



ปัญหาพิเศษ เรื่อง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวจากถั่วดำ

DEVELOPMENT OF SNACK FOOD PRODUCTS FROM BALCK BEAN

โดย

นางสาว พิมพ์ตรา พิชิตวัฒนา

ปีการศึกษา 2555

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

แขนงอุตสาหกรรมเกษตร

สาขาวิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวจากถั่วดำ

DEVELOPMENT OF SNACK FOOD PRODUCTS FROM BLACK BEAN

โดย

นางสาว พิมพ์าร่า พิชิตวัฒนา

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน...033160
วัน เดือน ปี...29 ต.ค. 2556

ทำ ma
b.....1255/390
i.....

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

แขนงอุตสาหกรรมเกษตร

สาขาวิชาครุศาสตร์เกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2555

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ma พิมพ์าร่า พิชิตวัฒนา

ปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2555

| | | | |
|------------------|---|----------|----------------|
| ชื่อเรื่อง | การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวจากถั่วดำ Development Of Snack Food Products from Balck Bean | | |
| ชื่อ-สกุล | นางสาว พิมพ์ดา พิษิตวัฒนา | | |
| หลักสูตร | แขนงอุตสาหกรรมเกษตร | สาขาวิชา | ครุศาสตร์เกษตร |
| คณะ | ครุศาสตร์อุตสาหกรรม | | |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | รองศาสตราจารย์ ดร.จินตนา บุณนาค | | |

บทคัดย่อ

จากการศึกษาทดลองการแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยว ได้ทำเป็นประเภทขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ โดยได้ทำการศึกษาทดลองสูตรที่เหมาะสมและทำการศึกษการยอมรับของผู้ชิม ต่อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ ในด้านสี รสชาติ ความกรอบ ความชอบรวม โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 10 คน

กระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ เริ่มจากนำเมล็ดถั่วดำมาแช่น้ำที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง และนำมาอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เวลาครึ่งชั่วโมง จะมีกลิ่นเหม็นเขียวน้อยที่สุด แต่เมื่อนำมาทำการเคลือบแป้งและน้ำเชื่อมรสชาติกาแฟพบว่า การนำไปอบยังทำให้ถั่วดำมีความชื้นอยู่มาก ดังนั้นจึงมีการปรับปรุงโดยการคั่วก่อนที่จะนำไปเคลือบ โดยใช้เวลาคั่ว 8 นาที สำหรับการเคลือบนั้นจะใช้ แป้งสาลี : แป้ง L4 เท่ากับ 2:2 เนื่องจากแป้ง L4 เป็นแป้งที่มีลักษณะละเอียดและ นุ่ม พูเบา เมื่อนำมาใช้ในการเคลือบถั่วดำ ถั่วดำจะมีความกรอบ ไม่แข็ง และมีรูปร่างที่สม่ำเสมอ รวมถึงสีของผลิตภัณฑ์ก็มีความเรียบเนียนสม่ำเสมอ แล้วจึงนำไปคั่ว เพื่อให้ได้ออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะที่ดีมากกว่าการนำไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทอด เนื่องจากการทอดจะทำให้ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ได้ออกมานั้นมีสีดำคล้ำ แต่การคั่วจะได้สีที่เหลือง ไม่คล้ำ และ การทอดยังทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้นั้น มีความแข็งกระด้างไม่เหมาะในการนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ แต่การคั่วจะทำให้ผลิตภัณฑ์ มีลักษณะที่ไม่กรอบและแข็งมากจนเกินไป และไม่อมน้ำมันซึ่งจะเกิดกลิ่นเหม็นหืนได้ยาก

การตรวจสอบขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำที่ผลิตได้ทางกายภาพและเคมี พบว่า ขนมขบเคี้ยวที่ทำจากถั่วดำมีความชื้น ร้อยละ 6.41 และมีปริมาณโปรตีนอยู่ระหว่าง ร้อยละ 11-12 และมีปริมาณไขมัน ร้อยละ 17

การตรวจสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า สูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดคือ ถั่วดำเคลือบแบบที่ 1 เป็นถั่วดำที่แช่ในน้ำที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เวลา 6 ชั่วโมง แล้วนำไปคั่ว 8 นาที หลังจากนั้นนำไปเคลือบแป้งและน้ำเชื่อมรสชาติกาแฟ แล้วนำไปคั่วเป็นเวลา 9 นาที โดยได้คะแนนเฉลี่ย ในด้านสี คือ 3.4 กลิ่นรส คือ 3.0 ความชอบ คือ 3.2 และความชอบรวม คือ 3.0 ตามลำดับ

จากการศึกษาครั้งนี้ จะสามารถนำไปใช้ในการเพิ่มมูลค่าให้กับถั่วดำ และได้ผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ นอกจากนี้ยังสามารถนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์จากถั่วดำต่อไป เพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของผู้บริโภค ซึ่งเป็นการเพิ่มคุณค่าทางสารอาหาร เพิ่มความสะดวกในการรับประทาน และเพื่อเพิ่มมูลค่าของถั่วดำให้สูงขึ้นอีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลงได้ ด้วยความช่วยเหลือจากหลายฝ่ายด้วยกัน โดยเฉพาะ รองศาสตราจารย์ ดร. จินตนา บุณนาค ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่ได้สละเวลาอันมีค่าในการกรุณาให้คำปรึกษา ช่วยเหลือ ให้คำแนะนำและวิธีการแก้ไขปัญหา รวมทั้งข้อบกพร่องต่างๆ ตลอดระยะเวลาในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ขอขอบคุณ คุณนายตรีศ เคแสง นายช่างเทคนิค ของวิชาครุศาสตร์เกษตร ผู้ซึ่งให้ความช่วยเหลือในการบริการเครื่องมือและอุปกรณ์ ในการทำปัญหาพิเศษและอำนวยความสะดวกในการทดลอง นอกจากนี้ยังได้รับการอำนวยความสะดวกต่างๆ จากเจ้าหน้าที่สาขาวิชาครุศาสตร์เกษตร และผู้ทดสอบพิมพ์ซึ่งเป็นนักศึกษาแขนงวิชาอุตสาหกรรมเกษตรทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทดสอบพิมพ์

ความดีและประโยชน์จากปัญหาพิเศษเล่มนี้ ขอมอบให้ บิดา มารดา พี่ๆ และสมาชิกในครอบครัวที่ให้ความสนใจและการสนับสนุนในด้านทุนทรัพย์ตลอดมา รวมทั้งอาจารย์ที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ทุกท่าน จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

พิมตารา พิचितวัฒนา

มีนาคม 2556

สารบัญ

| | หน้า |
|--|------|
| บทคัดย่อปัญหาพิเศษ..... | ก |
| กิตติกรรมประกาศ..... | ค |
| สารบัญ..... | ง |
| สารบัญตาราง..... | ช |
| สารบัญภาพ..... | ซ |
| บทที่ 1 บทนำ..... | 1 |
| 1.1 ความสำคัญของปัญหา..... | 2 |
| 1.2 วัตถุประสงค์..... | 2 |
| 1.3 ขอบเขตของปัญหา..... | 2 |
| 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... | 2 |
| บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง..... | 3 |
| 2.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับถั่วดำ..... | 3 |
| 2.1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของถั่วดำ..... | 6 |
| 2.1.2 องค์ประกอบทางเคมี..... | 7 |
| 2.1.3 คุณค่าทางโภชนาการของถั่วดำ..... | 8 |
| 2.1.4 ประโยชน์จากถั่วดำ..... | 8 |
| 2.2 การแปรรูป..... | 9 |
| 2.2.1 การแปรรูปอาหาร..... | 9 |
| 2.2.2 หลักการแปรรูปอาหาร..... | 10 |
| 2.2.3 วัตถุประสงค์ของการแปรรูปอาหาร..... | 10 |
| 2.2.4 การแปรรูปอาหารโดยการใช้ความร้อน..... | 11 |
| 2.3 กระบวนการผสม..... | 12 |
| 2.4 อาหารขบเคี้ยว..... | 13 |
| 2.4.1 ความหมายของผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยว..... | 14 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|---|------|
| 2.4.2 การพัฒนาของผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยว..... | 15 |
| 2.4.3 การขยายตัวการผลิตและจำหน่ายอาหารขบเคี้ยว..... | 16 |
| 2.4.4 ประเภทของผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยว..... | 16 |
| 2.5 ถั่วเคลือบ..... | 18 |
| 2.5.1 ถั่วลิสงเคลือบ..... | 18 |
| 2.5.2 คุณลักษณะที่ต้องการ..... | 18 |
| 2.5.3 สุขลักษณะ..... | 19 |
| 2.5.4 การบรรจุ..... | 19 |
| 2.5.5 เครื่องหมายและฉลาก..... | 19 |
| 2.6 กระบวนการแปรรูปถั่วเคลือบ..... | 19 |
| 2.6.1 วัตถุประสงค์..... | 19 |
| 2.6.2 วัสดุและอุปกรณ์..... | 20 |
| 2.6.3 ขั้นตอนการทำถั่วเคลือบ..... | 20 |
| 2.6.3.1 การเตรียมหัวเชื้อกาแฟ..... | 20 |
| 2.6.3.2 การเตรียมน้ำเชื่อมใส..... | 20 |
| 2.6.3.3 การเตรียมแป้งสาสีและถั่วดำ..... | 20 |
| 2.6.4 ขั้นตอนการทำ..... | 20 |
| 2.7 การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน..... | 21 |
| 2.8 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน..... | 22 |
| 2.9 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น..... | 23 |
| 2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 23 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|---|------|
| บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ..... | 26 |
| 3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย..... | 26 |
| 3.2 วิธีการ..... | 27 |
| 3.2.1 การหาอุณหภูมิที่และเวลาที่เหมาะสมในการแช่ถั่วดำ | 27 |
| 3.2.2 การพัฒนาขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำโดยการเคลือบถั่วดำปรุงรสชาติกาแฟ..... | 28 |
| 3.3 การตรวจสอบทางกายภาพและเคมีของขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ..... | 37 |
| 3.3.1 การตรวจสอบหาความชื้นของขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ..... | 37 |
| 3.3.2 การตรวจสอบหาปริมาณโปรตีนของขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ..... | 37 |
| 3.3.3 การตรวจสอบหาปริมาณไขมันของขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ..... | 37 |
| 3.4 การตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส..... | 38 |
| 3.5 สถานที่ทำปัญหาพิเศษ..... | 38 |
| 3.6 ระยะเวลาที่ใช้ในการทำวิจัย..... | 38 |
| บทที่ 4 ผลวิจัยและวิจารณ์ผล..... | 39 |
| บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ..... | 46 |
| 5.1 สรุปผลการวิจัย..... | 46 |
| 5.2 ข้อเสนอแนะ..... | 48 |
| บรรณานุกรม..... | 49 |
| ภาคผนวก | |
| ภาคผนวก ก..... | 51 |
| ภาคผนวก ข..... | 52 |
| ภาคผนวก ค..... | 53 |
| ภาคผนวก ง..... | 57 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | หน้า |
|--|------|
| 1 สารอาหารของถั่วดำดิบ..... | 7 |
| 2 คุณค่าทางโภชนาการของถั่วดำ..... | 8 |
| 3 การหาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการแช่ถั่วดำ..... | 27 |
| 4 สูตรการผลิตขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ การทดลองครั้งที่ 1..... | 30 |
| 5 สูตรการผลิตขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ การทดลองครั้งที่ 2..... | 33 |
| 6 สูตรการผลิตขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ การทดลองครั้งที่ 3..... | 35 |
| 7 คะแนนเฉลี่ยความชอบของถั่วดำที่ผ่านการแช่แล้วอบที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ..... | 40 |
| 8 คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัสของขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ..... | 41 |
| 9 คะแนนเฉลี่ยความชอบของขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำที่แปรรูปโดยการคั่วและทอด..... | 42 |
| 10 คะแนนเฉลี่ยความชอบของขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำโดยการคั่ว..... | 43 |
| 11 ปริมาณความชื้นที่มีในขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ..... | 43 |
| 12 ปริมาณโปรตีนของขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ..... | 44 |
| 13 ปริมาณไขมันของขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ..... | 45 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

| ภาพที่ | | หน้า |
|--------|--|------|
| 1 | ถั่วดำ..... | 4 |
| 2 | ขั้นตอนการหาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการแช่ถั่วดำ..... | 28 |
| 3 | การผลิตขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำของการทดลองครั้งที่ 1..... | 31 |
| 4 | การผลิตขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำครั้งที่ 2..... | 34 |
| 5 | การผลิตขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำของการทดลองครั้งที่ 3..... | 37 |
| 6 | ขนมขบเคี้ยวผลิตจากถั่วดำสำเร็จรูป..... | 43 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ถั่ว คือ พืชที่อยู่ในวงศ์ *Fabaceae* ประเทศไทย จะหมยาความรวมถั่วทุกชนิดอะไรที่เป็น เมล็ด กินทั้งฝัก กินทั้งเปลือก หรือกะเทาะเปลือก หรืออาจจัดประเภท ได้แก่ ถั่วกินทั้งฝักเรียก ปีน (bean) หรือ พอด (pod) ถั่วเปลือกแข็งต้องกะเทาะออกก่อนถึงได้กินเรียกว่า นัท (nut) ยังมีถั่ว เลนทิล (lentil) และพี (pea) แต่ถ้าเมล็ดที่เล็กมากๆ เรียกว่า ซีด (seed) อย่าง เมล็ดดอกทานตะวัน เมล็ดฟักทอง เมล็ดแตงโม เป็นต้น ถั่วเป็นอาหารที่ให้พลังงานสูง มีไขมันไม่อิ่มตัวซึ่งเป็นประโยชน์ต่อ ร่างกายในปริมาณที่สูงในปริมาณร้อยละ 80 ของพลังงานทั้งหมด ไขมันในถั่วเป็นกรดไขมันที่มีความ จำเป็นต่อร่างกาย เช่น กรดลิโนเลอิก (linoleic acid) และ กรดลิโนเลนิก (linolenic acid) ซึ่งเป็น ประโยชน์ต่อระบบการเจริญเติบโต ผิวหนัง ผม การควบคุมความดันโลหิต ระบบภูมิคุ้มกัน ระบบการ แข็งตัวของเลือด นอกจากนี้ถั่วยังประกอบไปด้วยวิตามินอี โยอาหาร แมกนีเซียม ทองแดง ฟอสฟอรัส โปแตสเซียม ซีลีเนียม อีกด้วย

ถั่วดำ จัดเป็นธัญพืชชนิดหนึ่งซึ่งเป็นพืชล้มลุก มีขนสีน้ำตาล ดอกเป็นช่อสีเหลือง ฝักแห้งแตก เปลือกหุ้มเมล็ดเป็นสีดำ ซึ่งถั่วดำ ถือได้ว่าเป็นธัญพืชที่มีประโยชน์ไม่น้อยเลยทีเดียว โดยถั่วดำจะมี สารอาหารประกอบด้วย โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน วิตามินบี1 บี2 บี6 ไนอะซิน แมกนีเซียม โฟ เลต และเส้นใยอาหาร และนอกจากจะมีโปรตีนสูง มีคาร์โบไฮเดรตสูง แต่มีไขมันต่ำ แล้วยังอุดมไป ด้วยกากใยหรือไฟเบอร์ ก็ยังมีงานวิจัยพบว่า ผู้ที่บริโภคถั่วดำในปริมาณมาก จะมีโอกาสเป็นโรคหัวใจ น้อยกว่าผู้ที่บริโภคถั่วดำน้อย หรือไม่บริโภคเลย อีกทั้งถั่วดำนั้นยังเป็นตัวล้างพิษในร่างกายได้ดีไม่แพ้ ผลไม้อีกด้วย โดยในถั่วดำนั้น จะมีสารฟลาโวนอยด์ หรือสารล้างพิษกรั่มต่อกรั่มสูงที่สุด รองลงมาเป็น ถั่วสีแดง น้ำตาล เหลืองและขาวตามลำดับ เพราะในถั่วดำนั้นมีสารสำคัญอย่างแอนโทไซยานิน ซึ่ง นับเป็นตัวล้างพิษชั้นดี โดยเมื่อเทียบกับการกินถั่วดำในปริมาณเท่ากับกับการกินส้ม ถั่วดำจะมีปริมาณ สารล้างพิษมากกว่าในส้มถึง 10 เท่า อาจเทียบได้กับบองุ่นและแอปเปิล แต่การทำให้ถั่วดำสุกนั้นก็ จะ สูญเสียตัวล้างพิษไปบ้าง แต่ก็ยังสามารถล้างพิษให้ร่างกายได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังมีสรรพคุณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการ บำรุงไต บำรุงเลือด บำรุงสายตา ขจัดพิษขับลมและขับของเหลวในร่างกาย แก้อ่อนใน และ ช่วยลดอัตราเสี่ยงต่อโรคหัวใจ

ขนมขบเคี้ยวคือ สิ่งที่อยู่นอกเหนือจากมื้ออาหาร เหมือนเรออิ่มข้าวแล้ว แต่รับประทานขนมขบเคี้ยวเข้าไปพลังงานเพิ่มขึ้น โดยขนมเคี้ยว จัดเป็นอาหารว่างหรือเป็นขนมที่รับประทานยามว่างที่มีชิ้นเล็ก ๆ เช่น มันฝรั่งทอด คุกกี้ ลูกอม และของหวานที่เคี้ยวได้ นอกจากนี้ขนมขบเคี้ยว ยังจัดเป็นอาหารที่ให้พลังงานสูง แต่ให้คุณค่าทางโภชนาการค่อนข้างน้อยเพราะอุดมไปด้วยแป้ง น้ำตาลและไขมัน ซึ่งการนำถั่วดำที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง และได้รับความนิยมในการบริโภค รวมถึงนำมาประกอบเป็นอาหารชนิดต่างๆ จึงทำให้ผู้ทำปัญหาพิเศษมีความสนใจที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ ให้เป็นอาหารเพื่อสุขภาพของผู้บริโภค มีความสะดวกในการบริโภค เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวชนิดใหม่ เป็นการเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางในการนำไปจำหน่าย เพื่อใช้ในการประกอบอาชีพได้อีกด้วย ปัญหาพิเศษเรื่องนี้จึงได้ทำการทดลองศึกษาและค้นคว้าเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวในรูปแบบประเภทของขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษากระบวนการผลิตและพัฒนาขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ

1.2.2 เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้ทดสอบชิมที่มีต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ

1.3 ขอบเขตของปัญหา

1.3.1 ใช้ถั่วดำเป็นวัตถุดิบหลักในการทำผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยว

1.3.2 ทดสอบทางประสาทสัมผัส ของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวที่มาจากถั่วดำโดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 10 คน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้ผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์และให้คุณค่าทางโภชนาการสูง เหมาะแก่ผู้ที่ใส่ใจในด้านสุขภาพ และเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบชิม

1.4.2 เป็นการเพิ่มมูลค่าของถั่วดำ

1.4.3 เป็นข้อมูลเบื้องต้นให้กับผู้ประกอบการในการผลิตขนมขบเคี้ยวเพื่อนำไปสู่ภาคธุรกิจต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

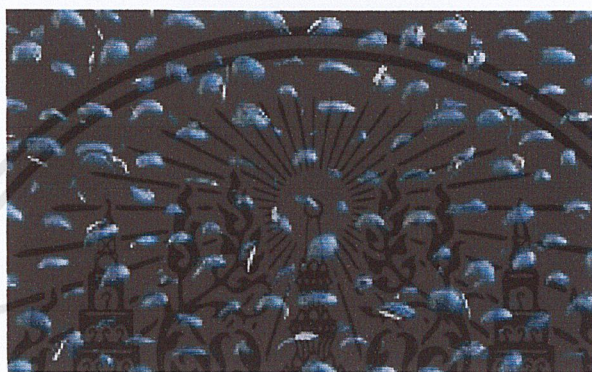
การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับถั่วดำ

