นสีขาวมาตรฐานที่มีค่าสีระบบ Hunter ประกอบอยู่

8. นำหัววัดวางบนแผ่นสีขาวมาตรฐาน หรือแผ่น Calibrate จากนั้น กดปุ่ม แล้วรอจนเกิดการสะท้อนแสงครบ 3 ครั้ง

9. ก่อนการวัดสีตัวอย่างต้องกดปุ่ม Colour space select เพื่อเลือกระบบสี L, a และ b เวลาวัดให้กดปุ่ม Measure

10. วัดค่าสีของตัวอย่างเดียวกันซ้ำ 3 ครั้ง จากนั้นหาค่าเฉลี่ยเป็นหนึ่งค่าบันทึกค่า L, a และ b ในระบบ Hunter ที่ได้จากเครื่อง

11. ถ้าต้องการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ให้กดปุ่ม Stat เครื่องจะแสดงค่าเป็นค่า Maximum, Minimum, Mean และ Standard deviation โดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

การคำนวณหาค่า จากการทำสอบชิมของตัวอย่างที่มี TSS แตกต่างกัน

ตารางภาคผนวกที่ ค 1 ผลการให้คะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านลักษณะที่ปรากฏของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

ผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัส	ตัวอย่าง				ผลรวม
	A	B	C	D	
1	9	8	7	7	31
2	8	6	6	6	26
3	9	8	7	6	30
4	9	9	8	8	34
5	9	7	6	6	28
6	8	7	6	6	27
7	9	8	8	7	32
8	8	7	6	6	27
9	9	8	6	5	28
10	8	8	7	7	30
11	8	6	6	5	25
12	9	8	7	6	30
13	9	9	8	8	34
14	9	8	7	7	31
15	8	7	6	5	26
ผลรวม	**129**	**114**	**101**	**95**	**439**
ค่าเฉลี่ย	**8.6**	**7.6**	**6.7**	**6.3**	**29.26**

A = Control ปริมาณใบชาเขียว 0 %

B = ปริมาณใบชาเขียว 2 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

C = ปริมาณใบชาเขียว 3.5%

D = ปริมาณใบชาเขียว 5%

ตัวอย่างการคำนวณว่า Analysis of Variance ทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะที่ปรากฏของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

1. การคำนวณหา CF (Correction Factor)

$$= \frac{(\text{Total})^2}{\text{จำนวนคำตอบทั้งหมด}}$$

$= (439)^2 / (15 \times 4)$

$= 192721 / 60$

$= 3212.01$

2. การคำนวณหาค่า df (degree of freedom)

2.1 df, sample

= จำนวนตัวอย่าง - 1

= 4 - 1

= 3

2.2 df, judges

= จำนวนผู้ทดสอบ - 1

= 15 - 1

= 14

2.3 df, total

= จำนวนการตรวจ - 1

= 60 - 1

= 59

2.4 df, error

= df, total - df, judges - df, sample

= 59 - 14 - 3

= 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การคำนวณหาค่า SS (Sum of square)

$$3.1\ SS,\ Sample = \frac{\sum(\text{ค่า total ของแต่ละ sample})^2}{(\text{จำนวนครั้งที่ประเมินแต่ละ sample})} - CF$$

$$= \frac{(129^2+114^2 \ldots+95^2)}{15} - 3212.01$$

$$= 45.53$$

$$3.2\ SS,\ judges = \frac{\sum(\text{ค่า total ของแต่ละ judges})^2}{(\text{จำนวนครั้งที่ประเมินของแต่ละ judges})} - CF$$

$$= \frac{(31^2+26^2+\ldots26^2)}{4} - 3212.01$$

$$= 28.25$$

$$3.3\ SS,\ total = \sum(\text{ค่าการประเมินทุกค่า})^2 - CF$$

$$= (9^2 + 8^2 + \ldots + 5^2) - 3212.01$$

$$= 3295 - 2898.15$$

$$= 82.99$$

$$3.4\ SS,\ error = SS,\ total - SS,\ judges - SS,\ sample$$

$$= 82.99 - 28.25 - 45.53$$

$$= 9.21$$

4. การคำนวณหา MS (Mean Square) ของตัวแปรโดยจำแนกได้ดังนี้

$$4.1\ MS,\ sample = \frac{SS,\ sample}{df,\ sample}$$

$$= \frac{45.53}{3}$$

$$= 15.17$$

$$4.2\ MS,\ judges = \frac{SS,\ judges}{df,\ judges}$$

$$= \frac{28.25}{14}$$

$$= 2.01$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$4.3\ MS,\ error = \frac{SS,\ error}{df,\ error}$$