ถั่วดำ (black bean) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Vigna senensis* หรือ *Vigna unguiculata* (L.) Walp. จัดอยู่ในประเภท Cowpea ชนิดเมล็ดดำ หรือเรียกว่า ถั่วพุ่มเมล็ดดำ เป็นพืชตระกูลถั่วที่มีอายุเก็บเกี่ยวสั้น ทนแล้ง และสามารถปลูกได้ทั้งในสภาพไร่และสภาพนา (หลังเก็บเกี่ยวข้าว) ถั่วดำเป็นพืชที่มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นแป้ง มีโปรตีนสูง ไขมันต่ำ มีคาร์โบไฮเดรตสูง เป็นพืชล้มลุก มีขนสีน้ำตาล ดอกเป็นช่อสีเหลือง ฝักแห้งแตก เปลือกหุ้มเมล็ดเป็นสีดำ (ภาพที่1) มีสารพวกแอนโทไซยานิน และถั่วดำยังอุดมไปด้วยโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต แคลโรทีน ไนอะซิน วิตามินบี1 และวิตามินบี2 ซึ่งถั่วดำเป็นพืชที่ใช้ประโยชน์หลากหลาย ชาวจีนนิยมใช้เมล็ดถั่วดำแห้งทำน้ำซีอิ้ว และเต้าซี่ ชาวเกาหลี นิยมใช้ทำ ถั่วดำเค็ม (Khong ja-pahn) สำหรับรับประทานกับข้าวต้ม ส่วนคนไทยใช้เมล็ดถั่วดำทำขนม เช่น ปนกับข้าวเหนียวขาวทำข้าวหลามให้มองเห็นสีดำประปราย โรยในข้าวต้ม ผัด ใช้แต่งหน้าข้าวเหนียวตัด ทำแกงบวด ต้มน้ำตาล ทำถั่วดำสาकुเปียก นอกจากนี้ถั่วดำยังมีสารที่ช่วยบรรเทาอาการปวดลำไส้เล็ก และยังเป็นถั่วที่มีใยอาหารสูงที่สุดอีกด้วย ประโยชน์ของถั่วดำมีทั้งช่วยให้ร่างกายแข็งแรง ทำให้ขับถ่ายดีขึ้น และป้องกันโรคหัวใจ มีสรรพคุณบำรุงเลือด ขับสารพิษ ขับปัสสาวะ บำรุงไต บำรุงสายตา และเหมาะสำหรับผู้ที่มีอาการบวม น้ำ เหน็บชา ดีซ่าน ไตเสื่อม ทำให้เลือดลมไหลเวียนได้สะดวก ช่วยบำรุงเส้นผมให้ดกดำ แข็งแรง ไม่หลุดร่วง เป็นต้น จากข้อมูลทางโภชนาการของสารอาหารในถั่วดำพบว่าถั่วดำ 100 กรัม ประกอบไปด้วย โปรตีน 21.60 กรัม ไขมัน 1.42 กรัม คาร์โบไฮเดรต 62.36 กรัม ใยอาหาร 4.6 กรัม เถ้า 3.8 กรัม และน้ำตาล 2.12 กรัม อีกทั้งยังอุดมไปด้วยแร่ธาตุต่างๆ เช่น โพแทสเซียม แมกนีเซียม กรดแอลฟาไลโนริค วิตามินบี และใยอาหาร โดยเฉพาะเส้นใยที่อยู่ในถั่วดำ (black bean) จะมีประมาณสูงถึง 25เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักทั้งหมด ในขณะที่โพแทสเซียม ให้ประมาณ ถึง 17 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้น นอกจากนี้ถั่วดำช่วยลดอัตราเสี่ยงต่อโรคหัวใจ มีรสหวาน บำรุงเลือด ขับของเหลวในร่างกาย ขับลม ขับพิษ บำรุงไต ขับเหงื่อ แก้อ่อนใน บำรุงสายตา เหมาะสำหรับผู้ที่มีอาการบวม น้ำ เหน็บชา ดีซ่าน และ ไตเสื่อม นอกจากนี้ยังสามารถนำถั่วดำมาใช้เป็นไส้ในขนมไทยโดยใส่ทั้งเมล็ด เช่น ข้าวต้มมัด ข้าวหลาม ถั่วดำต้มน้ำตาล ขนมถั่วดำ ถั่วดำเป็นถั่วที่ให้โปรตีนสูง มีคาร์โบไฮเดรตสูง แต่มีปริมาณไขมันต่ำ และยังอุดมไปด้วยกากใยหรือไฟเบอร์ นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยพบว่า ผู้ที่บริโภคถั่วดำในปริมาณมาก จะมีโอกาสเป็นโรคหัวใจน้อยกว่าผู้ที่บริโภคถั่วดำน้อยกว่าหรือไม่บริโภคเลย อีกทั้ง ถั่วดำนั้นยังเป็นตัวล้างพิษในร่างกายได้ดีไม่แพ้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลไม้อีกด้วย โดยในถั้วดำนั้น จะมีสารฟลาโวนอยด์ หรือสารล้างพิษกรั้มต่อกรั้มสูงที่สุด รองลงมาจะเป็นถั้วสีแดง สีน้ำตาล สีเหลือง และสีขาว ตามลำดับ เพราะในถั้วดำนั้นมีสารสำคัญอย่างแอนโทไซยานินส์ ซึ่งนับเป็นตัวล้างพิษชั้นดี โดยเมื่อเทียบกับการกินถั้วดำในปริมาณเท่ากันกับการกินส้มแล้ว ถั้วดำจะมีปริมาณสารล้างพิษมากกว่าในส้มถึง 10 เท่า หรือสามารถเทียบได้กับองุ่นและแอปเปิล แต่การทำให้ถั้วดำสุกนั้นก็จะสูญเสียตัวล้างพิษไปบ้าง แต่ถั้วดำก็ยังสามารถล้างพิษภายในร่างกายได้อย่างมีประสิทธิภาพเหมือนเดิม (ถั้วดำ , 2555 : <http://www.research.rdi.ku.ac.th>)



ภาพที่ 1 ถั้วดำ

ที่มา : <http://5303334warin.blogspot.com>

การบริโภคถั้วดำ ถือเป็นที่ยอมรับและเป็นอาหารหลักพื้นเมืองของชาวลาตินอเมริกา และชาวฮิสพานิก จากงานวิจัยได้ทำการศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นจำนวนทั้งสิ้น 2,118 คน ในประเทศคอสตาริกา โดยมีกลุ่มตัวอย่างศึกษาเป็นผู้ที่ป่วยเป็นโรคหัวใจแต่ยังไม่เสียชีวิต นอกจากนี้ในการศึกษาของ ดร. ฮาลเนีย แคมพอส ได้เปรียบเทียบกลุ่มตัวอย่างประชากรที่มีสุขภาพร่างกายแข็งแรง โดยกลุ่มตัวอย่างดังกล่าวอยู่ภายใต้ปัจจัยเดียวกัน ได้แก่ อายุ เพศ และมีแหล่งที่อยู่อาศัยจากพื้นที่เดียวกัน และทีมนักวิจัยได้รวบรวมเก็บข้อมูลการบริโภคอาหารของแต่ละคน ในแง่ของระดับการออกกำลังกาย สถานะทางเศรษฐกิจ และประวัติสุขภาพ เพื่อการวิเคราะห์ร่วมด้วย และพบว่าถั้วดำอุดมไปด้วย แร่ธาตุ เช่น โพแทสเซียม กรดแอลฟาไลโนริก วิตามินบี6 และ เส้นใย โดยเฉพาะเส้นใยในถั้วดำ ซึ่งจะมีประมาณสูงถึง 25 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักทั้งหมด และถั้วดำยังสามารถป้องกันโรคมะเร็งได้ เพราะสารเจนิสตินในถั้วมีประโยชน์ในการป้องกันโรคมะเร็ง และโรคในผู้ใหญ่ต่างๆ ได้อย่างดีเยี่ยม ที่เห็นชัดๆ ก็คือบทบาทลดความเสี่ยงที่จะเป็นมะเร็งลำไส้ตรงร้อยละ 80 และมะเร็งลำไส้ใหญ่ร้อยละ 40 อีกทั้งยังป้องกันมะเร็งกระเพาะอาหาร และป้องกันมะเร็งปอดถึงร้อยละ 50 เนื่องจาก ถั้วดำมีสารไอโซฟลาโวนส์ ซึ่งจัดเป็นสารสีประเภทฟลาโวนอยด์ ซึ่งสารดังกล่าวป้องกันเซลล์เจริญเติบโตผิดปกติ จากปัญหาการหลังฮอร์โมนผิดปกติจนกลายเป็นโรคอ้วน นอกจากนี้ยัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถป้องกันมะเร็งต่อมลูกหมาก ซึ่งมีสาเหตุมาจากการหลังฮอร์โมนแอนโดรเจน (ฮอร์โมนเพศชาย) มากเกินไปได้ ซึ่งความมหัสจรรย์ของเส้นใยอาหารชนิดละลายน้ำในแก้ว จะลดความเร็วของการดูดซึมกลูโคสให้ดูดซึมในร่างกายช้าลง จึงสามารถยับยั้งโรคเบาหวานได้ และถั่วดำช่วยป้องกันความดันโลหิตสูงและลดคอเลสเตอรอล เพราะถั่วดำอุดมด้วย วิตามินอี และโปตัสเซียมที่ลดความดันโลหิต โดยการขยายเส้นโลหิตให้กว้างขึ้น กับแคลเซียมที่ทำให้กล้ามเนื้อของเส้นเลือดมีความยืดหยุ่นมากขึ้น อีกทั้งยังมีสารที่มีประโยชน์อีกมากมาย เช่น วิตามินบี12 กรดโฟลิก เบต้าแคโรทีนที่ป้องกันโรคโลหิตจาง กับธาตุเหล็กที่สูงกว่าเนื้อสัตว์ถึง 4 เท่าตัว จึงมีประโยชน์ต่อผู้เป็นโลหิตจางเป็นอย่างมาก ส่งผลดีต่อผิวพรรณ มันเพิ่มความชุ่มชื้นและกระจ่างใสผิวหน้า อีกทั้งลดเลือนรอยแดงจากสิว และป้องกันกระด้วยวิตามินอี เพราะสารแอนโทไซยานินในถั่วดำจะเพิ่มการทำงานของคอลลาเจนเพิ่มความกระชับและคืนชีวิตชีวาสู่ผิวหน้า และจากคำกล่าวที่ว่า กินถั่วทำให้ฉลาด ก็ใกล้เคียงกับความจริง เนื่องจากสารเลซิตินช่วยบำรุงสมอง ช่วยการทำงานของสมอง จึงมีผลดีต่อนักเรียนกำลังเตรียมสอบ และสำหรับคนชราก็สามารถช่วยป้องกันอัลไซเมอร์ได้ รวมถึงถั่วดำยังช่วยแก้ปัญหาอนไม่หลับ ทำได้โดยการนั่งถั่วแล้วใส่ไว้ในหมอน เวลายังอุ่นๆ จะช่วยแก้การนอนไม่หลับได้ (ทักษิณี, 2524 : 20) และยังพบว่าการศึกษา สารอาหารใน ถั่วดำสามารถป้องกันโรคมะเร็งได้ เพราะสารเจนิสทินในถั่วมีประโยชน์ในการป้องกันโรคมะเร็ง และโรคในผู้ใหญ่ต่างๆ ได้อย่างดีเยี่ยม ที่เห็นชัดๆ ก็คือบทบาทลดความเสี่ยงที่จะเป็นมะเร็งลำไส้ตรงร้อยละ 80 และมะเร็งลำไส้ใหญ่ร้อยละ 40 ทั้งยังป้องกันมะเร็งกระเพาะอาหาร ซึ่งงานวิจัยระบุว่าคนที่ดื่มนมถั่วเหลือง (ถั่วดำ) บ่อยๆ มีความเสี่ยงในการเป็นมะเร็งกระเพาะอาหารน้อยกว่าคนที่ไม่ดื่มเลยถึงร้อยละ 30 ทั้งยังมีอิทธิฤทธิ์ป้องกันมะเร็งปอดถึงร้อยละ 50 ด้วยความที่ ถั่วมีสารไอโซฟลาโวนส์ เป็นสารสีประเภทฟลาโวนอยด์ ซึ่งสารดังกล่าวป้องกันเซลล์เจริญเติบโตผิดปกติ จากปัญหาการหลังฮอร์โมนผิดปกติจนกลายเป็นโรคอ้วน และพิเศษไปกว่านั้น มันสามารถป้องกันมะเร็งต่อมลูกหมาก ที่มีสาเหตุมาจากการหลังฮอร์โมนแอนโดรเจน (ฮอร์โมนเพศชาย) มากเกินไปได้ ความมหัสจรรย์ของเส้นใยอาหารชนิดละลายน้ำในแก้ว จะลดความเร็วของการดูดซึมกลูโคสให้ดูดซึมในร่างกายช้าลง จึงยับยั้งโรคเบาหวานได้ ถั่วดำช่วยป้องกันความดันโลหิตสูงและลดคอเลสเตอรอล เพราะถั่วดำอุดมด้วยวิตามินอี และโปตัสเซียมที่ลดความดันโลหิต โดยการขยายเส้นโลหิตให้กว้างขึ้น กับแคลเซียมที่ทำให้กล้ามเนื้อของเส้นเลือดมีความยืดหยุ่นมากขึ้น อีกทั้งยังมีสารที่มีประโยชน์อีกมากมาย เช่น วิตามินบี 12 กรดโฟลิก เบต้าแคโรทีนที่ป้องกันโรคโลหิตจาง กับธาตุเหล็กที่สูงกว่าเนื้อสัตว์ถึง 4 เท่าตัว จึงมีประโยชน์ต่อผู้เป็นโลหิตจางเป็นอย่างมาก ส่งผลดีต่อผิวพรรณ มันเพิ่มความชุ่มชื้นและกระจ่างใสผิวหน้า อีกทั้งลดเลือนรอยแดงจากสิว และป้องกันกระด้วยวิตามินอี เพราะสารแอนโทไซยานินในถั่วดำจะเพิ่มการทำงานของคอลลาเจน เพิ่มความกระชับและคืนชีวิตชีวาสู่ผิวหน้า และคำกล่าวที่ว่า กินถั่วทำให้ฉลาด ก็ใกล้เคียงกับความจริง เนื่องจากสารเลซิตินช่วยบำรุงสมอง ช่วยการทำงานของสมอง จึงมีผลดีต่อนักเรียนกำลังเตรียมสอบ และสำหรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คนชราก็สามารถช่วยป้องกันอัลไซเมอร์ได้ รวมถึงช่วยแก้ปัญหานอนไม่หลับ โดยการนึ่งถั่วแล้วใส่ไว้ในหมอน เวลายังอุ่นๆ จะช่วยแก้การนอนไม่หลับได้ (ถั่วดำ , 2555 : <http://www.krotron.com>)

2.1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของถั่วดำ

ถั่วดำ จัดเป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็ก-กลาง มีความสูง 10-20 เมตร บริเวณโคนและผิวเปลือกบริเวณโคนต้นมีจุดสีขาวแต้ม ลักษณะยอดแคบกลม รูปประมิต สีเขียวอมเหลือง รากหายใจยาว 15-20 ซม. เนื้อผิวดิน เปลือกสีเทาหรือสีน้ำตาลเข้ม เรียบถึงแตกเป็นเกล็ด มีช่องอากาศเล็กๆ ไม่เด่นชัด (ถั่วดำ , 2555 : <http://www.krotron.com>)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Vigna Senensis* หรือ *Vigna Unguiculata* (L.) Walp.

ชื่อสามัญ *Black Bean*

ชื่อวงศ์ *RHIZOPHORACEAE*

ชื่ออื่นๆ ภาคกลางเรียกว่า ถั่วกระด้าง

ภาคใต้เรียกว่า รังกะแท้

จังหวัดระนองเรียกว่า ถั่วทะเล

ทิพชาติ จิตพิสุทธิ์ (2550 : 10-11) ได้อธิบายไว้ดังนี้ ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของถั่วดำมี ดังนี้

1. ลำต้น ถั่วพุ่มมีลำต้นเป็นพุ่มตรง กิ่งเป็นพุ่มตรงและลักษณะเลื้อย มีระบบรากที่แข็งแรงและแพร่กระจายบริเวณผิวดิน มีปมรากขนาดใหญ่

2. ใบ ใบของถั่วพุ่มมีลักษณะเป็นใบรวม และมีใบย่อย 3 ใบ มีก้านใบแข็งแรง มีความยาวประมาณ 5 – 15 เซนติเมตร มีใบมาก ใบเรียบ ไม่มีขน

3. ดอกและช่อดอกของถั่วพุ่มจะมีสีขาวหรือสีขาวอมม่วง มีช่อดอกแบบ Raceme ส่วนใหญ่จะมีก้านดอกยาว 15 – 20 เซนติเมตร และมีดอกแบบ Multiple raceme และแต่ละช่อจะมีดอก 2 – 4 ดอก ลักษณะก้านดอกยาวซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของถั่วพุ่ม การที่มีช่อดอกยื่นขึ้นเหนือใบประกอบกับมีต่อมน้ำหวานที่ดอก ทำให้เป็นที่ดึงดูดแมลงเพื่อช่วยในการผสมเกสร

4. ฝัก มีลักษณะที่เรียบและมีความยาว 15 – 25 เซนติเมตร มีรูปทรงกระบอก และงอกเล็กน้อยแต่ละช่อมี 2 – 4 ฝัก ฝักมีสีเหลืองแห้ง แต่บางพันธุ์อาจมีสีน้ำตาลหรือม่วง แต่ละฝักมีเมล็ด 8 – 20 เมล็ด

5. เมล็ด มีลักษณะคล้ายรูปไต รูปร่างค่อนข้างสั้นเมื่อเทียบกับความกว้างของเมล็ด สีของเมล็ดแตกต่างกันไป ตั้งแต่สีน้ำตาล เหลือง เทา ขาว น้ำตาลแดงเข้ม ม่วง ดำ เป็นจุดเล็กๆ หรือลายคล้ายหินอ่อน มีตาสีขาว เมล็ดพันธุ์ถั่วพุ่มสามารถเก็บได้นาน

6. ผล เป็นผลแบบงอกตั้งแต่ยังติดอยู่บนต้น รูปทรงกระบอก ยาว 1.3-2.5 ซม. กลีบเลี้ยงหุ้มผลตรง ลำต้นใต้ใบเลี้ยง หรือฝัก รูปทรงกระบอก เรียง ตรง ขนาด 0.3-0.6 x 8-18 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อยังอ่อนสีเขียว และเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเขียว เมื่อแก่ออกดอกและผลเกือบตลอดปี การเจริญเติบโต ขึ้นในพื้นที่ ด้านในของป่าชายเลน ที่น้ำท่วมถึง อย่างสม่ำเสมอ

2.1.2 องค์ประกอบทางเคมี

ถั่วดำดิบ ประกอบด้วยสารอาหารดังต่อไปนี้ ได้แก่

ตารางที่ 1 สารอาหารของถั่วดำดิบ

| องค์ประกอบ | ปริมาณ (ต่อ 100 กรัม) |
|---------------|-----------------------|
| วิตามินเอ | 1 ไมโครกรัม |
| เบต้า แคโรทีน | 5 ไมโครกรัม |
| วิตามินอี | -- มิลลิกรัม |
| วิตามินบี 1 | .02 มิลลิกรัม |
| วิตามินบี 2 | .63 มิลลิกรัม |
| ไนอะซิน | 2.1 มิลลิกรัม |
| วิตามินซี | -- มิลลิกรัม |
| พลังงาน | 383 กิโลแคลอรี |
| น้ำ | 3 กรัม |
| โปรตีน | 25.9 กรัม |
| ไขมัน | 2.2 กรัม |
| คาร์โบไฮเดรต | 65 กรัม |
| ใยอาหาร | 5.4 กรัม |
| เถ้า | 3.9 กรัม |
| แคลเซียม | 108 มิลลิกรัม |
| ฟอสฟอรัส | 184 มิลลิกรัม |
| ธาตุเหล็ก | 11.6 มิลลิกรัม |
| เอทานอล | -- ไมโครกรัม |

ที่มา : สารานุกรมวิตามิน (2554 : www.vitamin.co.th)

2.1.3 คุณค่าทางโภชนาการของถั่วดำ

ถั่วดำ จัดเป็นถั่วชนิดที่มีโปรตีนสูง ไขมันต่ำ มีคาร์โบไฮเดรตสูง และถั่วดำ อุดมไปด้วยโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต แคโรทีน ไนอะซิน วิตามินบี1 และวิตามินบี2 จากข้อมูลทางโภชนาการของสารอาหารในถั่วดำพบว่าถั่วดำ 100 กรัม ประกอบไปด้วย โปรตีน 21.60 กรัม ไขมัน 1.42 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คาร์โบไฮเดรต 62.36 กรัม โยอาหาร 4.6 กรัม ใย 3.8 กรัม และน้ำตาล 2.12 กรัม อีกทั้งอุดมไปด้วยแร่ธาตุต่างๆ เช่น โฟเลต แมกนีเซียม กรดแอลฟาไลโนริอิต วิตามินบี โยอาหาร เป็นต้น แม้ถั่วดำจะมีปริมาณไขมันเพียงเล็กน้อย แต่น้ำมันมีคุณสมบัติคล้ายกับน้ำมันถั่วเหลือง (ถั่วดำ , 2555 : <http://www.research.rdi.ku.ac.th>) (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 คุณค่าทางโภชนาการของถั่วดำ

| องค์ประกอบทางเคมี | ปริมาณ (ร้อยละ) | องค์ประกอบกรดไขมัน | ปริมาณเมทิลเอสเทอร์ (ร้อยละ) |
|-------------------|--------------------|---------------------------|---------------------------------|
| ความชื้น | 7.9 | กรดไขมันอิ่มตัวทั้งหมด | 19.8 |
| ไขมัน | 1.50 | ไมริสติก | เล็กน้อย |
| โปรตีน | 17.3 | พาลมิติก | 15.7 |
| คาร์โบไฮเดรต | 70.0 | สเตียติก | 4.10 |
| เส้นใย | 6.70 | อราซิติค | เล็กน้อย |
| | | กรดไขมันไม่อิ่มตัวทั้งหมด | 80.2 |
| | | โอลีสติก | 27.3 |
| | | ลิโนลิก | 47.5 |
| | | ลิโนลินิก | 5.40 |

ที่มา : กลุ่มพืชน้ำมัน (อ้างโดย ทิพวัตติ จิตพิศุทธิ์ , 2550 : 10)

2.1.4 ประโยชน์จากถั่วดำ

1.4.1 ถั่วดำ อุดมไปด้วยโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต แคลโรทีน ไนอะซิน วิตามินบี1 และบี 2 รวมถึงสารที่ช่วยบรรเทาอาการปวดลำไส้เล็ก และยังเป็นถั่วที่มีโยอาหารสูงที่สุดอีกด้วย ประโยชน์ของถั่วดำมีทั้งช่วยให้ร่างกายแข็งแรง ทำให้ขับถ่ายดีขึ้น และป้องกันโรคหัวใจ มีสรรพคุณ บำรุงเลือด ขับสารพิษ ขับปัสสาวะ บำรุงไต บำรุงสายตา และเหมาะสำหรับผู้ที่มีอาการบวม น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหน็บชา ดีซ่าน ไตเสื่อม ทำให้เลือดลมไหลเวียนได้สะดวก ช่วยบำรุงเส้นผมให้ดกดำ แข็งแรง ไม่หลุดร่วง เป็นต้น (ถั่วดำ , 2548 : <http://www.2peenong.net/bean.html>)

1.4.2 ถั่วดำ ประกอบด้วยสารอาหารต่างๆมากมายทั้งทริปโตเฟน สารตั้งต้นการผลิตสารแห่งความสุข (Serotonin) แอนโทไซยานิน ป้องกันไม่ให้ผิวเหี่ยวก่อนวัย ลดการเกิดโรคหัวใจ และหลอดเลือดสมอง รวมทั้งโมลิบดีนัมที่ช่วยต้านมะเร็ง ป้องกันเลือดจางและช่วยขับสารพิษ อีกทั้งยังให้โปรตีนเหมือนเนื้อสัตว์ ในขณะที่เดียวกันก็มีใยอาหารเหมือนพืช นอกจากนี้การบริโภคถั่วดำวันละถ้วย จะช่วยให้ร่างกายได้รับปริมาณโฟเลตมากถึงครึ่งหนึ่งของที่ร่างกายต้องการ (วิชัย ต้นไพบูลย์ , 2554)

1.4.3 ถั่วดำมีสารฟลาโวนอยด์หรือสารที่สามารถล้างพิษสูงมากพอๆ กับผักและผลไม้ นอกจากนี้ยังมีสาระสำคัญอย่างแอนโทไซยานินส์ ซึ่งนับเป็นตัวล้างพิษที่ดี (ยุภาวดี ตีวา ประภานนท์ , 2548)

1.4.4 ชาวจีนนิยมใช้เมล็ดถั่วดำแห้งทำน้ำชงอ้ว และเต้าซี่ ชาวเกาหลี นิยมใช้ทำ ถั่วดำเค็ม (Khong ja-pahn) สำหรับรับประทานกับข้าวต้ม ส่วนคนไทยใช้เมล็ดถั่วดำทำขนม เช่น ปนกับข้าวเหนียวขาวทำข้าวหลามให้มองเห็นสีดำประปราย โรยในข้าวต้มผัด ใช้แต่งหน้าข้าวเหนียวตัด ทำแกงบวด ต้มน้ำตาล ทำถั่วดำ สาकुเปียก (ชงอ้ว , 2550 : www.thaiyuh.com)

2.2 การแปรรูป

การแปรรูป หมายถึง การนำวัตถุดิบมาผ่านกระบวนการต่าง เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะตามต้องการ ซึ่งเป็นการนำวัตถุดิบที่ได้จากผลผลิตไปเปลี่ยนสภาพ เพื่อให้ได้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีรูปร่างลักษณะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมก่อนที่จะนำไปใช้ โดยผลิตภัณฑ์ใหม่ยังคงมีคุณค่าของวัตถุดิบที่นำมาใช้หรืออาจให้คุณค่าที่ดีกว่าเดิม และมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค และสามารถบริโภคได้อย่างปลอดภัย อีกทั้งยังเป็นการเตรียมวัตถุดิบให้เหมาะกับการนำไปใช้ในลักษณะต่างๆ อีกด้วย (การแปรรูป , 2555 : <http://www.foodnetworksolution.com>)

2.2.1 การแปรรูปอาหาร (Food Processing)

การแปรรูปอาหารตามที่ นิธิยา รัตนานนท์ (2545 : 6-7) ได้กล่าวไว้ว่า การแปรรูปอาหาร หมายถึง การนำอาหารมาผ่านกระบวนการต่างๆ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีลักษณะตามต้องการ มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค และบริโภคได้อย่างปลอดภัย อีกทั้งยังเป็นการเตรียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารให้เหมาะกับการบริโภค และอาจช่วยให้สามารถเก็บรักษาอาหารไว้ได้ระยะหนึ่ง ซึ่งการแปรรูปและการถนอมอาหารมีความหมายที่ใกล้เคียงกันมากและมักดำเนินการควบคู่กันไป แม้ว่าการแปรรูปโดยตรงอาจมีผลในการถนอมอาหารน้อย เพราะเน้นในการทำให้อาหารมีลักษณะตามที่ต้องการจะบริโภค แต่การแปรรูปบางวิธี ก็มีผลในการถนอมอาหาร และมีผลในการยืดอายุการเก็บได้ด้วย

2.2.2 หลักการแปรรูปอาหาร

ผลิตผลทางการเกษตรที่ใช้เป็นวัตถุดิบส่วนใหญ่มีอายุการเก็บสั้น จึงต้องมีการแปรรูปสาเหตุสำคัญที่ทำให้อาหารเสื่อมเสีย ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงทางเคมีและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากจุลินทรีย์ ดังนั้นหลักการในการยืดอายุการเก็บและการแปรรูปอาหารคือ การยับยั้งหรือชะลอการเสื่อมเสียที่เนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวโดยการปรับเปลี่ยนอุณหภูมิ ปริมาณน้ำในอาหาร ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณออกซิเจน ซึ่งเป็นปัจจัยที่ต้องควบคุมในกระบวนการแปรรูปและการเก็บรักษา เพื่อให้อาหารมีอายุการเก็บหรือใช้ประโยชน์ได้นานขึ้น โดยปกติแล้วอาหารที่ผ่านกระบวนการแปรรูปจะมีคุณภาพแตกต่างจากวัตถุดิบทั้งทาง ด้านกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ และประสาทสัมผัส ทางด้านกายภาพ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงขนาด น้ำหนัก รูปร่าง เนื้อสัมผัส ทางด้านเคมี เช่น มีคุณค่าทางอาหารลดลง เกิดการเปลี่ยนสีและกลิ่นรส ทางด้านจุลินทรีย์ เช่น มีจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคลดลง หรือมีจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์จำนวนมากขึ้น ทางด้านประสาทสัมผัส เช่น มีความเหนียวเพิ่มขึ้น มีกลิ่นหอม สีสวย เป็นต้น การเปลี่ยนแปลงของคุณภาพต่างๆ เหล่านี้อาจเป็นที่ต้องการหรือไม่ต้องการของผู้บริโภค การแปรรูปเพื่อยืดอายุการเก็บของอาหาร หรือการทำผลิตภัณฑ์ใหม่จำเป็นต้องควบคุมคุณภาพตั้งแต่วัตถุดิบ กระบวนการแปรรูปและบรรจุภัณฑ์ มีการขนส่งและจัดจำหน่ายอย่างเหมาะสม เพื่อให้อาหารที่ผ่านกระบวนการแปรรูปแล้วมีคุณภาพเป็นไปตามความต้องการของผู้บริโภค (หลักการแปรรูป , 2555 : <http://aksara99.wordpress.com/หลักการแปรรูปอาหาร>)

2.2.3 วัตถุประสงค์ของการแปรรูปอาหาร

1. ยืดอายุการเก็บรักษาอาหาร เพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงสมบัติด้านต่างๆ ได้แก่
 - 1.1 ด้านกายภาพ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ (appearance) สี (color) ลักษณะเนื้อสัมผัส (texture)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ด้านเคมี ได้แก่ ความเป็นกรด (acidity) ปริมาณแอลกอฮอล์ (alcohol) การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidation) การเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล (browning reaction) เป็นต้น

1.3 ด้านจุลชีววิทยา ได้แก่ การยับยั้งหรือทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

1.4 ด้านโภชนาการ ได้แก่ การรักษาหรือเพิ่มคุณค่าสารอาหาร

2. เพื่อเพิ่มคุณค่าทางเศรษฐกิจ ได้แก่

2.1 เกิดผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่ามากขึ้น

2.2 เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ เพื่อให้ผู้บริโภคมีทางเลือกมากขึ้น

2.3 เกิดความสะดวกในการขนส่ง เช่น การแปรรูปผัก ผลไม้แห้ง กาแฟผง นมผง ชุปผง เป็นต้น ซึ่งเป็นการลดน้ำหนัก และประหยัดพื้นที่ในการขนส่ง

2.4 เพื่อให้สามารถจัดหาผลิตภัณฑ์ได้ตลอดปี ลดปัญหาการขาดแคลนอาหารอันเนื่องมาจากฤดูกาล

2.5 การเปลี่ยนผลิตผลทางการเกษตรให้อยู่ในรูปที่เหมาะสมกับการบริโภคเพื่อเป็นอาหารและเป็นที่ต้องการของมนุษย์ (วัตถุประสงค์ของการแปรรูปอาหาร , 2550 : <http://www.foodnetworksolution.com>)

2.2.4 การแปรรูปอาหารโดยใช้ความร้อน

การแปรรูปอาหารโดยใช้ความร้อน (2551 : <http://kanchanapisek.or.th/>) ได้อธิบายไว้ดังต่อไปนี้ การแปรรูปอาหารโดยใช้ความร้อน เป็นวิธีที่นิยมมากวิธีหนึ่ง เป็นวิธีถนอมรักษาอาหาร โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อยับยั้งการเน่าเสียของอาหาร และการสร้างสารพิษจากจุลินทรีย์ในอาหาร ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่อยู่ในอาหาร รวมทั้งพญานาและแมลงต่างๆ ประโยชน์ที่สำคัญของการใช้ความร้อนในกระบวนการแปรรูป ได้แก่

1. การทำลายองค์ประกอบในอาหาร จะทำให้คุณค่าทางโภชนาการลดไป
2. การเพิ่มความสามารถในการย่อยขององค์ประกอบในอาหาร
3. การเกิดเจลของแป้ง และการปลดปล่อยไนอะซิน
4. การเปลี่ยนสี ลิ้น รส และเนื้อสัมผัส

การแปรรูปอาหารโดยใช้ความร้อน จำเป็นต้องใช้ความร้อนสูง เพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดที่มีอยู่ในอาหาร และการให้ความร้อนที่อุณหภูมิสูง และระยะเวลาานจะสามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์และเอ็นไซม์ได้ดีกว่าการใช้ อุณหภูมิต่ำและเวลาสั้น อย่างไรก็ตามการให้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงในช่วงเวลาสั้นๆ ก็สามารถยืดอายุของผลิตภัณฑ์ได้เท่ากับการใช้ความร้อนที่อุณหภูมิต่ำกว่าแต่เวลานานกว่า ซึ่งผลดีคือ จะยังคงรักษากลิ่น รส และคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์นั้นไว้ได้ การให้ความร้อนกับอาหารมีหลายวิธี แต่ละวิธีก็มีจุดมุ่งหมายจำเพาะเจาะจง ดังนั้นระดับความมาก

น้อยของความร้อนจึงขึ้นกับวัตถุประสงค์ ซึ่งจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของอาหาร และระยะเวลาการถนอมรักษาอาหาร เช่น การลวก การพาสเจอร์ไรซ์ การแช่แข็ง การอบ การย่าง การทอด การต้ม การสเตอริไลซ์ ฯลฯ การใช้ความร้อนในการแปรรูปอาหาร จึงเป็นพื้นฐานการใช้ความร้อนในการระเหยน้ำ

2.3 กระบวนการผสม

กระบวนการผสม หมายถึง การผสมให้ได้ของผสมที่มีการกระจายตัวขององค์ประกอบตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป อย่างสม่ำเสมอและเป็นเนื้อเดียวกัน โดยเกี่ยวข้องกับการใช้แรงกลจากภายนอกเพื่อทำให้องค์ประกอบหนึ่งกระจายตัวเข้าไปยังองค์ประกอบหนึ่ง รูปแบบของการนำเอาแรงกลไปใช้ในการผสมมีหลายรูปแบบ เช่น การคูดหรือผลึกกันให้สารละลายเคลื่อนที่เข้าผสมกัน และดูดอากาศให้ผสมกับสารละลาย การกลิ้งหมุนถังทำให้ของแข็งผสมกัน การหมุนสกรูในแนวตั้ง จะทำให้ของแข็งเคลื่อนจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบนผสมเข้าด้วยกัน การหมุนเหวี่ยงเครื่องนวดแป้ง ลักษณะที่เป็นตะขอนวดแป้งให้ผสมกับน้ำจนราบเรียบ เป็นต้น

จากการกล่าวอ้างของ พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ (2545 : 14-16) กล่าวว่า การผสมของสารสามารถแบ่งออกได้ 5 ประเภท ดังนี้

1. การผสมของของแข็งกับของแข็ง เช่น เครื่องดื่มผง การผสมแป้งเค้ก (cake mixed) การผสมมันฝรั่งทอดกับเครื่องปรุงรสผง
2. การผสมของของแข็งกับของเหลว เช่น การผสมแป้งกับน้ำ เพื่อให้เกิดโด (dough) การผสม น้ำตาล เกลือ วัตถุเจือปนอาหาร สีผสมอาหาร ในอาหารเหลว เช่น น้ำผลไม้ นม น้ำกะทิ ไอศกรีมเพื่อเพิ่มรสชาติ สี กลิ่น และปรับปรุง เนื้อสัมผัสการผสมเนื้อสัตว์ เกลือ เครื่องปรุงรส ในการผลิตไส้กรอก (sausage) เป็นต้น
3. การผสมของของเหลวกับของเหลว เช่น การผสมน้ำกับน้ำมันเพื่อให้เกิดอิมัลชัน (emulsion) ในการผลิต มายองเนส น้ำสลัดนมแปลงไขมันการผสมน้ำกับน้ำผลไม้เข้มข้น เพื่อให้ได้น้ำผลไม้พร้อมดื่ม การปรับมาตรฐานน้ำนม (standardization) เป็นต้น
4. การผสมของแก๊สกับของเหลว เช่น
 - 4.1 น้ำอัดลม โขด เกิดจากการผสมแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำ หรือ น้ำหวาน
 - 4.2 ไอศกรีม เป็นการผสมอากาศ กับ ส่วนผสมไอศกรีม ที่เป็นของเหลวระหว่างการแช่แข็ง เพื่อเพิ่มปริมาตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การผลิตมากรีน ด้วยกระบวนการไฮโดรจีเนชัน (hydrogenation) เป็นการผสมก๊าซไฮโดรเจนกับน้ำมัน

5. การผสมของแก๊สและของแข็ง มีวัตถุประสงค์ ได้แก่

5.1 เพื่อให้องค์ประกอบต่างๆทำปฏิกิริยาได้อย่างสม่ำเสมอ เช่น การย่อยแป้งด้วยเอนไซม์

5.2 เพื่อทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของสารที่นำมาผสม

5.3 เพื่อช่วยในการคลุกเคล้าให้ของผสมเป็นเนื้อเดียวกัน และมีลักษณะองค์ประกอบตามที่ต้องการ

5.4 เพื่อผสมอนุภาคของแข็งต่างๆ ให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ หรือ สะดวกในการใช้ เช่น ผสมของแป้ง สำเร็จรูปในการทำแพนเค้ก

5.5 เพื่อผสมของเหลวต่างๆ ที่ไม่สามารถละลายเข้าด้วยกันได้ให้ เกิดอิมัลชัน เช่น ไฮโมจิโนชันน้ำมัน

6. เพื่อกระจายก๊าซเข้าไปในของเหลว

7. เพื่อเร่งการถ่ายเทความร้อน

2.4 อาหารขบเคี้ยว

ผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยว เป็นอาหารที่ไม่ได้รับประทานเป็นอาหารมื้อหลัก แต่จะเป็นผลิตภัณฑ์ที่บริโภคง่ายสามารถเก็บรักษาได้นาน สะดวกต่อการพกพา มีรสชาติและเนื้อสัมผัสที่กรอบอร่อย โดยจะเห็นได้ว่าในปัจจุบันอาหารขบเคี้ยวมีจำหน่ายในร้านค้าทั่วไปอยู่จำนวนมาก และมีผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดใหม่ๆ เข้ามาสู่ตลาดอยู่ตลอดเวลา นับว่าอาหารขบเคี้ยวเข้ามามีบทบาทในวิถีชีวิตของผู้บริโภคเป็นอย่างยิ่ง จากการสำรวจของสำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค โครงการคุ้มครองผู้บริโภคด้านสุขภาพ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและสำนักวิจัยเอแบคโพล พบว่าเด็กและเยาวชนบริโภคขนมขบเคี้ยว เฉลี่ยสูงถึง 26 บาท ต่อคนต่อวัน โดยจะเห็นได้ว่า อาหารขบเคี้ยวเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมอย่างมาก ในปัจจุบัน จะพบว่าตามร้านค้าทั่วไป รวมทั้งในซูเปอร์มาร์เก็ต มีอาหารขบเคี้ยววางจำหน่ายมากมายหลายชนิด ซึ่งสามารถแยกออกเป็นชนิดที่สามารถรับประทานได้ทันที ชนิดที่ต้องนำไปทอดหรืออบก่อนรับประทาน และชนิดที่ต้องทานร่วมกับนมสดเป็นอาหารเช้า (Breakfast cereal) อาหารขบเคี้ยวส่วนใหญ่ทำมาจากแป้ง เช่น แป้งจากปลายข้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หอมมะลิ แป้งมัน แป้งสาลี แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวเหนียว เป็นต้น (อาหารขบเคี้ยว , 2550 : <http://elearning2.utcc.ac.th>)

ในปัจจุบันนี้เทคโนโลยีการผลิตอาหารขบเคี้ยวมันได้พัฒนาขึ้นอย่างมาก โดยมีการนำเอาเครื่องเอ็กซ์ทรูเดอร์แบบต่างๆ มาใช้ทำให้รูปแบบและเนื้อสัมผัส รสชาติของอาหารขบเคี้ยวมันแตกต่างกันออกไปหลายรูปแบบ อาหารขบเคี้ยวสามารถแบ่งออก ตามลำดับก่อนหลังของการผลิตตาม อภิญา เจริญกุล (2552 : 1) ออกจำหน่ายเป็น 3 รุ่น ดังนี้

1. อาหารขบเคี้ยวรุ่นแรก (first generation snacks) อาหารขบเคี้ยวที่ผลิตและนิยมรับประทานได้แก่ มันฝรั่งทอด (conventional potato chip) ข้าวโพดคั่ว (pop corn) ถั่ว (roasted peanut) และขนมปังกรอบ (crackers)

2. อาหารขบเคี้ยวรุ่นที่สอง (second generation snacks) ได้แก่ อาหารขบเคี้ยวสุกพองทันที ประเภท puffed collets อาหารขบเคี้ยวประเภทนี้ทำมาจากการ extrude ส่วนประกอบที่เป็นแป้งผ่านเครื่องเอ็กซ์ทรูเดอร์ชนิด extrusion cooking ออกมาสุกพองทันที ที่เรียกว่า direct expansion snacks ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ผลิตและมีจำหน่าย ได้แก่ กาก้า ชีสซ่าบอล คาราต๋า ทวิสตี ริงโก้ คอร์นพัพ