$$= \frac{9.21}{42}$$

$$= 0.21$$

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

$$5.1\ F,\ sample = \frac{MS,\ sample}{MS,\ error}$$

$$= \frac{15.17}{0.21}$$

$$= 72.23$$

$$5.2\ F,\ judges = \frac{MS,\ judges}{MS,\ error}$$

$$= \frac{2.01}{0.21}$$

$$= 9.57$$

ตารางภาคผนวกที่ ค 2 การวิเคราะห์แบบ Analysis of Variance ด้านการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านลักษณะที่ปรากฏ

Source of Variation	SS	df	MS	F	F-
Sample	45.53	3	15.17	72.23*	2.83
Judges	28.25	14	2.01	9.57*	1.94
error	9.21	42	0.21		
total	82.99	59			

* แตกต่างกนอย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. พิจารณา % (Significance difference level of treatment)

ดูค่า F ถ้ามีมาก ค่า F-crit แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (P 0.05)

6.1 พิจารณาความแตกต่างระหว่าง ตัวอย่างที่ระดับ P 0.05

จากค่าเฉลี่ย

A	B	C	D
8.6	7.6	6.7	6.3

เรียงตามลำดับ

A	B	C	D
8.6	7.6	6.7	6.3

6.1.1 หา Standard Error (SE)

$$= \sqrt{\frac{\text{ms error}}{\text{จำนวนตัวอย่างที่ตรวจแต่ละตัวอย่าง}}}$$

$$= \sqrt{\frac{0.21}{15}}$$

$$= \sqrt{0.014}$$

$$= 0.11$$

6.1.2 เปิดตารางหาค่า Sig. Studentized ranges at the 5 % level

ค่าในตาราง เท่ากับ 3.10

6.1.3 คำนวณค่า LSD (Least significant difference) ค่าความแตกต่างระหว่างตัวอย่างต่ำสุด

LSD = SE X Sig. Studentized ranges at the 5 % level

= 0.11 x 3.10

= 3.4

6.1.4 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างตัวอย่างกับ LSD

เรียงตามลำดับ

A	B	C	D
8.6	7.6	6.7	6.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A – B = 8.6 – 7.6 = 1 > 0.34 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

A – C = 8.6 – 6.7 = 1.9 > 0.34 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

A – D = 8.6 – 6.3 = 2.3 > 0.34 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

B – C = 7.6 – 6.7 = 0.9 > 0.34 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

B – D = 7.6 – 6.3 = 1.3 > 0.34 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

C – D = 6.7 – 6.3 = 0.4 > 0.34 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางภาคผนวกที่ ค 3 คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านลักษณะที่ปรากฏของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

A	B	C	D
8.6^{a}	7.6^{b}	6.7^{c}	6.3^{d}

ตารางภาคผนวกที่ ค 4 ผลการให้คะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านสีของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

ผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัส	ตัวอย่าง				ผลรวม
	A	B	C	D	
1	9	8	7	6	30
2	9	9	5	5	28
3	9	9	8	8	34
4	9	9	8	7	33
5	9	7	4	4	24
6	8	8	6	5	27
7	9	8	6	5	28
8	8	7	6	5	26
9	9	8	7	7	31
10	8	8	7	6	29
11	9	7	5	5	26
12	9	9	8	8	34
13	9	8	7	6	30
14	9	8	7	6	30
15	8	8	5	4	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลรวม	131	121	96	87	435
ค่าเฉลี่ย	8.7	8.0	6.4	5.8	29

ตารางภาคผนวกที่ ค 5 การวิเคราะห์แบบ Analysis of Variance ด้านการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านสีของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

Source of Variation	SS	df	MS	F	F-
Sample	85.38	3	28.46	61.86*	2.83
Judges	34.5	14	2.46	5.34*	1.94
error	19.37	42	0.46		
total	139.25	59			

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางภาคผนวกที่ ค 6 คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านสีของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

A	B	C	D
8.7^{a}	8.0^{b}	6.4^{c}	5.8^{d}

ตารางภาคผนวกที่ ค 7 ผลการให้คะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่นรสของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

ผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัส	ตัวอย่าง				ผลรวม
	A	B	C	D	
1	9	9	6	5	29
2	7	5	5	5	22
3	9	8	7	6	30
4	9	8	6	5	28
5	8	8	6	6	28
6	8	8	7	6	29
7	9	8	7	6	30
8	9	7	6	6	28
9	9	9	7	6	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10	8	7	6	5	26
11	7	5	5	4	21
12	9	8	6	5	28
13	9	8	7	4	28
14	9	8	6	5	28
15	8	7	5	4	24
ผลรวม	**127**	**113**	**92**	**78**	**410**
ค่าเฉลี่ย	**8.4**	**7.5**	**6.1**	**5.2**	**27.33**

ตารางภาคผนวกที่ ค 8 การวิเคราะห์แบบ Analysis of Variance ด้านการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่นรสของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

Source of Variation	SS	df	MS	F	F-
Sample	94.74	3	31.58	92.88*	2.83
Judges	29.34	14	2.09	6.14*	1.94
error	14.26	42	0.34		
total	138.34	59			

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางภาคผนวกที่ ค 9 คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่น-รสของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

A	B	C	D
8.4^{a}	7.5^{b}	6.1^{c}	5.2^{d}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ค 10 ผลการให้คะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านเนื้อสัมผัสของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

ผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัส	ตัวอย่าง				ผลรวม
	A	B	C	D	
1	8	8	7	6	29
2	6	6	6	6	24
3	8	8	7	6	29
4	9	9	8	7	33
5	8	8	8	8	32
6	8	7	6	5	26
7	9	9	8	8	34
8	8	7	6	5	26
9	9	8	7	7	31
10	8	7	6	5	26
11	7	7	6	6	26
12	8	8	7	6	29
13	9	8	6	6	29
14	9	9	7	6	31
15	8	7	6	5	26
ผลรวม	**122**	**116**	**101**	**92**	**431**
ค่าเฉลี่ย	**8.1**	**7.7**	**6.7**	**6.1**	**28.73**

ตารางภาคผนวกที่ ค 11 การวิเคราะห์แบบ Analysis of Variance ด้านการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านเนื้อสัมผัสของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

Source of Variation	SS	df	MS	F	F-
Sample	37.65	3	12.55	46.48*	2.83
Judges	31.74	14	2.26	8.39*	1.94
error	11.6	42	0.27		
total	80.99	59			

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง 12 คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านลักษณะที่ปรากฏของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

A	B	C	D
8.1^{a}	7.7^{a}	6.7^{b}	6.1^{c}

ตารางภาคผนวกที่ ง 13 ผลการให้คะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านความชอบโดยรวมของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

ผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัส	ตัวอย่าง				ผลรวม
	A	B	C	D	
1	9	9	8	7	33
2	9	8	3	2	22
3	9	8	7	6	30
4	9	9	8	7	33
5	9	8	6	4	27
6	8	7	6	5	26
7	9	9	7	6	31
8	8	7	6	4	25
9	9	9	7	6	31
10	8	7	6	4	25
11	8	7	5	4	24
12	9	8	6	5	28
13	9	8	7	6	30
14	9	8	7	5	29
15	8	7	5	4	24
ผลรวม	**130**	**119**	**94**	**75**	**418**
ค่าเฉลี่ย	**8.6**	**7.4**	**6.2**	**5**	**27.86**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ค 14 การวิเคราะห์แบบ Analysis of Variance ด้านการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านความชอบโดยรวมของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

Source of Variation	SS	df	MS	F	F-
Sample	122.74	3	40.91	90.91*	2.83
Judges	41.94	14	2.99	6.65*	1.94
error	19.26	42	0.45		
total	**183.94**	**59**			

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางภาคผนวกที่ ง 15 คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

A	B	C	D
8.6^{a}	7.4^{b}	6.2^{c}	5.0^{d}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของข้อมูลทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ ง 1 วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติปริมาณความชื้นของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูปเมื่อศึกษาปริมาณอัตตราส่วนที่เหมาะสมต่อการทำข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

Source of variation	SS	df	MS	F	F _
Treatment	4.66	3	1.5	5.5*	4.07
Error	2.17	8	0.27		
Total	6.83	11			