3. อาหารขบเคี้ยวรุ่นที่สาม (third generation snacks) หรือ 3 G snacks อาหารขบเคี้ยวรุ่นที่สามนี้จะเกี่ยวข้องข้องกับการอัดอาหารขบเคี้ยวให้ออกมาเป็นลักษณะรูปทรงต่างๆที่มีเนื้อสัมผัส (texture) ที่แตกต่างจากอาหารขบเคี้ยวที่ทำมาจาก collet extruder อาหารขบเคี้ยวประเภทนี้เป็นประเภทที่ไม่ได้สุกพองขยายตัวทันทีที่ออกจากเครื่องเอ็กซ์ทรูเดอร์ที่เรียกว่า indirect expansion snacks ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ผลิตและมีจำหน่าย ได้แก่ ปาปริก้า โปเต้ คอนเน

2.4.1 ความหมายของผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยว

ที่ผ่านมายังไม่มีทำให้ความหมายของ คำว่า อาหารขบเคี้ยว อย่างชัดเจน เป็นเพียงความพยายามในการที่จะจัดกลุ่มของผลิตภัณฑ์อาหารใหม่ ในการใช้คำภาษาอังกฤษเมื่อกล่าวถึงผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวนิยมใช้คำว่า Snack Food หรือ Snack food producte มากกว่าคำว่า Snack ที่รู้จักกันดีว่า หมายถึง อาหารว่าง แต่ทั้งนี้ไม่ได้มีการตกลงที่ชัดเจน จึงยังมีการใช้คำต่างๆ เหล่านี้ปะปนกันอยู่ตลอดเวลา

ดังนั้นเมื่อกล่าวถึง อาหารว่าง และ อาหารขบเคี้ยว ในความหมายของการนำมารับประทานระหว่างมือ ก็สามารถหมายถึงอาหารชนิดเดียวกันได้ เพราะอาหารขบเคี้ยวสามารถนำมารับประทานอาหารว่างได้ แต่อาหารที่ใช้รับประทานเป็นอาหารว่างมิใช่จะจัดเป็นอาหารขบเคี้ยวได้ ต้องพิจารณารูปแบบลักษณะของอาหารเสียก่อน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า ผลิตภัณฑ์

อาหารขบเคี้ยว หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่รับประทานง่าย สามารถรับประทานได้ทันทีหรือไม่ต้องเสียเวลาจัดเรียงมากนัก สะดวกในการพกติดตัวใช้รับประทานเป็นอาหารว่างหรือสามารถใช้ในโอกาสต่างๆ ตามที่ผู้บริโภคต้องการ โดยไม่มีวัตถุประสงค์ที่จะใช้เป็นอาหารหลัก (อาหารขบเคี้ยว , 2550 : <http://www.mshome.agr.ku.ac.th>)

2.4.2 การพัฒนาของผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยว

ผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยว พัฒนามาจากอาหารที่ใช้รับประทานระหว่างมื้อที่เรียกว่า อาหารว่าง ซึ่งการรับประทานอาหารว่าง ของแต่ละคนมีเหตุผลที่แตกต่างกันออกไป บางคนอาจรับประทานด้วยความเคยชิน ที่เป็นวัฒนธรรมในครอบครัวหรือในท้องถิ่น หรือเป็นการใช้โอกาสในการพูดคุย เพื่อเพิ่มความใกล้ชิดสนิทสนม บางคนบางคนใช้เป็นเวลาเพื่อพักผ่อน บางคนรับประทานเพื่อเหตุผลในเชิงสุขภาพ เพื่อให้ได้รับสารอาหารมากขึ้น เป็นต้น การพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารว่างในระดับสากล มีการนำเทคโนโลยีต่างๆ มาใช้ เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิต และพัฒนาส่วนผสมที่ใช้ปรุงรส และรูปแบบของผลิตภัณฑ์อาหาร ทำให้อาหารว่างหน้ารับประทาน และสะดวกมากยิ่งขึ้น เทคโนโลยีการผลิตอาหารขบเคี้ยวที่ได้นำความรู้ทางเคมีและฟิสิกส์มาพัฒนา ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และเป็นที่ยอมรับกันดี คือ เทคโนโลยีของเครื่องเอกซ์ทรูดเดอร์ (Extruder) ที่ช่วยผลิตอาหารประเภทพองกรอบโดยมีรูปและขนาดแตกต่างกัน เป็นที่นิยมการแพร่หลายของผู้บริโภค อาหารว่างหลากหลายชนิดที่ ได้พัฒนารูปแบบที่เหมาะสม จึงสามารถเข้าสู่ความต้องการของผู้บริโภคได้โดยง่าย และก่อให้เกิดพฤติกรรมในการรับประทานอาหารที่ไม่เป็นเวลาที่ไม่แน่นอน จนยากที่จะกำหนดว่า เป็นอาหารว่างในช่วงเวลาใด เพราะมีการรับประทานในทุกโอกาส ตามแต่ผู้บริโภคจะต้องการ (ศิริวรรณและคณะ , 2539)

จากพฤติกรรมการบริโภคอาหารจุกจิก ดังกล่าว จึงทำให้เกิดการพัฒนาอาหารว่างที่รับประทานทั่วไปให้มีลักษณะเฉพาะที่สะดวกต่อการบริโภคมากขึ้นในทุกโอกาส ไม่ต้องเสียเวลาในการจัดเตรียม ซึ่งการจัดเตรียมว่าเป็นผลิตภัณฑ์อาหารว่างอาจก่อให้เกิดความสับสน เพราะไม่สอดคล้องกับพฤติกรรมการบริโภค การรับประทานไม่ใช้รับประทานเฉพาะในเวลาอาหารว่างเท่านั้น แต่มีการรับประทานในเวลาต่างๆกัน และยังมีอาหารว่างอื่นอีกหลายชนิดที่ยังไม่ได้พัฒนารูปแบบที่เหมาะสม ที่จะจัดอยู่ในอาหารกลุ่มใหม่นี้ ด้วยเหตุผลนี้จึงมีการเรียกผลิตภัณฑ์กลุ่มใหม่นี้ว่า ผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 การขยายตัวการผลิตและจำหน่ายอาหารขบเคี้ยว

ธุรกิจผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวประเทศไทย มีการขยายตัวอย่างกว้างขวางทั้งในเชิงการผลิตและการจัดจำหน่าย แบ่งเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 6 ประเภท คือ อาหารขบเคี้ยวที่ทำจากแป้ง ถั่วอบกรอบ มันฝรั่งทอดกรอบ ข้าวเกรียบกุ้ง ปลาหมึก ปลาเส้น และข้าวโพด โดยมีตลาดผลิตภัณฑ์ประเภทแป้งปรุงรส เป็นตลาดใหญ่ที่สุด การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวในตลาดที่มีการแข่งขันสูง จึงจำเป็นที่ผู้ผลิตจะต้องสร้างจุดเด่นของผลิตภัณฑ์ให้ชัดเจน กลยุทธ์ที่สำคัญ ได้แก่ การเน้นคุณภาพที่ไม่เหมือนใคร หรือแตกต่างไปจากผลิตภัณฑ์ชนิดอื่น เช่น เน้นรสชาติ รูปแบบ คุณค่าทางโภชนาการ ตลาดจนภาชนะบรรจุให้เหมาะสมกับกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวเพื่อสุขภาพ (Health snack food) มีแนวโน้มในการขยายตัวมากยิ่งขึ้น เพราะนอกจากจะรับประทานเป็นอาหารว่าง หรือรับประทานเพื่อประทังความหิว และยังให้คุณค่าทางโภชนาการสอดคล้องกับพฤติกรรมผู้บริโภคยุคใหม่ ที่ให้ความสนใจในการดูแลสุขภาพของตนเองมากยิ่งขึ้น จากการศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคอาหาร พบว่าผู้บริโภคบางกลุ่ม คือ เด็กวัยรุ่น หญิงมีครรภ์ และหญิงให้นมบุตร ดังนั้นจึงมีความเสี่ยงต่อการได้รับสารอาหารบางชนิด ไม่เพียงพอและเกิดปัญหาสุขภาพได้ ด้วยเหตุนี้เองจึงได้มีการคิดค้นและมีการพัฒนาอาหารขบเคี้ยว เพื่อช่วยให้ผู้บริโภคดังกล่าว ได้รับสารอาหารเพิ่มมากยิ่งขึ้น (การขยายตัวการผลิตและจำหน่ายอาหารขบเคี้ยว , 2550 : mundeenee.com/c/ธุรกิจ/ผลิตภัณฑ์อาหาร-และเครื่องดื่ม/ขนมขบเคี้ยว)

2.4.4 ประเภทของผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยว

ผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยว (2553 : <http://www.mshome.agr.ku.ac.th>) เป็นกลุ่มของผลิตภัณฑ์ที่มีหลายชนิด และเป็นกลุ่มที่อยู่ในระหว่างการพัฒนา จึงทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ออกมาอยู่ตลอดเวลา การให้ความหมายหรือแม้แต่การจัดแบ่งประเภทของผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวจึงยังไม่มีข้อกำหนดที่ชัดเจน แต่สำหรับการจัดแบ่งประเภทที่แตกต่างกันไปทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ ซึ่งสามารถแบ่งได้ดังนี้

1. การจัดแบ่งตามประเภทของส่วนประกอบหลักที่นำมาใช้ในการผลิต เช่น ผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวประเภทแป้ง มันฝรั่ง นม เนื้อสัตว์ ถั่ว ผลไม้ ซ็อกโกแลต ลูกอมหรือลูกกวาด
2. การจัดแบ่งประเภทตามอุณหภูมิของอาหารขณะเสิร์ฟ เป็นประเภทร้อน (Hot snack) เช่น พิชซ่าขนาดเล็ก ก๋วยเตี๋ยวสำเร็จรูป ปอเปี๊ยะทอด ครั้วซองสอดไส้ (Filled

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

croissants) หรือที่เป็นประเภทเย็น เช่น โยเกิร์ต คุกกี้ ผลไม้อัดเป็นแท่ง ซ็อกโกแลต

3. การจัดแบ่งตามอายุการเก็บรักษา โดยจัดแบ่งเป็นประเภทที่มีอายุการเก็บรักษาสั้นไม่เกิน 7 วัน เช่น พาสตา พาย แซนด์วิช ซึ่งเป็นกลุ่มของอาหารคาว และน้ำผลไม้ และเค้กผลไม้ ซึ่งเป็นกลุ่มของอาหารหวาน และประเภท ที่มีอายุการเก็บรักษานานคือ เก็บได้นานกว่า 7 วัน โดยมากเป็นประเภทอาหารหวานมากกว่าอาหารคาว เช่น ผลไม้อัดเป็นแท่ง

4. การจัดแบ่งตามประเภทกรรมวิธีการผลิต โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ประเภทที่ผลิตด้วยวิธีเอกซ์ทรูดเดอร์ และประเภทที่ผลิตด้วยวิธีอื่นๆ ที่ไม่ใช่วิธีเอกซ์ทรูดเดอร์ เช่น การอบ การคั่ว การทำให้แห้ง เป็นต้น

ประเภทของผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยว ซึ่งแบ่งตามชนิดของวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวในประเทศไทย เมื่อจำแนกตามวัตถุดิบสามารถแบ่งออกได้เป็น 7 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่

- 1.1 ขนมขบเคี้ยวประเภทแป้ง เช่น คาราด้า มโนห์รา และปาร์ตี เป็นต้น
- 1.2 ขนมขบเคี้ยวประเภทถั่ว เช่น โกโก้ มาร์จูโจ้ และเจดีย์คู่ เป็นต้น
- 1.3 ขนมขบเคี้ยวประเภทมันฝรั่ง เช่น เลย์ เทสโต ก๊อบกอบ เป็นต้น
- 1.4 ขนมขบเคี้ยวประเภทข้าวเกรียบกุ้ง เช่น ฮานามิ และคาลบี้ เป็นต้น
- 1.5 ขนมขบเคี้ยวประเภทปลาหมึก เช่น เต้าทอง และสควิดดี้ เป็นต้น
- 1.6 ขนมขบเคี้ยวประเภทข้าวโพด เช่น คอร์นพัพฟ์ คอนเน่ เป็นต้น
- 1.7 ขนมขบเคี้ยวประเภทปลา เช่น ทาโร ฟิชโซ และเบนโตะ เป็นต้น

ปิยฉัตร พรหมเพ็ชร (2548 : 4-5) กล่าวถึงวิธีการผลิตดังต่อไปนี้ จะพิจารณาจากกรรมวิธีที่มีส่วนให้ลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ชนิดนั้น ในที่นี้จะขอกล่าววิธีการผลิตบางวิธี ดังนี้

1. ผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวที่ผลิตด้วยวิธีการทอด เช่น มันฝรั่งทอด ข้าวเกรียบกระหรีบ ถั่วทอด นัททอด เป็นต้น
2. ผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวที่ผลิตด้วยวิธีการอบหรือการคั่ว เช่น ถั่วอบ นัทอบ ขนมปังกรอบ เป็นต้น
3. ผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวที่ผลิตด้วยวิธีการทำให้แห้ง เช่น ปลาหมึกเส้น ปลาเส้น เนื้อเค็ม เนื้อสวรรค์ ผลไม้แห้ง เป็นต้น
4. ผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวประเภทอัดหรือ บั่นเป็นแท่ง หรือ ขึ้นรูป ซ็อกโกแลต ลูกอม ผลไม้อัดเป็นแท่ง เป็นต้น

2.5 ถั่วเคลือบ

ถั่วลิสงเคลือบ ตามความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนหรือ มอก. (2555 : <http://www.foodnetworksolution.com>) มีดังต่อไปนี้

2.5.1 ถั่วลิสงเคลือบ

หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำเมล็ดถั่วลิสงที่ผ่านการคัดเลือกเมล็ดเสีย เมล็ดลีบ ออกและทำความสะอาดแล้ว นำมาผสมกับน้ำน้ำตาลเคี้ยวจนข้น แล้วคั่วต่อจนแห้งเกาะติดเมล็ดถั่ว ลิสง อาจปรุงแต่งกลิ่นรสเช่น โกโก้กาแฟเกลือเนยแล้วคลุกงา

2.5.2 คุณลักษณะที่ต้องการ

1. ลักษณะทั่วไป
 - 1.1 ต้องไม่เกาะติดกัน อาจมีจำนวนเมล็ดที่เกาะติดกันได้บ้างเล็กน้อย
 - 1.2 ผิวเคลือบต้องไม่หลุด และมีงาเกาะติดที่ผิวทุกเมล็ด อาจมีเมล็ดที่ผิวเคลือบและงาหลุดได้บ้างเล็กน้อย
2. สี

ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ สม่ำเสมอ ไม่มีรอยไหม้
3. กลิ่นรส

ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ และปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืนรสขม
4. ลักษณะเนื้อสัมผัส

ต้องกรอบ
5. สิ่งแปลกปลอม

ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เปลือกถั่ว เส้นผม ขนสัตว์ ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์
6. ความชื้น

ต้องไม่เกินร้อยละ 2.0 โดยน้ำหนัก
7. อะฟลาทอกซิน

ต้องไม่เกิน 20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
8. จุลินทรีย์
 - 8.1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1×10^3 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรัม

8.2 ยีสต์และราต้องน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

2.5.3 สุขลักษณะ

สุขลักษณะในการทำถั่วลิสงเคลือบ ให้เป็นไปตามคำแนะนำตาม GMP

2.5.4 การบรรจุ

1. ให้บรรจุถั่วลิสงเคลือบลงในภาชนะบรรจุที่ สะอาด แห้ง ผนึกได้เรียบร้อย และสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้

2. น้ำหนักสุทธิของถั่วลิสงเคลือบในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่

ฉลาก

2.5.5 เครื่องหมายและฉลาก

ที่ภาชนะบรรจุถั่วลิสงเคลือบทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน ประกอบด้วย

1. ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น ถั่วลิสงเคลือบ ถั่วลิสงเคลือบช็อกโกแลต ถั่วกรอบแก้ว
2. ส่วนประกอบหลัก
3. น้ำหนักสุทธิ
4. วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือข้อความว่า "ควรบริโภคก่อน

(วัน เดือน ปี) "

5. ข้อแนะนำในการเก็บรักษา เช่น ควรเก็บในภาชนะที่ปิดสนิท
6. ชื่อผู้ทำ หรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

2.6 กระบวนการแปรรูปถั่วเคลือบ

2.6.1 วัตถุดิบ

1. ถั่วดำ 1 กิโลกรัม
2. น้ำตาลทราย
3. เกลือ
4. กลิ่นรสกาแฟ
5. แป้งสาลี
6. แป้งผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2 วัสดุและอุปกรณ์

- 1 ถังเคลือบ
- 2 เตาทอด และ เตาคั่ว
3. อุปกรณ์เครื่องครัว
4. Refractometer

2.6.3 ขั้นตอนการทำถั่วเคลือบ

2.6.3.1 การเตรียมหัวเชื้อกาแฟ ได้แก่

1. ต้มน้ำตาลทราย เกลือ และน้ำ ทำให้เป็นน้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้นไม่น้อยกว่า 60 องศาบริกซ์
2. ใส่แป้งมันและนมแล้วจึงกรองด้วยตะแกรงกรอง
3. เติมหิวเชื้อกาแฟ ลงไป แล้ววัดบริกซ์ ให้ได้ประมาณ 60-63 องศาบริกซ์

2.6.3.2 การนำเชื่อมใส ได้แก่

1. ต้มน้ำตาลทราย เกลือ และน้ำ ทำให้เป็นน้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้นประมาณ 54-56 องศาบริกซ์
2. เติมหิวเชื้อกาแฟ (น้ำเชื่อม 1000 มิลลิลิตร : กาแฟผง 4 กรัม หรือ กลิ่นกาแฟเหลว 2.5 ml.)

2.6.3.3 การเตรียมแป้งสาตีและถั่วดำ

1. เลือกถั่วดำที่เมล็ดดี 1 กิโลกรัม
2. แป้งสาตี 350 กรัม
3. แป้งผสม 250 กรัม
4. น้ำหัวเชื้อกาแฟ 350 มิลลิลิตร
5. น้ำเชื่อมใส 200 มิลลิลิตร

6.4 ขั้นตอนการทำ

1. เทถั่วดำลงในถังเคลือบ 1 กิโลกรัม
2. ราดด้วยน้ำหัวเชื้อกาแฟ ลงบนถั่วดำ หมุนถังเคลือบให้ถั่วดำได้รับน้ำหัวเชื้อกาแฟทั่วๆกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ใส่แป้งสาสีลงไป แล้วใช้ใบพายปาดให้แป้งสาสีจับกับเมล็ดถั่ว โดยให้แป้งติดเมล็ดถั่วเรียบเสมอกัน
4. ราดน้ำเชื่อมใสลงในถั่วดำ หมุนถั่วเคลือบให้ถั่วดำได้รับน้ำเชื่อมใส่ทั่วๆกัน
5. ใส่แป้งผสมลงไปแล้วใช้ใบพายปาดให้แป้งสาสีจับกับเมล็ดถั่ว โดยให้แป้งติดเมล็ดถั่วเรียบเสมอกัน
6. ราดน้ำเชื่อมใสลงในถั่วดำที่มีแป้งเคลือบอยู่แล้ว หมุนถั่วเคลือบให้ถั่วดำได้รับน้ำเชื่อมใส่ทั่วๆกัน
7. ใส่แป้งสาสีลงไปแล้วใช้ใบพายปาดให้แป้งสาสีจับกับเมล็ดถั่ว โดยให้แป้งติดเมล็ดถั่วเรียบเสมอกัน แล้วจึงทำเช่นนี้อีก 1 รอบ
8. รอบสุดท้ายใส่แป้งสาสี โรยลงไป ซึ่งจะต้องใช้เวลาเคลือบไม่เกิน 10 นาที
9. เมื่อเคลือบเสร็จแล้วจึงนำไปทอดในเตาทอด ที่อุณหภูมิ 145-150 องศาเซลเซียส เวลา 10-15 นาที
10. เมื่อทอดเสร็จต้องเป่าลมให้เย็นทันที

2.7 การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน

การวิเคราะห์ปริมาณไขมันโดยวิธีตรง เป็นวิธีการสกัดโดยตรงด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ต่างๆ โดยทั่วไปส่วนประกอบที่เป็นไขมันในอาหาร จะเป็นสารประกอบจำพวกลิพิด ซึ่งสกัดออกได้ด้วยอีเทอร์ และไดเอทิลอีเทอร์ จัดเป็นสารละลายไม่มีขั้ว สารที่สกัดได้ เรียกว่า สารสกัดได้จากอีเทอร์ ซึ่งจะรวมไปถึง ฟอสฟอลิพิด และสเตอรอล และยังรวมไปถึง เม็ดสีที่ละลายได้ในไขมัน และ Essential oils และสารประกอบที่ละลายได้ในอีเทอร์อีกด้วย แต่ถ้าสกัดด้วยแอลกอฮอล์ส่วนที่สกัดได้จะมีส่วนประกอบอื่นที่ติดอยู่กับไขมันปนอยู่ด้วย โดยมีหลักการ คือ ไขมันเป็นสารอินทรีย์ ที่มีอยู่ในเนื้อเยื่อของพืชและสัตว์ มีคุณสมบัติไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ดีใน Organic Solvent เช่น Petroleum ether , Chloroform เป็นต้น การหาค่าไขมันคำนวณจากน้ำหนักของไขมันที่สกัดออกมาได้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ สามารถเตรียมตัวอย่างอาหารได้ถูกต้อง สามารถวิเคราะห์ปริมาณไขมันได้ถูกต้อง (จินตนา บุณนาค : 2549)

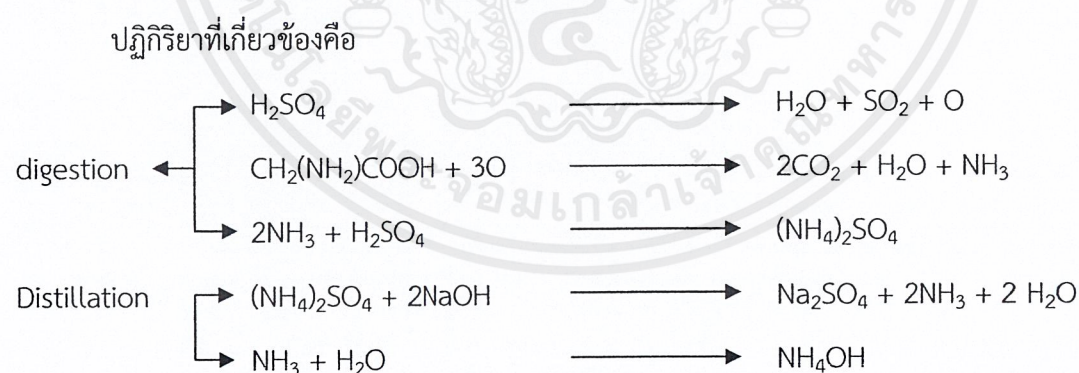
$$\text{สูตรคำนวณเปอร์เซ็นต์ไขมัน} = \frac{(\text{น้ำหนักบีกเกอร์และไขมัน} - \text{น้ำหนักบีกเกอร์ครั้งแรก})}{\text{น้ำหนักตัวอย่างอบแห้ง (กรัม)}} \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

โปรตีนเป็นสารประกอบอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนในอาหารจึงทำได้โดยการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจน ส่วนการจะเลือกใช้วิธีใดก็ขึ้นอยู่กับชนิดอาหารและเครื่องมือที่มีในห้องปฏิบัติการ เช่น ปริมาณโปรตีนในนํ้านมวัว วิเคราะห์โดยการไตเตรทแบบฟอร์มัล (formal titration) ถ้าตัวอย่างอาหารเป็นแป้ง เนื้อสัตว์ อาหารทะเล จะใช้วิธีการย่อยและกลั่น ด้วยวิธีเคดัล หรือเจลดาล์ (Kjeldahl)

วิธีของเคดัลเป็นวิธีการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในสารประกอบอินทรีย์ต่างๆ ซึ่งมีทั้งโปรตีนและสารประกอบอื่นๆที่ไม่ใช่โปรตีน แต่มีไนโตรเจน (non protein-nitrogen) รวมอยู่ด้วยโดยอาหารจะถูกย่อยด้วยกรดกำมะถันเข้มข้น (concentration sulfuric acid H_2SO_4) เกิดปฏิกิริยาได้แอมโมเนียมซัลเฟต $[(NH_4)_2SO_4]$ ในการย่อยจะเติมโซเดียมหรือโปตัสเซียมซัลเฟตลงไปเพื่อเพิ่มจุดเดือดของการย่อยให้สูงขึ้น และมีคอปเปอร์ซัลเฟต หรือเมอคิวริกออกไซด์ เป็นคะตะลิสต์ (catalyst) เพื่อเร่งปฏิกิริยาให้เกิดเร็วขึ้น แอมโมเนียมซัลเฟตที่เกิดขึ้นจะทำปฏิกิริยาต่อสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นที่มากเกินพอ จะได้ก๊าซแอมโมเนียออกมา ทำการกลั่นโดยตรงหรือทำการกลั่นแบบใช้ไอนํ้าเพื่อไล่ก๊าซแอมโมเนียออกมาให้หมด จับก๊าซแอมโมเนียด้วยสารละลายกรดบอริก และไตเตรทหาปริมาณแอมโมเนีย ด้วยสารละลายกรดกำมะถันมาตรฐาน



อย่างไรก็ตาม วิธีของเคดัล เป็นการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนจากสารประกอบอินทรีย์ เช่น ไนเตรทและไนไตรท์ ผลการวิเคราะห์ที่ได้ ใช้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่วิเคราะห์ได้คูณด้วย ค่าแฟคเตอร์ (conversion factor ,CF เช่น $100/16 = 5.71$ สำหรับถั่วเหลือง) (จินตนา บุนนาค : 2549)

2.9 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

ความชื้นเป็นน้ำหรือสารที่ละลายได้ทั้งหมด ที่สูญเสียไปจากอาหารเมื่อเพิ่มความร้อนให้แก่อาหาร อุณหภูมิที่ให้แก่อาหารต้องไม่สูงกว่าจุดเดือดของน้ำหรือให้ความชื้นในสภาพสุญญากาศ หรืออาจปล่อยอาหารทิ้งไว้ในสารดูดความชื้นส่วนาก หรือของแข็งที่เหลืออยู่หลังจากน้ำระเหยออกไปหมดแล้ว เรียกว่าของแข็งทั้งหมด การวิเคราะห์ปริมาณน้ำ หรือความชื้น อาจมีพวคน้ำมันระเหย ที่เป็นส่วนประกอบอยู่ในตัวสูญเสียไปด้วย เมื่ออบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส น้ำที่สูญเสียไปจะเป็นน้ำอิสระ ส่วนน้ำที่ไม่สามารถแยกออกได้ และน้ำที่ถูกดูดซับ แยกออกจากอาหารได้ยาก เพราะจะเกาะตัวอยู่กับโปนตินที่มีอยู่ในอาหาร โดยเฉพาะพวกธัญพืชและถั่วเมล็ดแห้งต่างๆ โดยมีหลักการคือ ความชื้นของตัวอย่างอาหารจะถูกดึงออกไปโดยวิธีระเหยด้วยความร้อนแห้งจากเตาอบ จนกระทั่งน้ำหนักที่เหลืออยู่ของอาหารคงที่ น้ำหนักที่สูญหายไปของอาหารก็คือความชื้นของอาหารนั่นเอง ซึ่งในการหาปริมาณความชื้นนั้น (จินตนา บุณนาค : 2549)

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดถั่วดำ การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ถั่วดำ โดยปลูกถั่วดำ และติดป้ายที่ดอกถั่วขณะดอกบานแล้วเก็บเกี่ยวฝักและเมล็ดพันธุ์ที่มีอายุหลังดอกบานต่างกัน แบ่งเป็น 7 ระยะ คือ 15 19 23 27 31 35 และ 39 วัน เพื่อศึกษาสีฝัก สีเมล็ดและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ผลการทดลองพบว่าถั่วดำมีการพัฒนาสีของฝักแบ่งเป็น 4 ช่วง คือ สีเขียวที่อายุ 15 วัน หลังดอกบาน สีเหลืองที่อายุ 19-23 วันหลังดอกบาน สีน้ำตาลที่อายุ 27-31 วันหลังดอกบาน และสีดำที่อายุ 35-39 วัน ส่วนการพัฒนาของสีเมล็ดแบ่งเป็น 2 ช่วง คือ สีม่วงเข้ม ที่อายุ 15 วันหลังดอกบาน และสีดำที่อายุ 19-39 วันหลังดอกบาน เมล็ดพันธุ์ถั่วดำต่างออกได้ที่อายุ 19 วันหลังดอกบาน โดยมีความงอก 83.33% และของมีน้ำหนักแห้งของเมล็ด 190 มก./เมล็ด เมล็ดพันธุ์สุกแก่ทางสรีระวิทยาที่อายุ 31 วันหลังดอกบาน โดยมีความงอกสูงสุด 96.66% เมล็ดมีน้ำหนักแห้งสูงสุด 230 มก./เมล็ด และมีความแข็งแรงในรูปความเร็วในการงอก ความยาวยอด ความยาวราก และน้ำหนักแห้งของต้นกล้าสูงสุดและมีค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดต่ำสุด สำหรับการเก็บเกี่ยวฝักและเมล็ดของถั่วดำเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ ควรเก็บเกี่ยวเมื่อฝักมีสีน้ำตาลและเมล็ดพันธุ์มีสีดำ (การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดถั่วดำ, 2552 : <http://www.crdc.kmutt.ac.th>)

4.2 ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมกรรมการบริโภคขนมขบเคี้ยวของเด็กวัยเรียน ในเขตสายไหม การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมกรรมการบริโภคขนมขบเคี้ยวของเด็ก

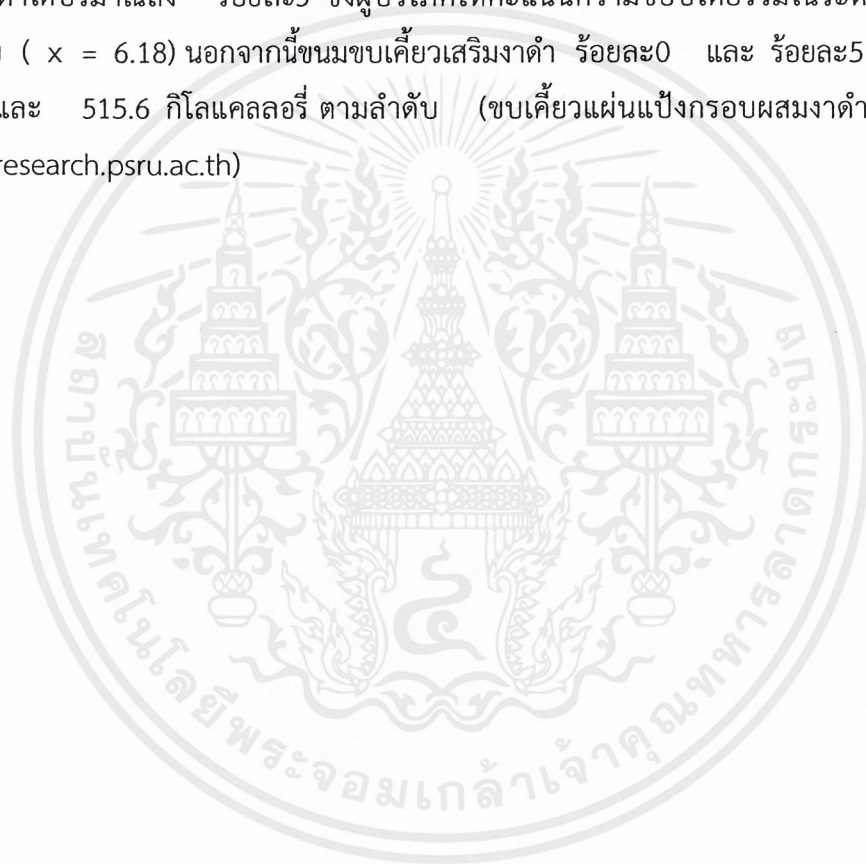
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัยเรียน ในเขตสายไหม กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6 ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multistage Sampling) จำนวนทั้งสิ้น 120 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้โดยใช้แบบสัมภาษณ์ การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ฐานนิยม และการทดสอบสมมติฐานด้วยค่า t - test ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 ผลการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างเป็นเพศชายและเพศหญิงเท่ากัน ส่วนใหญ่ มีอายุอยู่ในช่วง 11 – 12 ปี หรือ ร้อยละ 52.5 กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 42.5 ได้รับค่าใช้จ่ายจากผู้ปกครอง 31 -50 บาท ในการใช้จ่ายเพื่อซื้อขนมขบเคี้ยววันละ < 10 บาท ร้อยละ 61.7 ค่าใช้จ่ายในการบริโภคขนมขบเคี้ยวต่อครั้งของกลุ่ม ตัวอย่างส่วนใหญ่ร้อยละ 66.7 ประมาณ 5 – 10 บาท กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 89.2 ชอบบริโภคขนมขบเคี้ยวในเวลากลางวัน โดยร้อยละ 87.5ชอบบริโภคขนมขบเคี้ยวในระหว่างดูโทรทัศน์ และร้อยละ 88.3 นิยมบริโภคขนมขบเคี้ยวในช่วงเวลาหลังอาหารมื้อหลัก สถานที่ซื้อขนมขบเคี้ยวของกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 70 ซื้อจากโรงอาหารของโรงเรียนและร้านสะดวกซื้อ โดยขนมขบเคี้ยวประเภทมันฝรั่งเป็นขนมขบเคี้ยวที่กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 27.4 บริโภคทุกวันมากที่สุด ส่วนขนมขบเคี้ยวประเภทถั่ว เป็นขนมขบเคี้ยวที่กลุ่มตัวอย่างไม่นิยมบริโภคมากที่สุดร้อยละ 29.2 ซึ่งส่วนใหญ่ ร้อยละ 94.2 รับรู้ผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากโฆษณาทางโทรทัศน์ ร้อยละ 90.8 มีความเข้าใจที่ถูกต้องในเรื่องของการบริโภคขนมขบเคี้ยวมากเกินไปอาจก่อให้เกิดโรคอ้วน แต่ไม่มีความรู้ว่าการบริโภคขนมขบเคี้ยวมากเกินไปอาจทำให้ร่างกายได้รับสารอาหารที่เป็นประโยชน์จากอาหารมื้อหลักลดลง ร้อยละ 26.7 ส่วนสิ่งที่เป็นแรงจูงใจในการตัดสินใจบริโภคขนมขบเคี้ยวมากที่สุด คือ หาซื้อได้ง่ายร้อยละ 41.7 และมีรสชาติ ดี อร่อยถูกปากร้อยละ 35.8 กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ร้อยละ 60 มีระดับทัศนคติเกี่ยวกับการบริโภคขนมขบเคี้ยวที่ดี ในเชิงบวกกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ร้อยละ 33.3 มีความเห็นด้วยว่า การบริโภคขนมขบเคี้ยวขณะดูรายการโทรทัศน์ช่วยให้เกิดความเพลิดเพลินมากขึ้นส่วนทัศนคติเชิงลบเห็นด้วยอย่างยิ่งมากที่สุดร้อยละ 44.2 ว่าการบริโภคขนมขบเคี้ยวบ่อยครั้งทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย โดยส่วนใหญ่มีความต้องการบริโภคขนมขบเคี้ยวเพราะมีรสชาติอร่อย ร้อยละ 86.7 มีการพัฒนารสชาติใหม่ๆอยู่เสมอ ร้อยละ 75.8 และเพราะอยากลอง ร้อยละ 55.0 ผลการทดสอบสมมติฐานพบว่า แรงจูงใจ รายได้ การรับรู้ ความรู้ความเข้าใจ ทัศนคติ รวมถึงความต้องการบริโภค ส่งผลต่อพฤติกรรมการบริโภคขนมขบเคี้ยวของเด็กวัยเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการบริโภคขนมขบเคี้ยวของเด็กวัยเรียน ในเขตสายไหม , 2550 : <http://www.mshome.agr.ku.ac.th>)

4.3 การพัฒนาขนมขบเคี้ยวแผ่นแป้งกรอบผสมงาดำ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวใหม่ที่มีคุณค่าทางโภชนาการต่อการบริโภค จากการศึกษาเลือกสูตรขนมขบเคี้ยว ทั้ง 3 สูตร โดยการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ พบว่า สูตรที่ 2 ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมเฉลี่ยมากที่สุดในระดับความชอบปานกลาง ($\bar{x} = 6.56$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งประกอบด้วยแป้งสาลี เกลือป่น ไข่ไก่ (ทั้งฟอง) ไข่ขาว น้ำมันพืช และน้ำ เท่ากับ 62.82, 0.63, 18.87, 9.43, 5.03 และ ร้อยละ 3.14 ตามลำดับจากนั้นพัฒนาขนมขบเคี้ยวโดยการเสริมงาดำ (0% , 5%, 10%, 15%, 20%) พบว่าเมื่อมีการเสริมงาดำเพิ่มขึ้นขนมขบเคี้ยวมีค่าความสว่าง (L*) และค่าสีเหลือง (b*) มีค่าลดลง ($p \leq 0.05$) แต่ขนมขบเคี้ยวทั้ง 5 สูตร มีอัตราการพองตัว ไม่แตกต่างกัน และจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบโดยรวมเฉลี่ยของสูตร 1 เสริมงาดำ 0% มากที่สุด โดยมีคะแนนความชอบ โดยรวมเฉลี่ยในระดับปานกลาง ($\bar{x} = 6.61$) ($p \leq 0.05$) อย่างไรก็ตามสามารถเสริมงาดำได้ปริมาณถึง ร้อยละ 5 ซึ่งผู้บริโภคให้คะแนนความชอบโดยรวมในระดับความชอบเล็กน้อย ($\bar{x} = 6.18$) นอกจากนี้ขนมขบเคี้ยวเสริมงาดำ ร้อยละ 0 และ ร้อยละ 5 ให้พลังงาน 484.3 และ 515.6 กิโลแคลลอรี่ ตามลำดับ (خبเคี้ยวแผ่นแป้งกรอบผสมงาดำ , 2554 : <http://research.psu.ac.th>)



บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

3.1.1 วัสดุุดิบและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

วัสดุุดิบที่ใช้ในการผลิต

1. ถั่วดำ
2. แป้งสาลี
3. แป้งL4 (เป็นชื่อทางการค้า)
4. น้ำอุ่น
5. น้ำใส
6. น้ำตาลทราย
7. เกลือเม็ด
8. กาแฟผง
9. กลิ่นรสกาแฟเหลว
10. นมผง
11. เบกิ้งโซดา

อุปกรณ์

1. เครื่องชั่งตวงวัด 2 ตำแหน่ง
2. เครื่องชั่งตวงวัด 4 ตำแหน่ง
3. อุปกรณ์ในครัว
4. เครื่องแก้วและเครื่องตวงวัดต่างๆ
5. Refractometer
6. ตู้อบแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เครื่องคลุกเคลือบเมล็ดถั่วที่มีความเร็วรอบ 18-20 รอบต่อนาที
8. เตาทอด
9. เตาคั่ว

3.2 วิธีการ

3.2.1 การหาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการแช่ถั่วดำ

1. การหาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการแช่ถั่วดำ โดยได้ทดลองในการแช่และอบแห้งที่อุณหภูมิต่างๆ ดังตารางที่ 3 และภาพที่ 2
2. จากนั้นนำไปทำการทดสอบความชอบและการยอมรับของความนุ่มของถั่วก่อนการเคลือบ โดยใช้ สเกลแบบ 5 - point hedonic scale ทดสอบของคุณลักษณะ ด้านกลิ่นและรสชาติ ความแข็งกระด้าง

ตารางที่ 3 การหาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการแช่ถั่วดำ

| แช่น้ำ (องศาเซลเซียส) | อบ (องศาเซลเซียส) | เวลา (ชั่วโมง) |
|-----------------------|-------------------|----------------|
| 70 | 70 | ½ |
| 80 | 70 | ½ |
| 90 | 70 | ½ |
| 70 | 70 | 1 |
| 80 | 70 | 1 |
| 90 | 70 | 1 |
| 70 | 80 | ½ |
| 80 | 80 | ½ |
| 90 | 80 | ½ |
| 70 | 80 | 1 |
| 80 | 80 | 1 |
| 90 | 80 | 1 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถั่วดำแช่น้ำประปาที่อุณหภูมิ 70 80 90 องศาเซลเซียส เวลา 6 ชั่วโมง

นำขึ้นมาสะเด็ดน้ำ

นำไปอบที่อุณหภูมิ 70 และ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา ½ ชั่วโมง และ 1 ชั่วโมง

ทดสอบชิม

ภาพที่ 2 ขั้นตอนการหาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการแช่ถั่วดำ

3.2.2 การพัฒนาขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำโดยการเคลือบถั่วดำปรุงรสชาติกาแฟ

ได้พัฒนาถั่วดำเป็นขนมขบเคี้ยว โดยการเคลือบแป้งแล้วใช้น้ำเชื่อมรสชาติกาแฟ มีวิธีดังนี้