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

ตารางภาคผนวกที่ ง 2 วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติปริมาณโปรตีนของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูปเมื่อศึกษาปริมาณอัตตราส่วนที่เหมาะสมต่อการทำข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

Source of variation	SS	df	MS	F	F _
Treatment	44.88	3	14.96	71.23*	4.07
Error	1.73	8	0.21		
Total	46.61	11			

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

ตารางภาคผนวกที่ ง 3 วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติปริมาณเถ้าของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูปเมื่อศึกษาปริมาณอัตตราส่วนที่เหมาะสมต่อการทำข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

Source of variation	SS	df	MS	F	F _
Treatment	4.04	3	1.34	10.72*	4.07
Error	0.01	8	0.125		
Total	4.05	11			

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง 4 วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติปริมาณไขมันของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูปเมื่อศึกษาปริมาณอัตราส่วนที่เหมาะสมต่อการทำข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

Source of variation	SS	df	MS	F	F _
Treatment	40.37	3	13.45	448.33*	4.07
Error	0.27	8	0.03		
Total	40.64	11			

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

ตารางภาคผนวกที่ ง 5 วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติปริมาณเส้นใยของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูปเมื่อศึกษาปริมาณอัตราส่วนที่เหมาะสมต่อการทำข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

Source of variation	SS	df	MS	F	F _
Treatment	4.02	3	1.34	74.4*	4.07
Error	0.15	8	0.018		
Total	4.17	11			

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

ตารางภาคผนวกที่ ง 6 วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติปริมาณคาร์โบไฮเดรทของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูปเมื่อศึกษาปริมาณอัตราส่วนที่เหมาะสมต่อการทำข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

Source of variation	SS	df	MS	F	F _
Treatment	26.77	3	8.92	68.61*	4.07
Error	1.06	8	0.13		
Total	27.83	11			

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง 7 วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติค่าความสว่าง (Linghness : L) ของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูปเมื่อศึกษาปริมาณอัตตราส่วนที่เหมาะสมต่อการทำข้าวตังใบชาเขียว - สำเร็จรูป

Source of variation	SS	df	MS	F	F _
Treatment	772.63	3	257	43.5*	4.07
Error	47.4	8	5.92		
Total	820.03	11			

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

ตารางภาคผนวกที่ ง 8 วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติค่าสีแดง (Redness : a) ของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูปเมื่อศึกษาปริมาณอัตตราส่วนที่เหมาะสมต่อการทำข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป

Source of variation	SS	df	MS	F	F _
Treatment	2.1	3	0.7	2.12^{ns}	4.07
Error	2.64	8	0.33		
Total	4.74	11			

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

ตารางภาคผนวกที่ ง 9 วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติค่าสีเหลือง (Yellowness : b) ของข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูปเมื่อศึกษาปริมาณอัตตราส่วนที่เหมาะสมต่อการทำข้าวตังใบชาเขียว - สำเร็จรูป