ขั้นตอนคือ

3.2.2.1 การเตรียมหัวเชื้อกาแฟ เตรียมน้ำหัวเชื้อที่มีรสชาติกาแฟ มี

จนเกลือละลาย

1. นำน้ำอุ่น 2,000 มิลลิลิตร มาต้มและเติมเกลือเม็ด 250 กรัม ต้ม

2. เติมน้ำตาลทราย 3.2 กิโลกรัม ต้มจนน้ำตาลทรายละลาย

3. เติมหากาแฟผง 100 กรัม ต้มจนกาแฟละลาย ต้มต่อไปจนอุณหภูมิ

90-95 องศาเซลเซียส

4. เติมนมผง 50 กรัม ที่ละลายในน้ำอุ่นแล้วลงไป และตั้งไว้ให้อุ่น

ประมาณ 65 องศาเซลเซียส

5. เติมน้ำมัน 3 กรัม คนให้เข้ากัน และวัดความหวานให้ได้

ประมาณ 63 องศาบริกซ์ แล้วนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.2 การทำน้ำเชื่อมใส มีการเตรียมน้ำเชื่อมใส เพื่อใช้ในการเคลือบถั่วดำด้วยดังนี้

1. ต้มน้ำกรอง 1,000 มิลลิลิตร ด้วยไฟแรง เติมหวานิลลิน 100 กรัม ต้มจนเกลือละลาย
2. เติมน้ำตาลทราย 1,150 กรัม ต้มจนน้ำตาลทรายละลาย รอให้น้ำเชื่อมเริ่มเย็นลง

3. เติมหวานิลลิน 4 กรัม และกลิ่นกาแฟเหลว 3 ml.
4. วัดความเข้มข้นที่ 54-56 องศาบริกซ์ แล้วจึงนำไปใช้

3.2.2.3 กรรมวิธีการผลิตขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำปรุงรสชาติกาแฟ

ก. การทดลองครั้งที่ 1

1. ชั่งน้ำหนักถั่วดำ 1,000 กรัม นำมาแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง เพื่อให้ถั่วดำนิ่มและลดการเหม็นเขียว
2. นำขึ้นมาพักให้สะเด็ดน้ำ แล้วจึงนำถั่วดำใส่ในถาดแล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที เพื่อเป็นการลดความชื้นของถั่วดำ
3. แบ่งถั่วดำออกเป็น 2 ส่วน โดยนำถั่วดำเคลือบแบบที่ 1 ไปทอดก่อนเคลือบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส เวลา 2 นาที และถั่วดำเคลือบแบบที่ 2 นำไปเคลือบโดยไม่ต้องทอด ในการเคลือบถั่วดำใช้แป้งและน้ำเชื่อมตามสูตรในตารางที่ 4
4. นำถั่วดำใน ข้อ 3.3 ใส่ถังเคลือบ ภาชนะเคลือบกาแฟ ลงในถั่วดำ หมุนถังเคลือบให้ถั่วดำได้รับน้ำหัวเชื้อกาแฟทั่วๆกัน
5. ใส่แป้งผสมลงไป (อัตราส่วนแป้งสาลี : แป้ง L4 เท่ากับ 3:1) แล้วใช้ใบพายปาดให้แป้งสาลีจับกับเมล็ดถั่ว โดยให้แป้งติดเมล็ดถั่วเรียบเสมอกัน ทำซ้ำเช่นนี้อีก 5 รอบ
6. ภาชนะเคลือบใสลงในถั่วดำที่มีแป้งเคลือบอยู่แล้ว หมุนถังเคลือบให้ถั่วดำได้รับน้ำเชื่อมใสทั่วๆกัน
7. ใส่แป้งผสมลงไปแล้วใช้ใบพายปาดให้แป้งสาลีจับกับเมล็ดถั่ว โดยให้แป้งติดเมล็ดถั่วเรียบเสมอกัน ทำซ้ำเช่นนี้อีก 1 รอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ตบท้ายด้วยแป้งสาลี ใช้กำมือโปรยลงไปไม่ต้องผสม
เวลาเคลือบไม่เกิน 10 นาที

9. เมื่อเคลือบเสร็จแล้วจึงนำไปทอดในเตาทอดที่อุณหภูมิ
145-150 องศาเซลเซียส เวลา 10-15 นาที

10. เมื่อทอดเสร็จต้องเป่าลมให้เย็นทันที

11. นำไปทดสอบทางประสาทสัมผัส

12. ขั้นตอนการผลิตขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ ดังในภาพที่ 3

ตารางที่ 4 สูตรการผลิตขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ

| วัตถุดิบ | ปริมาณ |
|-----------------|---------------|
| ถั่วดำ | 1 กิโลกรัม |
| แป้งสาลี | 350 กรัม |
| แป้งผสม | 350 กรัม |
| น้ำหัวเชื้อกาแฟ | 350 มิลลิลิตร |
| น้ำเชื่อมใส | 200 มิลลิลิตร |

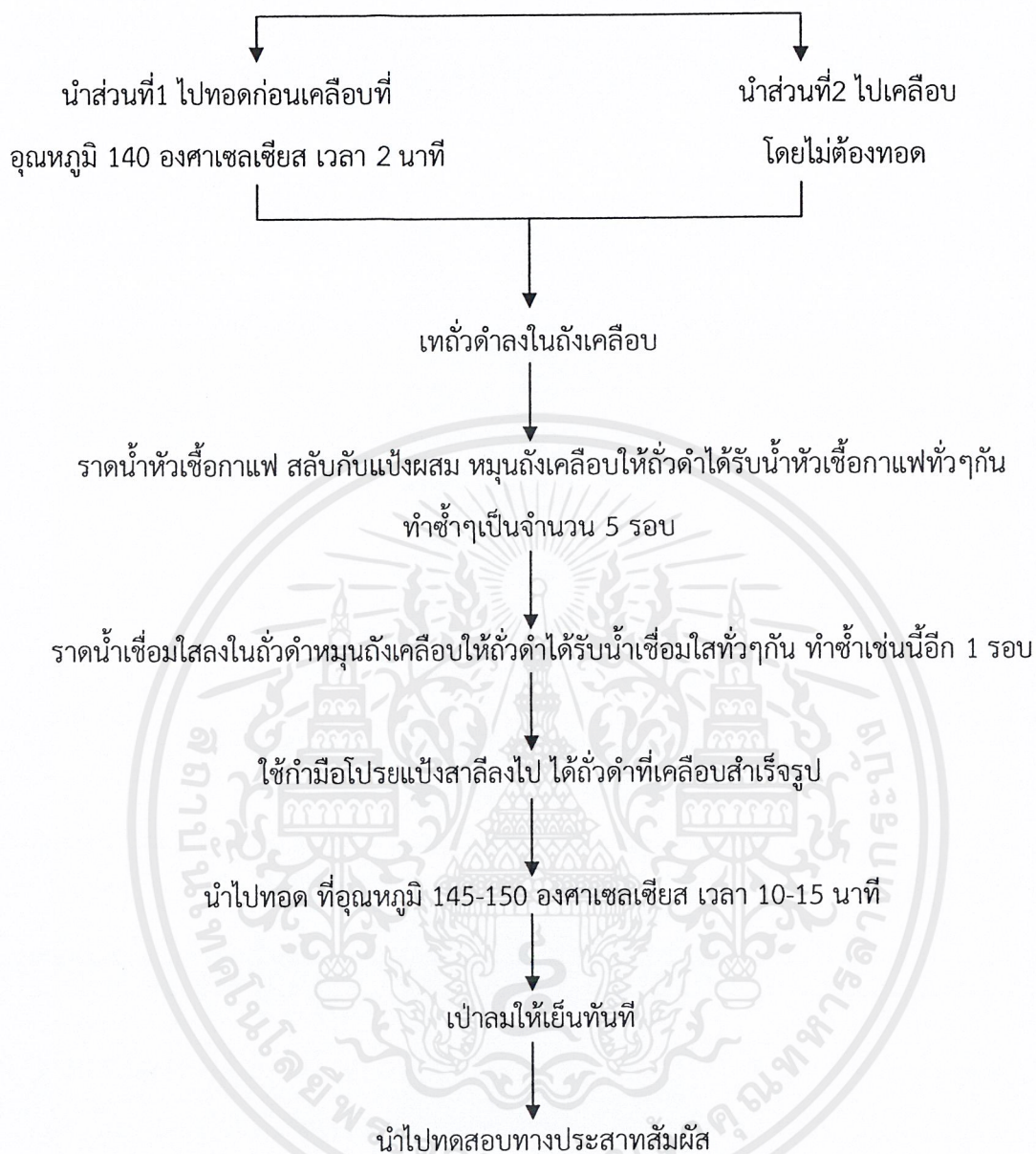
นำถั่วดำ 1,000 กรัม แช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เวลา 6 ชั่วโมง

↓
พักให้สะเด็ดน้ำ

↓
นำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน ½ ชั่วโมง

↓
แบ่งถั่วดำออกเป็น 2 ส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 การผลิตขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำของการทดลองครั้งที่ 1

ข. การทดลองครั้งที่ 2

การทดลองครั้งที่ 2 เป็นการปรับปรุงต่อเนื่องมาจากการทดลองครั้งที่ 1 เพราะถั่วดำมีลักษณะที่แข็งและมีความกระด้างมาก จึงได้มีการปรับเปลี่ยนวิธีการที่ใช้ในการแปรรูป โดยจะนำถั่วดำที่ผ่านการเคลือบแล้วไปคั่วเพื่อให้สุก และมีการปรับสูตรของแป้งผสมที่ใช้เพื่อให้ถั่วดำเคลือบมีความนุ่ม กรอบ และพองตัวมากยิ่งขึ้น โดยใช้อัตราส่วนแป้งสา : แป้ง L4 เท่ากับ 2:2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการผลิตขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำของการทดลองครั้งที่ 2

1. ชั่งน้ำหนักถั่วดำ 1,000 กรัม นำมาแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง เพื่อให้ถั่วดำนิ่มและลดการเหม็นเขียว
2. นำขึ้นมาพักให้สะเด็ดน้ำ แล้วจึงนำถั่วดำใส่ในภาดแล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที เพื่อเป็นการลดความชื้นของถั่วดำ
3. เถั่วดำลงในถังเคลือบแล้วทำการเคลือบโดยใช้สูตรส่วนผสมดังในตารางที่ 5
4. ราดหัวเชื้อกาแฟ ลงในถั่วดำ หมุนถังเคลือบให้ถั่วดำได้รับน้ำหัวเชื้อกาแฟ ทั่วๆกัน
5. ใส่แป้งผสมลงไป (อัตราส่วนแป้งสาลี : แป้งL4 เท่ากับ 2:2) แล้วใช้ใบพายปาดให้แป้งสาลีจับกับเมล็ดถั่ว โดยให้แป้งติดเมล็ดถั่วเรียบเสมอกัน ทำซ้ำเช่นนี้อีก 5 รอบ
6. ราดน้ำเชื่อมใสลงในถั่วดำที่มีแป้งเคลือบอยู่แล้ว หมุนถังเคลือบให้ถั่วดำ ได้รับน้ำเชื่อมใสทั่วๆกัน
7. ใส่แป้งผสมลงไปแล้วใช้ใบพายปาดให้แป้งสาลีจับกับเมล็ดถั่ว โดยให้แป้งติดเมล็ดถั่วเรียบเสมอกัน ทำซ้ำเช่นนี้อีก 1 รอบ
8. ตบท้ายด้วยแป้งสาลี ใช้กำมือโปรยลงไปไม่ต้องผสม เวลาเคลือบไม่เกิน 10 นาที
9. แบ่งถั่วดำที่เคลือบแล้วประมาณ 300 กรัม มาทอดที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที
10. ส่วนที่เหลือจึงนำไปคั่วในเตาคั่ว ที่อุณหภูมิต่ำที่สุด ที่เวลา 9 นาที
11. เมื่อคั่วเสร็จต้องเป่าลมให้เย็นทันที
12. นำไปทดสอบทางประสาทสัมผัส
13. ขั้นตอนการผลิตขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ ดังในภาพที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 สูตรการผลิตขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ

| วัตถุดิบ | ปริมาณ |
|--|---------------|
| ถั่วดำ | 1 กิโลกรัม |
| แป้งสาลี | 350 กรัม |
| แป้งผสม (อัตราส่วนแป้งสาลี : แป้ง _{L4} เท่ากับ 2:2) | 350 กรัม |
| น้ำหัวเชื้อกาแฟ | 350 มิลลิลิตร |
| น้ำเชื่อมใส | 200 มิลลิลิตร |

นำถั่วดำ 1,000 กรัม แช่น้ำประปาที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เวลา 6 ชั่วโมง

พักให้สะเด็ดน้ำ

นำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน ½ ชั่วโมง

เทถั่วดำลงในถังเคลือบ

ราดน้ำหัวเชื้อกาแฟ สลับกับแป้งผสม หมุนถังเคลือบให้ถั่วดำได้รับน้ำหัวเชื้อกาแฟทั่วๆกัน

ทำซ้ำๆเป็นจำนวน 5 รอบ

ราดน้ำเชื่อมใสลงในถั่วดำหมุนถังเคลือบให้ถั่วดำได้รับน้ำเชื่อมใสทั่วๆกัน ทำซ้ำเช่นนี้อีก 1 รอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้กำมือโปรยแบ่งสาติลงไป ได้ถั่วดำที่เคลือบแป้งสำเร็จรูป



แบ่งถั่วดำที่เคลือบแล้วประมาณ 300 กรัม



มาทอดที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที



ส่วนที่เหลือนำไปคั่ว ที่อุณหภูมิต่ำที่สุด เวลา 9 นาที



เป่าลมให้เย็นทันที



นำไปทดสอบทางประสามสัมผัส

ภาพที่ 4 การผลิตขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำครั้งที่ 2

ค. การทดลองครั้งที่ 3

การทดลองครั้งที่ 3 นี้เป็นการปรับปรุงจากการทดลองครั้งที่ 2 เพราะในการทดลองครั้งที่ 2 พบว่าถั่วดำที่ผ่านการแปรรูปแล้วนั้นมีความชื้นอยู่สูงอยู่ภายในส่วนของเมล็ดถั่ว ทำให้ถั่วดำเคลือบแล้วนิ่มเกินไป ซึ่งในการทดลองครั้งที่ 3 จะนำถั่วดำมาแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนที่ 1 นำถั่วดำที่แช่น้ำแล้ว ไปคั่ว 5 นาทีและส่วนที่ 2 นำไปคั่ว 8 นาที แล้วจึงนำมาเคลือบ เพื่อเป็นการลดความชื้นของเมล็ดถั่วดำ หลังจากแช่น้ำ ที่อบแล้วตั้งรายละเอียดของขั้นตอนการผลิต ดังต่อไปนี้

1. ชั่งน้ำหนักถั่วดำ 1,000 กรัม นำมาแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง เพื่อให้ถั่วดำนิ่มและลดการเหม็นเขียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. นำขึ้นมาพักให้สะเด็ดน้ำ และแบ่งถั่วดำออกเป็น 2 ส่วนเท่าๆกัน
3. นำถั่วดำส่วนที่ 1 ไปคั่วในเตาคั่ว ที่เป็นตะแกรงร้าวส่ายไปมาและมีแก๊สออกมา จากเตาได้รอบๆตะแกรง โดยใช้ไฟอ่อนที่สุดเป็นเวลา 2 นาที และถั่วดำส่วนที่ 2 นำไปเคลือบ โดยที่ไม่ ต้องคั่ว
4. เทถั่วดำลงในถังเคลือบ
5. ราดหัวเชื้อกาแฟ ลงในถั่วดำ หมุนถังเคลือบให้ถั่วดำได้รับน้ำหัวเชื้อกาแฟ ทั่วๆกัน
6. ใส่แป้งผสมลงไป (อัตราส่วนแป้งสาลี : แป้งL4 เท่ากับ 2:2) แล้วใช้ใบ พายปาดให้แป้งสาลีจับกับเมล็ดถั่ว โดยให้แป้งติดเมล็ดถั่วเรียบเสมอกัน ทำซ้ำเช่นนี้อีก 5 รอบ
7. ราดน้ำเชื่อมใสลงในถั่วดำที่มีแป้งเคลือบอยู่แล้ว หมุนถังเคลือบให้ถั่วดำ ได้รับน้ำเชื่อมใสทั่วๆกัน
8. ใส่แป้งผสมลงไปแล้วใช้ใบพายปาดให้แป้งสาลีจับกับเมล็ดถั่ว โดยให้แป้ง ติดเมล็ดถั่วเรียบเสมอกัน ทำซ้ำเช่นนี้อีก 1 รอบ
9. ตบท้ายด้วยแป้งสาลี ใช้กำมือโปรยลงไปไม่ต้องผสม เวลาเคลือบไม่เกิน 10 นาที
10. เมื่อเคลือบเสร็จแล้วจึงนำไปคั่วในเตาคั่ว ที่อุณหภูมิต่ำที่สุด ที่เวลา 9 นาที
11. เมื่อคั่วเสร็จต้องเป่าลมให้เย็นทันที
12. นำถั่วดำที่ได้จากข้อ 11 ไปทดสอบทางกายภาพ เคมี และทดสอบทาง ประสาทสัมผัส

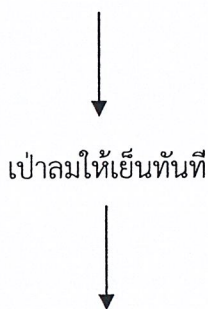
ตารางที่ 6 สูตรการผลิตขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ

| วัตถุดิบ | ปริมาณ |
|--|---------------|
| ถั่วดำ | 1 กิโลกรัม |
| แป้งสาลี | 350 กรัม |
| แป้งผสม (อัตราส่วนแป้งสาลี : แป้งL4 เท่ากับ 2:2) | 350 กรัม |
| น้ำหัวเชื้อกาแฟ | 350 มิลลิลิตร |
| น้ำเชื่อมใส | 200 มิลลิลิตร |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



นำไปทดสอบคุณภาพทางกายภาพ เคมี และประสามสัมผัส

ภาพที่ 5 การผลิตขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำของการทดลองครั้งที่ 3

3.3 การตรวจสอบทางกายภาพและเคมีของขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ

3.3.1 การตรวจสอบหาความชื้นของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำโดยใช้ตัวอย่าง
ต่อไปนี้

วิธีการตรวจหาความชื้นดังในภาคผนวกที่ ง

1. ถั่วดำก่อนเคลือบ
2. ถั่วดำที่เคลือบแล้ว
3. ถั่วดำเคลือบแล้วจากนั้นนำไปทอด
4. ถั่วดำเคลือบแล้วจากนั้นนำไปคั่ว

3.3.2 การตรวจสอบหาปริมาณโปรตีนของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ

วิธีการตรวจวิเคราะห์ดังในภาคผนวกที่ ง

1. ถั่วดำก่อนเคลือบ
2. ถั่วดำที่เคลือบแล้ว แต่ยังไม่ได้นำไปทอดหรือคั่ว
3. ถั่วดำเคลือบแล้วจากนั้นนำไปทอด
4. ถั่วดำเคลือบแล้วจากนั้นนำไปคั่ว

3.3.3 การตรวจสอบหาปริมาณไขมันของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ

วิธีการตรวจวิเคราะห์ดังในภาคผนวกที่ ง

1. ถั่วดำก่อนเคลือบ
2. ถั่วดำที่เคลือบแล้ว แต่ยังไม่ได้นำไปทอดหรือคั่ว
3. ถั่วดำเคลือบแล้วจากนั้นนำไปทอด
4. ถั่วดำเคลือบแล้วจากนั้นนำไปคั่ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4. การตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำที่ได้ทำการผลิตตามการทดลองที่ 1 2 และ 3 ได้นำไปทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 10 คน ให้คะแนนตามความชอบ 5 คะแนน เป็นเกณฑ์ตัดสิน (5 – Point Hedonic Seale)

3.5. สถานที่ทำปัญหาพิเศษ

1. ห้องปฏิบัติการการแปรรูปอาหาร (ห้อง ค 149) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร
2. ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ สาขาวิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.6. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ตั้งแต่ เดือนตุลาคม 2555 ถึง เดือนมีนาคม 2556



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

จากการทดลองนำผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ ได้ศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมของการนำถั่วดำ ซึ่งเป็นอาหารที่มีโปรตีนสูงแต่ที่มีกลิ่นเฉพาะและความแข็ง ได้ศึกษาโดยนำถั่วดำมาเคลือบแป้งและนำใช้เชื่อมรสชาติกาแฟ จากนั้นได้ตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่ผลิตได้โดยทดสอบทางประสาทสัมผัส(ทดสอบชิม) จากการศึกษา สภาวะต่างๆในการทดลองมีดังนี้