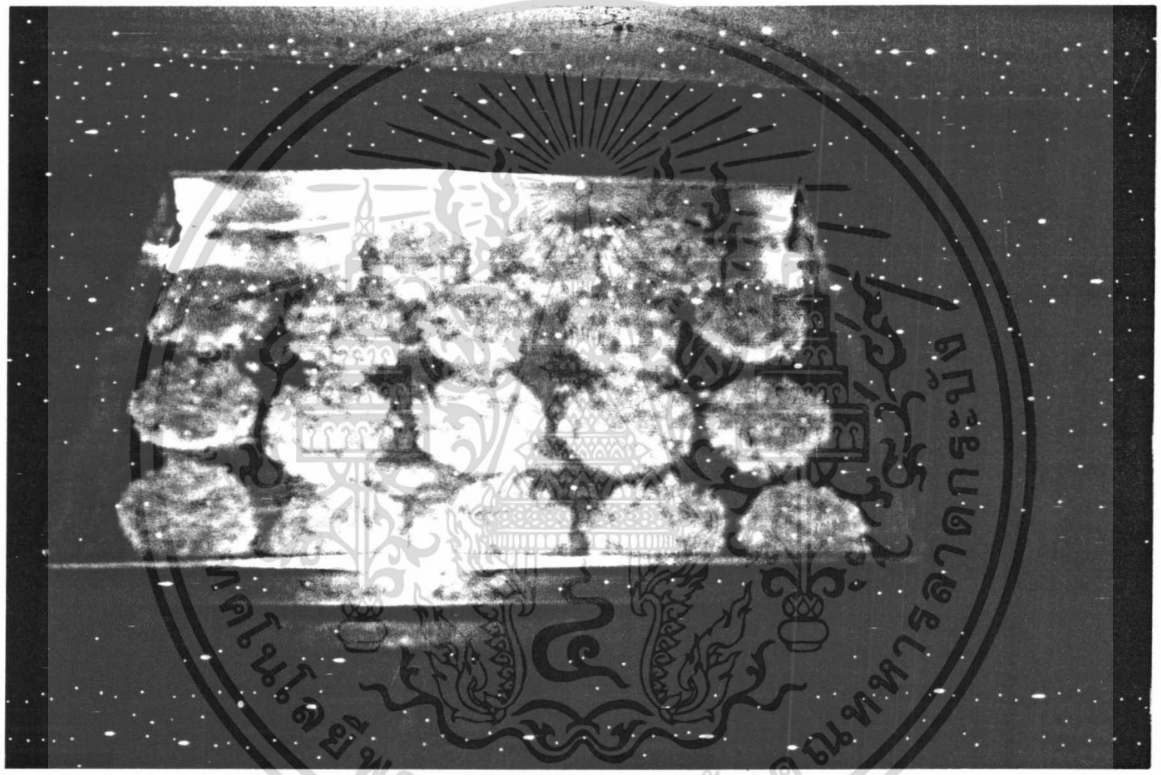
Source of variation	SS	df	MS	F	F _
Treatment	181.80	3	60.60	20.47*	4.07
Error	23.75	8	2.96		
Total	205.55	11			

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

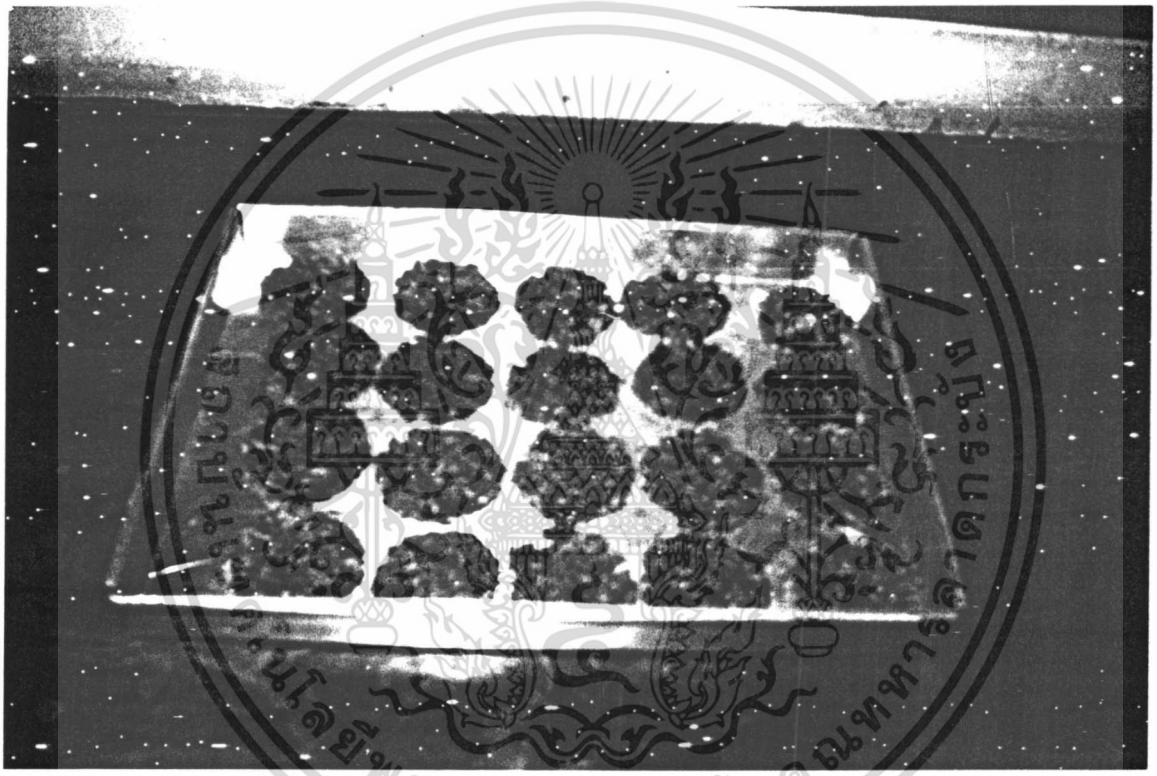
รูปภาพแสดงผลิตภัณฑ์ข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป และ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง



ภาพที่ 1 ข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป สูตรControl ปริมาณใบชาเขียว 0 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

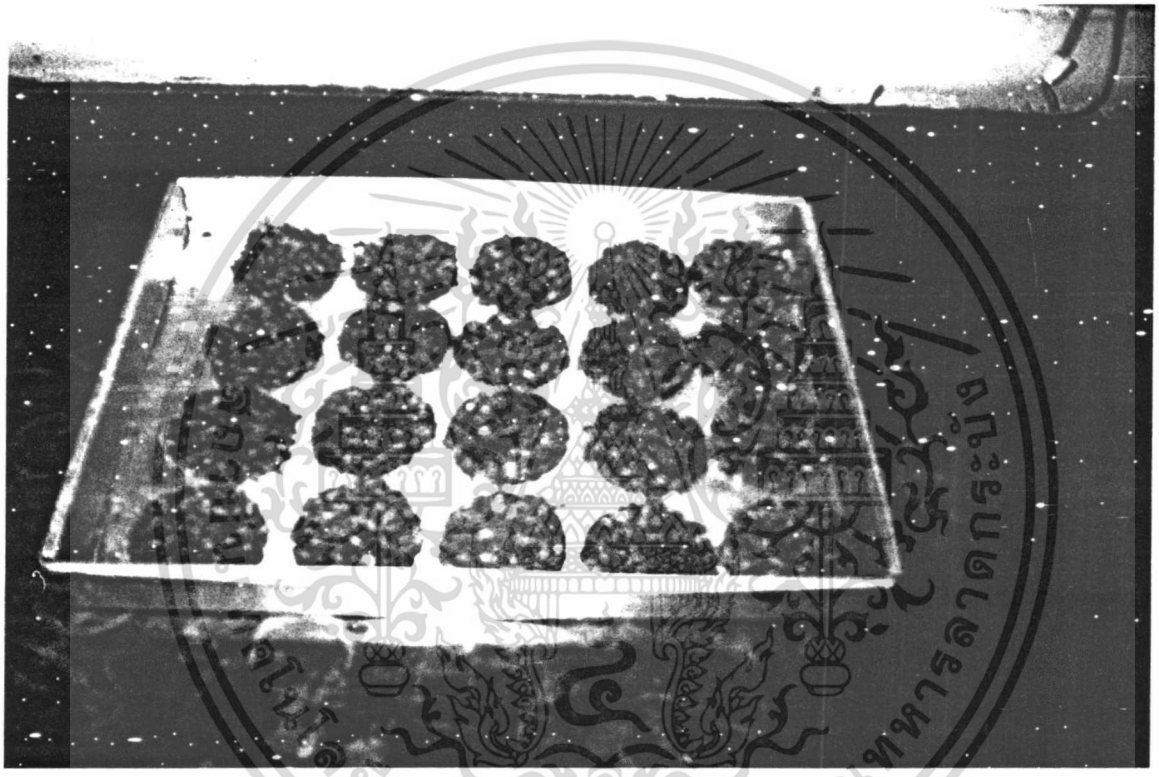
ภาพ



ภาพที่ 2ข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป สูตร 1 ปริมาณใบชาเขียว 2 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

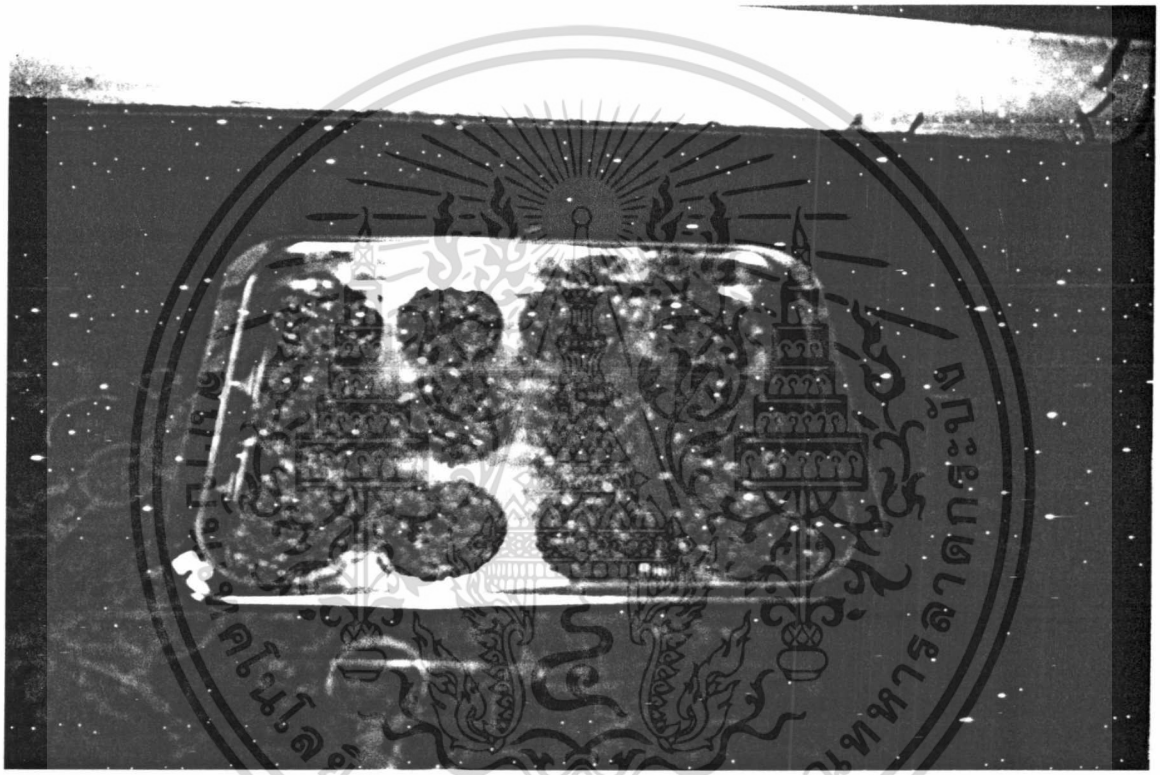
ภาพ



ภาพที่ 3 ข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป สูตร 2 ปริมาณใบชาเขียว 3.5 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพ



ภาพที่ 4 ข้าวตังใบชาเขียวสำเร็จรูป สูตร 3 ปริมาณใบชาเขียว 5 %

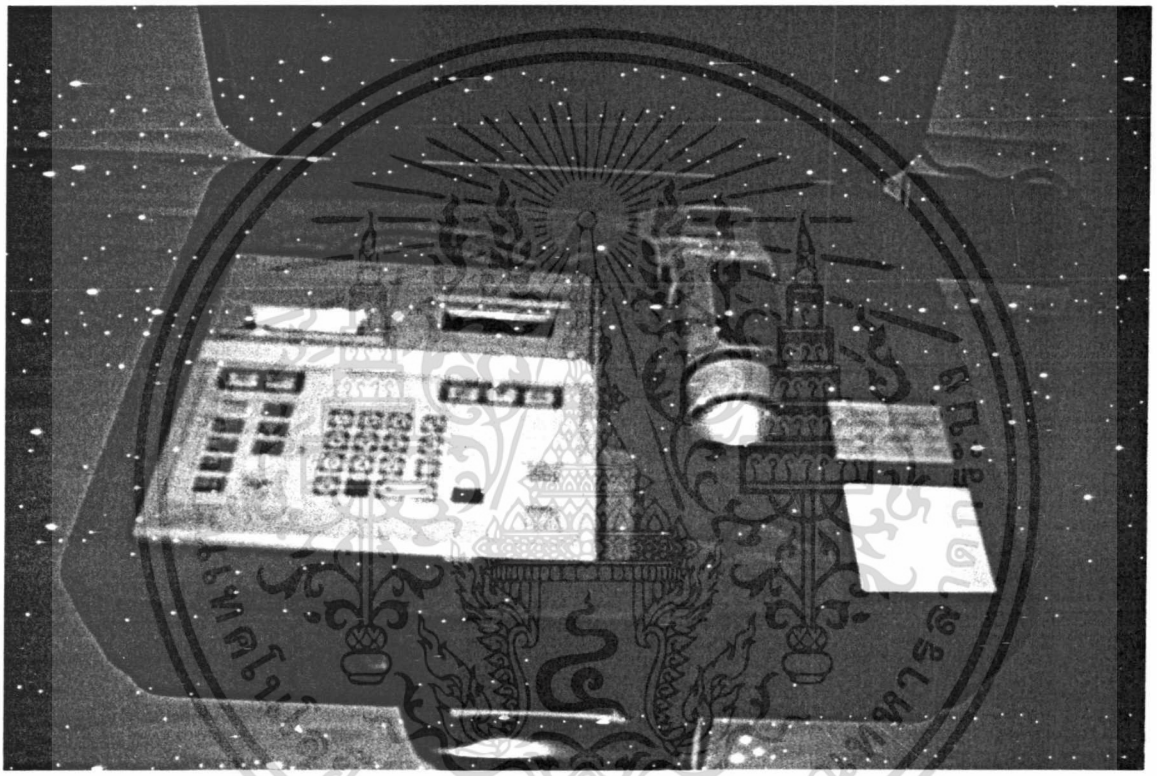
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพ

ภาพที่ 5 เครื่องกลั่น (Buchi distillation Unit B-324)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

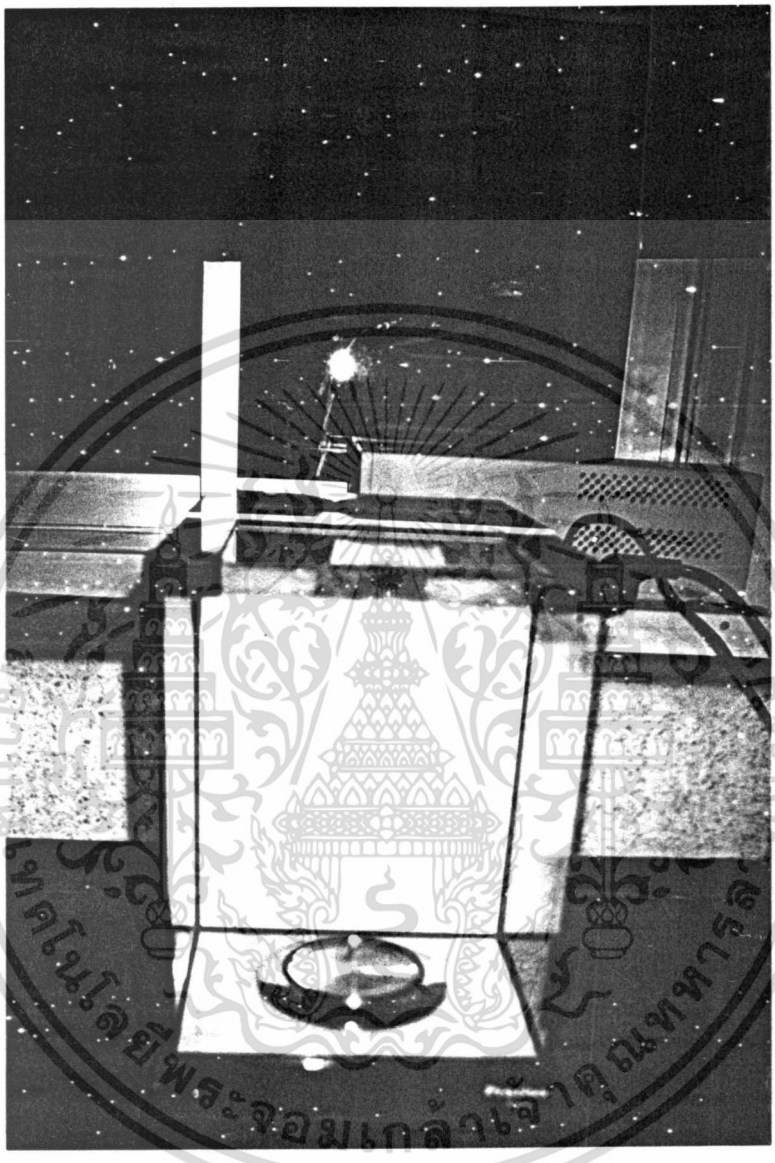
ภาพ



ภาพที่ 6 เครื่องวัดสี (Minolta chroma,CR-300)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพ



ภาพที่ 7 เครื่องชั่ง (Analytical balance ,BECTHAI)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้