4.1 ผลการวิจัย

4.1.1 การหาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการแช่ถั่วดำ

ในการทดลองครั้งนี้เป็นการทดลองเพื่อหาอุณหภูมิและเวลา พร้อมทั้งสูตรที่เหมาะสมในการผลิตขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ โดยเริ่มจากการหาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมสำหรับแช่ถั่วดำ เปลี่ยนจากถั่วดำมีความแข็งโดย การเพิ่มและลดกลิ่นเฉพาะตัวและความชื้นของถั่วดำก่อนที่จะนำไปเคลือบ จากผลการทดลองโดยการนำถั่วดำที่แช่น้ำแล้วอบไปทดสอบทางประสาทสัมผัสกับผู้ชิม จำนวน 10 คน ผลจากการทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 7 พบว่า การให้คะแนนโดยผู้ทดสอบชิมจำนวน 10 คน กลิ่นของถั่วดำที่แช่น้ำแล้วอบที่ได้รับความนิยมและการยอมรับมากที่สุด มีคะแนนเท่ากับ คือ 2.5 คะแนน ได้แก่ กลิ่นที่แช่น้ำที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลาครึ่งชั่วโมง และกลิ่นที่แช่น้ำที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส อบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และด้านรสชาติ ความแข็งกระด้าง พบว่า แช่น้ำที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ที่เวลา ½ ชั่วโมง มีคะแนนความชอบและการยอมรับมากที่สุด คือคะแนนด้านกลิ่น มีค่า 2.5 ด้านรสชาติ 2.8 (ความแข็งกระด้างน้อย) จึงสามารถสรุปได้ว่า ในเรื่องอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการแช่และอบถั่วดำ คือนำถั่วดำมา แช่น้ำที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ที่เวลา ½ ชั่วโมง มีความเหมาะสมมากที่สุดที่จะนำไปใช้ในการทำขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 คะแนนเฉลี่ยความชอบของถั่วดำที่ผ่านการแช่แล้วอบที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ

| แช่น้ำ (องศาเซลเซียส) | อบ (องศาเซลเซียส) | เวลา (ชั่วโมง) | คะแนนเฉลี่ย | |
|--------------------------|----------------------|-------------------|-------------|--------|
| | | | กลิ่น | รสชาติ |
| 70 | 70 | ½ | 2.5 | 2.8 |
| 70 | 70 | 1 | 2.1 | 1.6 |
| 80 | 70 | ½ | 2.3 | 2.6 |
| 80 | 70 | 1 | 2.3 | 2.4 |
| 90 | 70 | ½ | 2.3 | 2.6 |
| 90 | 70 | 1 | 2.1 | 1.8 |
| 70 | 80 | ½ | 2.4 | 1.9 |
| 70 | 80 | 1 | 2.2 | 2.0 |
| 80 | 80 | ½ | 2.3 | 1.2 |
| 80 | 80 | 1 | 2.5 | 2.1 |
| 90 | 80 | ½ | 2.3 | 1.4 |
| 90 | 80 | 1 | 2.4 | 2.0 |

4.1.2 การพัฒนาขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำโดยการเคลือบถั่วดำปรุงรสชาติกาแฟ

ได้พัฒนาโดยการนำถั่วดำที่แช่น้ำและอบแล้วไปเคลือบแป้งและน้ำเชื่อมรสชาติกาแฟ แล้วทำการทดลอง 3 ครั้ง ซึ่งมีความแตกต่างในการพัฒนาดังนี้

ก. ผลการทดลองครั้งที่ 1

ในการทดลองครั้งนี้เป็นการทดลองเปรียบเทียบระหว่างวิธีการ ในการผลิตขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ ระหว่างถั่วดำเคลือบแบบที่ 1 คือ นำถั่วดำไปทอดก่อนเคลือบ และถั่วดำเคลือบแบบที่ 2 นำถั่วดำไปเคลือบโดยไม่ต้องทอด ซึ่งพบว่า เมื่อนำมาทำการเคลือบแล้วพบว่า ถั่วดำเคลือบแบบที่ 1 มีการเคลือบที่สม่ำเสมอ โดยดูได้จากขนาดของเมล็ดถั่วดำที่เคลือบเสร็จแล้ว จะมีขนาดที่เท่ากันและ แป้งที่นำมาเคลือบจะเกาะติดกับเมล็ดถั่วดำทั่วทั้งเมล็ด และสำหรับถั่วดำเคลือบแบบที่ 2 พบว่าความมันจากการนำไปทอดก่อนแล้วจึงนำมาเคลือบจะทำให้แป้งที่ใส่เคลือบนั้นติดที่เมล็ดถั่วดำไม่สม่ำเสมอ มีขนาดที่ไม่เท่ากัน บางเมล็ดมีแป้งหลุดออกไปบ้างเป็นบางส่วน และในด้านรสชาติ ความกรอบ และความชอบโดยรวม พบว่ารสชาติของถั่วดำเคลือบแบบที่ 1 และถั่วดำเคลือบแบบที่ 2 มีรสชาติ

คล้ายคลึงกัน แต่ในส่วนของความกรอบ การทดลองครั้งนี้ได้ใช้แป้งในอัตราส่วน แป้งสาลี : แป้งL4 เท่ากับ 3:1 จึงทำให้ถั่วดำเคลือบแบบที่ 1 และถั่วดำเคลือบแบบที่ 2 จะมีความกรอบน้อยหรือค่อนข้างแข็ง นอกจากนี้การใช้น้ำมันในการทอดยังทำให้ถั่วเคลือบมีลักษณะแข็ง มากกว่าแบบที่ไม่ทอดก่อน เนื่องจากน้ำมันจะมีจุดเดือดที่สูงกว่าน้ำ ดังนั้นในการนำอาหารไปทอดในน้ำมันจะทำให้อาหารแข็ง ไม่กรอบนุ่ม เพราะน้ำที่อยู่ในอาหารจะระเหยไปมากออกมาและทำให้อาหารเกิดความแห้งแข็ง ซึ่งในการทอดครั้งนี้ ถั่วดำเคลือบแบบที่ 2 จะมีความกรอบมากกว่าถั่วดำเคลือบแบบที่ 1 เนื่องจากถั่วดำเคลือบแบบที่ 2 มีการนำไปทอดก่อนที่จะนำมาเคลือบ จึงทำให้มีความกรอบมากกว่าถั่วดำเคลือบแบบที่ 1 ดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัสของขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ

| ขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ | การให้คะแนนโดยผู้ทดสอบ 10 คน | | | |
|----------------------|------------------------------|--------|----------|------------|
| | สี | รสชาติ | ความกรอบ | ความชอบรวม |
| ถั่วดำเคลือบแบบที่ 1 | 3.2 | 4 | 3.2 | 3.6 |
| ถั่วดำเคลือบแบบที่ 2 | 3 | 3.4 | 2.2 | 3.0 |

หมายเหตุ

ถั่วดำเคลือบแบบที่ 1 คือ ถั่วดำที่นำมาเคลือบแป้ง โดยไม่ผ่านการทอด

ถั่วดำเคลือบแบบที่ 2 คือ ถั่วดำที่นำมาทอดก่อนที่จะนำไปเคลือบแป้ง

ข. ผลการทดลองครั้งที่ 2

ในการทดลองครั้งที่ 2 เป็นการทดลองที่มีการปรับปรุงโดยอัตราส่วนของแป้งที่ใช้เคลือบถั่วดำมีการปรับสูตรของแป้งผสมที่จากเดิมที่ใช้ในการเคลือบถั่ว เพื่อให้ถั่วมีลักษณะของความกรอบนุ่มมากขึ้น เนื่องจากเนื้อของแป้งที่นำมาเป็นส่วนประกอบของแป้งผสม จะมีความละเอียดและนุ่ม โดยในการทดลองที่ 1 นั้นจะใช้ อัตราส่วนแป้งสาลี : แป้งL4 เท่ากับ 3:1 ซึ่งทำให้การเคลือบในการทดลองครั้งที่ 1 ผลผลิตของขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำแข็ง ไม่กรอบ จึงได้ปรับปรุงสูตรแป้งที่เคลือบใหม่เป็น แป้งสาลี : แป้งL4 เท่ากับ 2:2 เพราะแป้งL4 เป็นแป้งที่ความละเอียดและนุ่ม พูเบา ซึ่งทำให้ถั่วที่เคลือบออกมานั้นมีความกรอบนุ่มมากขึ้น และได้มีการทดลองเปรียบเทียบ วิธีในการแปรรูประหว่าง การทอดมาเป็นวิธีการคั่ว เพื่อเปรียบเทียบว่าวิธีใดจะไม่ทำให้ถั่วเคลือบมีความแข็งกระด้างมากจนเกินไป ซึ่งลักษณะของถั่วที่ได้ออกมานั้นมีสีที่สม่ำเสมอและมีขนาดที่ใกล้เคียงกัน แต่แบบที่นำมาคั่วจะให้สีที่สวยงามและนำมารับประทานมากกว่าแบบที่นำมาทอด และเมื่อทำการเก็บรักษาไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

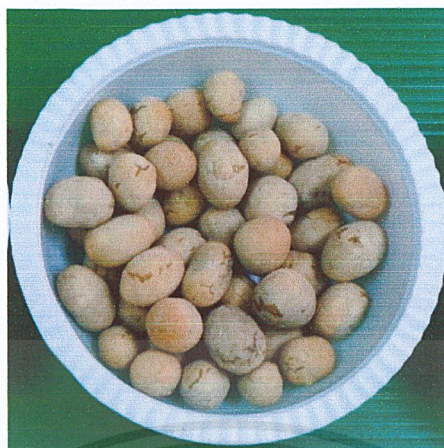
ประมาณ 1 วัน แป้งที่นำมาเคลือบถั่วก็เริ่มเกิดความเหนียวและเมล็ดถั่วมีความชื้นมาก ทั้งแบบที่นำมาทอดและคั่ว ซึ่งมาจากก่อนทำการเคลือบนั้น ถั่วมีความชื้นมากเกินไปจึงทำให้แป้งที่ใช้เคลือบเริ่มนิ่มและไม่กรอบ เมื่อนำมาทดสอบความชอบและการยอมรับ ได้ผลดังในตารางที่ 9 จากตารางจะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าผู้ทดสอบชิม ให้คะแนนของความกรอบต่ำมากคือ 2.8 และ 2.2 คือแบบที่ใช้คั่วและทอดตามลำดับ

ตารางที่ 9 คะแนนเฉลี่ยความชอบของขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำที่แปรรูปโดยการคั่วและทอด

| ขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ | คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัส | | | |
|----------------------|----------------------------|--------|----------|------------|
| | สี | รสชาติ | ความกรอบ | ความชอบรวม |
| ถั่วดำเคลือบแบบคั่ว | 3.1 | 3 | 2.8 | 2.9 |
| ถั่วดำเคลือบแบบทอด | 2.8 | 2.3 | 2.2 | 2.4 |

ค. ผลการทดลองครั้งที่ 3

ในการทดลองครั้งที่ 3 นี้เป็นการปรับปรุงจากการทดลองครั้งที่ 2 ซึ่งพบว่า ถั่วดำที่ผ่านการแปรรูปแล้วนั้นมีความชื้นที่อยู่ในเมล็ดของถั่วดำอยู่สูง จึงทำให้เมื่อนำถั่วดำมาเคลือบแล้วขนมขบเคี้ยวที่มีความนิ่ม ไม่กรอบ การทดลองครั้งที่ 3 จะปรับเปลี่ยนวิธีในการลดความชื้นของถั่วดำที่นำไปแช่น้ำ โดยจะไม่นำถั่วดำไปอบ แต่จะนำถั่วดำมาคั่วที่ระดับไปอ่อนที่สุดก่อนที่จะนำไปเคลือบ เพื่อเป็นการลดความชื้นของเมล็ดถั่วดำ ในระดับแรกลงไปก่อนแล้วโดยจะแบ่งถั่วดำออกเป็น 2 ส่วน คือถั่วดำเคลือบแบบที่ 1 เป็นถั่วดำที่นำไปคั่ว 5 นาที แล้วจึงนำมาเคลือบ และ ถั่วดำเคลือบแบบที่ 2 เป็นถั่วดำที่นำไปคั่ว 8 นาทีแล้วจึงนำมาเคลือบ ซึ่งผลที่ได้ออกมาคือ ถั่วดำเคลือบแบบที่ 2 มีความกรอบร่วน เหมาะแก่การเป็นขนมขบเคี้ยวมากกว่า ถั่วดำเคลือบแบบที่ 1 ดังในภาพที่ 6 และสำหรับผู้ทดสอบชิมให้คะแนนในด้าน สี รสชาติ ของถั่วดำเคลือบทั้ง 2 ชนิด มีลักษณะที่ไม่แตกต่างกัน ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 10 พบว่าความกรอบและความชอบโดยรวมก็ยังคงได้คะแนนเฉลี่ยค่อนข้างต่ำ ดังนั้นในการทำขนมขบเคี้ยว ที่ทำจากถั่วดำควรที่จะค้นหาเวลาที่เหมาะสมมากกว่านี้ที่ใช้ในการคั่วก่อนที่จะนำไปเคลือบ



ภาพที่ 6 ขนมหขบเคี้ยวผลิตจากถั่วดำสำเร็จรูป

ตารางที่ 10 คะแนนเฉลี่ยความชอบของขนมหขบเคี้ยวจากถั่วดำโดยการคั่ว

| ขนมหขบเคี้ยวจากถั่วดำ | คะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัส | | | |
|-----------------------|----------------------------|--------|----------|------------|
| | สี | รสชาติ | ความกรอบ | ความชอบรวม |
| ถั่วดำเคลือบแบบที่ 1 | 3.4 | 3.0 | 3.2 | 3.0 |
| ถั่วดำเคลือบแบบที่ 2 | 3.2 | 3.0 | 2.9 | 2.6 |

หมายเหตุ

ถั่วดำเคลือบแบบที่ 1 คือ ถั่วดำที่นำไปคั่ว 5 นาทีแล้วจึงนำมาเคลือบ

ถั่วดำเคลือบแบบที่ 2 คือ ถั่วดำที่นำไปคั่ว 8 นาทีแล้วจึงนำมาเคลือบ

4.1.3 การตรวจสอบทางกายภาพ เคมี ของขนมหขบเคี้ยวจากถั่วดำ

4.1.3.1 การตรวจสอบหาความชื้นในขนมหขบเคี้ยวจากถั่วดำ

นำขนมหขบเคี้ยวจากถั่วดำที่ผลิตได้ มาตรวจสอบหาปริมาณความชื้นในผลิตภัณฑ์ขนมหขบเคี้ยว ดังแสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ปริมาณความชื้นที่มีในขนมหขบเคี้ยวจากถั่วดำ

| ชนิดตัวอย่าง | ความชื้น(ร้อยละ) |
|-----------------------------|------------------|
| ถั่วดำคั่ว 8 นาที | 7.08 |
| ถั่วดำหลังจากเคลือบแป้งแล้ว | 10.54 |
| ถั่วดำเคลือบแล้วคั่วจนสุก | 6.41 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองหาความชื้นพบว่าผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำมีความชื้นมากที่สุด คือ ถั่วดำหลังจากเคลือบแป้งแล้ว มีความชื้นที่ถึง ร้อยละ 10.54 และสำหรับถั่วดำที่เป็นขนมขบเคี้ยวสำเร็จรูปแล้ว พบว่า มีความชื้น คือ ร้อยละ 6.41 ซึ่งเกินมาตรฐานของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมฉบับที่ 1089 – 2535 ที่ได้กำหนดไว้คือ ความชื้นร้อยละไม่เกิน 4.5 จึงทำให้ขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำนี้มีความนุ่มและไม่กรอบ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบชิมในตารางที่ 8 , 9 และ 10

4.1.3.2 การตรวจสอบหาปริมาณโปรตีนของขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ

นำขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำที่ผลิตได้ มาตรวจสอบหาปริมาณโปรตีน ดังแสดงในตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ปริมาณโปรตีนของขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ

| ตัวอย่าง | โปรตีน (ร้อยละ) |
|--|-----------------|
| ถั่วดำก่อนเคลือบ | 28.97 |
| ถั่วดำที่เคลือบแล้วแต่ยังไม่ได้นำไปทอดหรือคั่ว | 11.66 |
| ถั่วดำเคลือบแล้วจากนั้นนำไปทอด | 12.47 |
| ถั่วดำเคลือบแล้วจากนั้นนำไปคั่ว | 12.68 |

จากการทดลองหาปริมาณโปรตีนพบว่าผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำมีปริมาณโปรตีนมากที่สุด คือ ถั่วดำก่อนเคลือบ ซึ่งเป็นถั่วดำที่นำไปแช่น้ำและนำมาอบเพื่อลดความชื้น แต่ยังไม่ได้นำไปผ่านกระบวนการในการแปรรูปใดๆ แสดงให้เห็นว่าถั่วดำมีปริมาณโปรตีนที่สูงมาก คือ ร้อยละ 28.97 และเมื่อนำไปผ่านกระบวนการแปรรูปต่างๆแล้ว จะทำให้ถั่วดำเกิดการสูญเสียโปรตีนลงไปเรื่อยๆ แต่เมื่อแปรรูปเสร็จสมบูรณ์แล้ว ถั่วดำก็ยังเป็นอาหารที่ให้โปรตีนสูง

4.1.3.3 การตรวจสอบหาปริมาณไขมันของขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ

นำขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำเสร็จแล้ว ได้นำมาตรวจสอบหาปริมาณไขมันในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยว ดังแสดงในตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ปริมาณไขมันของขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ

| ตัวอย่าง | ไขมัน (ร้อยละ) |
|-------------------------------------|----------------|
| ถั่วดำก่อนเคลือบ | 16.47 |
| ถั่วดำเคลือบแล้วแต่ยังไม่ได้นำไปทอด | 17.03 |
| ถั่วดำทอด | 22.01 |

จากการทดลองหาปริมาณไขมันพบว่าถั่วดำทอดมีปริมาณไขมันมากที่สุด คือ ร้อยละ 22.01 รองลงมาเป็นถั่วดำเคลือบ คือ ร้อยละ 17.03 และถั่วดำที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการในการแปรรูป ร้อยละ 16.67 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าถั่วดำที่นำมาทอดนั้นมีปริมาณไขมันเพิ่มขึ้นเนื่องจาก การเคลือบด้วยแป้งและการนำมาผ่านการทอดโดยการใช้น้ำมัน ทำให้ถั่วดำมีปริมาณไขมันที่เพิ่มขึ้นตามไปด้วย แต่อย่างไรก็ตาม พบว่าถั่วดำที่เป็นวัตถุดิบนั้นมีปริมาณร้อยละของไขมันพอสมควร ซึ่งเป็นแหล่งคุณค่าอาหารไขมันได้อย่างดี

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากที่ได้ทำการแปรรูปผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ โดยได้ทำการศึกษาทดลองสูตรที่เหมาะสมและทำการศึกษารายอมรับของผู้บริโภค ต่อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ ในด้านสี รสชาติ ความกรอบ ความชอบรวม โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 10 คน สามารถสรุปได้ดังนี้

5.1.1 การหาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการแช่ถั่วดำ โดยการนำเมล็ดถั่วดำที่นำมาแช่น้ำประปาที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง และนำมาอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เวลา ½ ชั่วโมง จะมีกลิ่นเหม็นเขียวน้อยที่สุด เมื่อนำมา เปรียบเทียบกับการแช่ในอุณหภูมิอื่นๆ และเวลาอื่นๆ แต่เมื่อนำมาทำการเคลือบแป้งและน้ำเชื่อมรสชาติกาแฟ พบว่า การนำไปอบยังทำให้ถั่วดำมีความชื้นอยู่มาก ดังนั้นจึงมีการปรับปรุงโดยการคั่วก่อนที่จะนำไปเคลือบ ซึ่งเวลาคั่วจะต้องใช้ไฟที่อ่อนที่สุด และเวลาคั่วที่ดีที่สุด คือ 8 นาที

5.1.2 กรรมวิธีการผลิตขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำปรุงรสชาติกาแฟ โดยการนำถั่วดำที่ผ่านการแช่น้ำแล้วมาอบเพื่อลดความชื้น มาทำการแปรรูปโดย แบ่งถั่วดำเพื่อนำไปเคลือบออกเป็น 2 แบบ ได้แก่ ถั่วดำเคลือบแบบที่ 1 คือ นำถั่วดำไปทอดก่อนเคลือบ และถั่วดำเคลือบแบบที่ 2 นำถั่วดำไปเคลือบโดยไม่ต้องทอด พบว่า เมื่อนำมาทำการเคลือบแล้วพบว่า ถั่วดำเคลือบแบบที่ 1 มีการเคลือบที่สม่ำเสมอ และถั่วดำเคลือบแบบที่ 2 พบว่า ความมันจากการนำไปทอดก่อนแล้วจึงนำมาเคลือบจะทำให้แป้งที่ใช้เคลือบนั้นติดที่เมล็ดถั่วดำไม่สม่ำเสมอ และการใช้แป้งผสมในอัตราส่วนแป้งสาลี : แป้งL4 เท่ากับ 3:1 และทำให้ขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำนั้นมีความแข็งกระด้างมาก

5.1.3 กรรมวิธีการผลิตขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ นำถั่วดำที่ผ่านการแช่น้ำแล้วไปคั่วและทอดก่อนนำมาเคลือบ และปรับสูตรของแป้งผสมที่ใช้เพื่อให้ถั่วดำเคลือบมีความนุ่ม กรอบ การใช้อัตราส่วนแป้งสาลี : แป้งL4 เท่ากับ 2:2 ทำให้ได้ถั่วดำเคลือบที่มีความนุ่มมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.4 กรรมวิธีการพัฒนาขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ โดยการนำถั่วดำที่แช่น้ำแล้ว ไปคั่ว 5 นาที และส่วนที่2 นำไปคั่ว 8 นาที แล้วจึงนำมาเคลือบ เพื่อเป็นการลดความชื้นของเมล็ดถั่วดำ แต่ยังมี ความชื้นที่อยู่ในเมล็ดของถั่วดำอยู่สูง จึงทำให้เมื่อนำมาเคลือบแล้วขนมขบเคี้ยวที่ทำจากถั่วดำ มีความ นิ่ม ไม่กรอบ ดังนั้นในการทำขนมขบเคี้ยว ที่ทำจากถั่วดำควรที่จะค้นหาเวลาที่เหมาะสมมากกว่านี้ที่ใช้ ในการคั่วก่อนที่จะนำไปเคลือบ

5.1.5 การตรวจสอบขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำที่ผลิตได้ทางกายภาพและเคมี

5.1.5.1 ถั่วดำที่มีความชื้นมากที่สุดคือ ถั่วดำหลังจากเคลือบแป้งแล้ว พบว่า ร้อยละ 10.54 และสำหรับถั่วดำที่เป็นขนมขบเคี้ยวสำเร็จรูปแล้ว พบว่า มีความชื้น คือ ร้อยละ 6.41 ซึ่งเกิน มาตรฐานของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมฉบับที่ 1089 – 2535 ที่ได้กำหนดไว้คือ ความชื้นร้อยละไม่เกิน 4.5

5.1.5.2 ถั่วดำก่อนเคลือบ เป็นถั่วดำที่มีปริมาณโปรตีนมากที่สุด ซึ่งไม่ได้ ผ่านกระบวนการในการแปรรูปใดๆ โดยมีโปรตีนที่สูงมาก คือ ร้อยละ 28.97 และเมื่อนำไปผ่าน กระบวนการแปรรูปต่างๆแล้ว จะทำให้ถั่วดำเกิดการสูญเสียโปรตีนลงไปเรื่อยๆ แต่เมื่อแปรรูปเสร็จ สมบูรณ์แล้ว ถั่วดำก็ยังเป็นอาหารที่ให้โปรตีนสูง

5.1.5.3 ถั่วดำทอดเป็นถั่วดำที่มีปริมาณไขมันมากที่สุด คือ ร้อยละ 22.01 รองลงมา เป็นถั่วดำเคลือบ คือ ร้อยละ 17.03 และถั่วดำที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการในการแปรรูปร้อยละ 16.67 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าถั่วดำที่นำมาทอดนั้นมีปริมาณไขมันเพิ่มขึ้นเนื่องจาก การเคลือบด้วยแป้ง และการนำมาผ่านการทอดโดยการใช้น้ำมัน

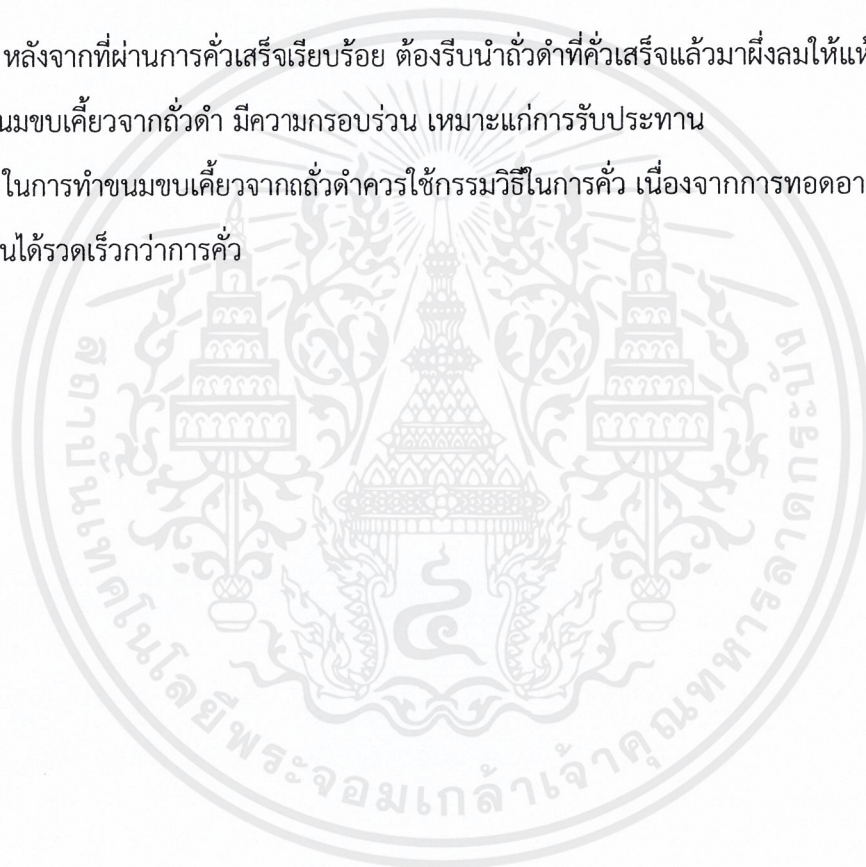
5.1.6 การตรวจสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยว จากถั่วดำ

5.1.6.1 สูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด คือ ถั่วดำเคลือบแบบที่ 1 เป็นถั่วดำที่แช่ใน น้ำประปาอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เวลา 6 ชั่วโมง แล้วนำไปคั่ว 8 นาที หลังจากนั้นนำไปเคลือบ แป้งและน้ำเชื่อมรสชาติกาแฟ โดยได้คะแนนเฉลี่ย ในด้านสีคือ 3.4 กลิ่นรสคือ 3.0 ความกรอบคือ 3.2 ความชอบรวมคือ 3.0 ตามลำดับ

5.1.6.2 ควรนำถั่วดำที่แช่น้ำแล้วไปคั่วแล้วจะดีกว่า เพราะทำให้เปลือกพลังงาน ค่าใช้จ่ายสูง ควรคั่วแล้วตรวจสอบความชื้น จากนั้นจึงกำหนดเวลาคั่วที่เหมาะสม แล้วจึงนำไปเคลือบ

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรเสนอเรื่องการแช่ถั่ว คิดว่าเวลาที่แช่ยังไม่เหมาะสม
2. ในการนำถั่วดำที่ผ่านการแช่น้ำแล้วไปคั่ว จะต้องไฟในการคั่วที่อ่อนที่สุด และต้องใช้เวลาในการคั่ว มากกว่า 8 นาที เพราะในการทดลองการหาความชื้นนั้น พบว่าการคั่วโดยใช้เวลา 8 นาที ยังมีความชื้นเหลืออยู่มากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด
3. การคั่วถั่วดำเพื่อให้สุกจะต้อง ใช้เวลาในการคั่วประมาณ 10 นาที และใช้ไฟที่อ่อนที่สุดใน การคั่ว
4. หลังจากที่ผ่านมาการคั่วเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องรับนำถั่วดำที่คั่วเสร็จแล้วมาผึ่งลมให้แห้งโดยทันที เพื่อให้ขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ มีความกรอบร่วน เหมาะแก่การรับประทาน
5. ในการทำขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำควรใช้กรรมวิธีในการคั่ว เนื่องจากการทอดอาจทำให้เกิด การเหม็นหืนได้รวดเร็วกว่าการคั่ว



บรรณานุกรม

- การแปรรูป . แหล่งที่มา . <http://www.foodnetworksolution.com> ., 1 มีนาคม 2556.
- การแปรรูปอาหารโดยการใช้ความร้อน . แหล่งที่มา . <http://kanchanapisek.or.th> ., 1 มีนาคม 2556.
- จินตนา บุณนาค . 2549 . คู่มือปฏิบัติการวิชาเคมีอาหาร . สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง . 47น.
- คุณค่าทางโภชนาการของถั่วดำ . แหล่งที่มา . <http://www.research.rdi.ku.ac.th> ., 1 มีนาคม 2556.
- ซีอิ๊ว . แหล่งที่มา . www.thaiyuh.com ., 1 มีนาคม 2556.
- ถั่วดำ . แหล่งที่มา . <http://www.research.rdi.ku.ac.th> ., 1 มีนาคม 2556.
- ถั่วดำ . แหล่งที่มา . <http://www.krotron.com> ., 1 มีนาคม 2556.
- วัตถุประสงค์ของการแปรรูปอาหาร . แหล่งที่มา . <http://www.foodnetworksolution.com> ., 1 มีนาคม 2556.
- ทิพวดี จิตพิศุทธิ์ . 2550 . การสกัดแอนโธไซยานินจากเมล็ดถั่วดำและประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร : ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ . คณะเกษตร มหาวิทยาลัยมหาวชิราลงกูเกษตรศาสตร์ . 193 น.
- ประโยชน์จากถั่วดำ . แหล่งที่มา . <http://www.2peenong.net/bean.html> ., 1 มีนาคม 2556.
- ปิยฉัตร พรหมเพ็ชร . 2550 . ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมกรรมการบริโภคขนมขบเคี้ยวของเด็กวัยเรียนในเขตสายไหม กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ . มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . 67 น.
- ภัทรานี เลิศพัฒน์คม . 2544 . การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากปลายข้าวหอมมะลิ ถั่วลิสง และปลากระตัก : ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ . คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . 154 น.
- ศานิต สวัสดิ์กาญจน์ . 2552 . การพัฒนาและการสุกแก่ของเมล็ดพันธุ์ถั่วดำ . แหล่งที่มา . http://www.crdc.kmutt.ac.th/Data%202009/Data/crdc_J2/CRDC_Journal_II_Separate/SEED-PDF/4.3.pdf ., 1 มีนาคม 2556.
- สารอาหารของถั่วดำดิบ . แหล่งที่มา . www.vitamin.co.th ., 1 มีนาคม 2556.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการแปรรูป . แหล่งที่มา . <http://aksara99.wordpress.com/หลักการแปรรูปอาหาร> ., 1
มีนาคม 2556.

อาหารขบเคี้ยว . แหล่งที่มา . <http://elearning2.utcc.ac.th> ., 1 มีนาคม 2556.

อาหารขบเคี้ยว . แหล่งที่มา . <http://www.mshome.agr.ku.ac.th> ., 1 มีนาคม 2556.

อภิญา เจริญกุล . 2550 . อาหารขบเคี้ยว. แหล่งที่มา . [http://elearning2.utcc.ac.th/official
ECONTENT/SD207/doc5.pdf](http://elearning2.utcc.ac.th/officialECONTENT/SD207/doc5.pdf)., 1 มีนาคม 2556



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

แบบทดสอบความชอบและการยอมรับ

โดยใช้สเกลแบบ 5 – point hedonic scale

ชื่อผู้ทดสอบ..... วันที่.....

ชื่อผลิตภัณฑ์.....การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ.....

สเกลความชอบและการยอมรับ

1 = ไม่ชอบมากที่สุด

2 = ไม่ชอบเล็กน้อย

3 = เฉยๆ

4 = ชอบมาก

5 = ชอบมากที่สุด

| ถั่วดำ | | | คุณลักษณะ | |
|-------------|---------|--------------|-----------|----------------------------|
| แช่น้ำ (°C) | อบ (°C) | เวลา | กลิ่น | รสชาติ ความแข็ง กระด้าง |
| 70 | 70 | ครึ่งชั่วโมง | | |
| 80 | 70 | ครึ่งชั่วโมง | | |
| 90 | 70 | ครึ่งชั่วโมง | | |
| 70 | 70 | 1 ชั่วโมง | | |
| 80 | 70 | 1 ชั่วโมง | | |
| 90 | 70 | 1 ชั่วโมง | | |
| 70 | 80 | ครึ่งชั่วโมง | | |
| 80 | 80 | ครึ่งชั่วโมง | | |
| 90 | 80 | ครึ่งชั่วโมง | | |
| 70 | 80 | 1 ชั่วโมง | | |
| 80 | 80 | 1 ชั่วโมง | | |
| 90 | 80 | 1 ชั่วโมง | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบความชอบและการยอมรับ

โดยใช้สเกลแบบ 5 – point hedonic scale

ชื่อผู้ทดสอบ.....วันที่.....

ชื่อผลิตภัณฑ์.....การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวจากถั่วดำ.....

สเกลความชอบและการยอมรับ

1 = ไม่ชอบมากที่สุด

2 = ไม่ชอบเล็กน้อย

3 = เฉยๆ

4 = ชอบมาก

5 = ชอบมากที่สุด

| ขนมขบเคี้ยวจากถั่วดำ | สี | รสชาติ | ความกรอบ | ความชอบรวม |
|----------------------|----|--------|----------|------------|
| ถั่วดำเคลือบ 1 | | | | |
| ถั่วดำเคลือบ 2 | | | | |

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมถั่วกรอบปรุงรส (มอก. 1089-2535)

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด ส่วนประกอบ คุณลักษณะที่ต้องการ วัตถุเจือปนอาหารสารปนเปื้อน สุขลักษณะ การบรรจุ เครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน และการทดสอบถั่วกรอบปรุงรส

2. บทนิยาม

ความหมายของคำ ที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 ถั่ว หมายถึง เมล็ดพืชในวงศ์เลกิวมิโนซี (Leguminosae) เช่น ถั่วลิสงที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า อะราคิสไฮโปเจีย (*Arachis hypogaea*) ถั่วลันเตาที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า ปิซุม ซาติวุม ลินน์ (*Pisum sativum* Linn.) และถั่วอื่นๆ ที่จัดอยู่ในวงศ์นี้

2.2 ถั่วกรอบปรุงรส หมายถึง ถั่วตามข้อ 2.1 ที่ผ่านกรรมวิธีทำ ความสะอาด ทำให้กรอบ ปรุงแต่งสีและกลิ่น รส จะเคลือบผิวหรือไม่ก็ได้

3. ส่วนประกอบ

3.1 ส่วนประกอบหลัก

3.1.1 เมล็ดถั่ว

3.2 ส่วนประกอบอื่น

3.2.1 แป้งบริโกล์ เช่น แป้งสาลี

3.2.2 น้ำมันและไขมันสำหรับบริโกล์

3.2.3 เครื่องปรุงแต่งกลิ่นรส

3.2.3.1 น้ำตาล

3.2.3.2 เกลือ

3.2.3.3 อื่นๆ เช่น กะทิ กาแฟ น้ำผึ้ง เครื่องเทศ วัตถุปรุงแต่งกลิ่นรสต่างๆ

4. คุณลักษณะที่ต้องการ

4.1 ลักษณะทั่วไป

ถั่วกรอบปรุงรสต้องไม่เกาะติดกันการทดสอบให้ทำ โดยการตรวจพินิจ

4.2 สี กลิ่นรส และความกรอบ

4.2.1 มีสีตามส่วนประกอบที่ใช้ทำ และมีสีสม่ำเสมอในแต่ละภาชนะบรรจุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 มีกลิ่นรสตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ทำ ไม่ขม ไม่หืน ไม่มีกลิ่นไหม้หรือกลิ่นรสแปลกปลอม อื่นที่ไม่พึงประสงค์

4.2.3 มีความกรอบสม่ำเสมอในแต่ละภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ 11.1 แล้ว แต่ละลักษณะต้องได้คะแนนเฉลี่ยจากผู้ตรวจสอบไม่น้อยกว่า 3 คะแนน และต้องไม่มีลักษณะใดได้ 1 คะแนน จากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

4.3 ข้อบกพร่องที่ยอมรับไม่ได้

4.3.1 ถ้าวักรอบปรุงรส จะมีเมล็ดลึบ เมล็ดหัก เมล็ดครึ่งซีก และเมล็ดตาย รวมกันได้ไม่เกินร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก สำหรับถ้าวักรอบปรุงรสที่ไม่เคลือบผิวไม่นับรวมเมล็ดครึ่งซีก

4.3.2 ถ้าวักรอบปรุงรสจะมีผิวเคลือบล่อนหลุดมากกว่าครึ่งเมล็ดได้ไม่เกินร้อยละ 10 โดยน้ำหนักการทดสอบให้ทำ โดยการตรวจพินิจและการชั่ง

4.4 สิ่งแปลกปลอม

ต้องปราศจากสิ่งแปลกปลอมใดๆ เช่น ชิ้นส่วนของแมลง เส้นผม ขน เปลือกถั่ว ดิน ทราย การตรวจการทดสอบให้ทำ โดยการตรวจพินิจ ในกรณีที่มีปัญหาให้ใช้แว่นขยายที่มีกำลังขยาย 10 เท่า

4.5 อะฟลาทอกซิน

ต้องไม่เกิน 20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1984) ข้อ 970.45

4.6 คุณลักษณะทางเคมี

ต้องเป็นไปตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณลักษณะทางเคมีของถ้าวักรอบปรุงรส

| รายการที่ | คุณลักษณะ | เกณฑ์ที่กำหนด | วิธีวิเคราะห์ตาม |
|-----------|--|---------------|----------------------------|
| 1 | ความชื้น ร้อยละ ไม่เกิน | 4.5 | AOAC (1990) ข้อ 925.40 |
| 2 | ค่าเปอร์ออกไซด์ (peroxide value) มิลลิกรัมสมมูลเปอร์ออกไซด์ออกซิเจน | 40 | IUPAC (1979) ข้อ 2.501 |
| 3 | ถั่วที่ละลายในกรด ร้อยละของ น้ำหนัก อบแห้ง ไม่เกิน | 0.1 | AOAC (1990) ข้อ 941.12 (C) |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. วัตถุเจือปนอาหาร

5.1 วัตถุกันหีนดังต่อไปนี้ได้อย่างใดอย่างหนึ่งหรือผสมกันไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

5.1.1 บิวทิลเฮกซไฮดรอกซี-2 (หรือ3) - เทอเชียรี บิวทิล - 4 -- เมทอกซีฟีนอล หรือที่เรียกว่า บิวทิล

เตดไฮดรอกซีอะนิโซล (butylated hydroxyanisole)

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1990) ข้อ 983.15, (968.17)

5.1.2 บิวทิลเฮกซไฮดรอกซีโทลูอีน (butylated hydroxytoluene)

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1990) ข้อ 983.15 (968.17)

5.1.3 โพรพิลเกลเลต (Propyl gallate)

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1990) ข้อ 952.09

5.2 สี

หากใช้สีผสมอาหาร ให้ใช้สีที่เป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ลูกกวาดและทอฟฟี่

มาตรฐานเลขที่ มอก.696

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม มอก.696

6. สารปนเปื้อน

6.1 สารปนเปื้อนที่อาจมีอยู่ และปริมาณสูงสุดที่ยอมให้มีได้ ต้องไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สารปนเปื้อน (ข้อ 6.1)

| รายการที่ | สารปนเปื้อน | ปริมาณสูงสุดที่ยอมให้มีได้ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม | วิธีวิเคราะห์ตาม |
|-----------|-------------|--|------------------------|
| 1 | ตะกั่ว | 1.0 | AOAC (1990) ข้อ 972.25 |
| 2 | สารหนู | 2.0 | AOAC (1990) ข้อ 952.13 |

7. สุขลักษณะ

7.1 จุลินทรีย์ที่อาจมีในถั่วงอกบรรจุสุกให้บรรจุสุกให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดต่อไปนี้

7.1.1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 5×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1990) ข้อ 966.23 (C)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.1.2 โคลิฟอร์ม (Coliform) โดยวิธีเอ็มพีเอ็น (MPN) ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1990) ข้อ 966.24

7.1.3 สตาฟีโลค็อกคัส ออเรียส (Staphylococcus aureus) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.1 กรัม การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1990) ข้อ 980.37

7.1.4 ซาลโมเนลลา (Salmonella) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1990) ข้อ 967.25 ถึงข้อ 967.28

7.1.5 คลอสทริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ (Clostridium perfringens) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.1 กรัม การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1990) ข้อ 976.30

7.1.6 ยีสต์และรา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1990) ข้อ 940.37 (E)

8. การบรรจุ

8.1 ให้บรรจุถั่วกรอบปรุงรสในภาชนะบรรจุที่สะอาด ผนึกได้สนิท ป้องกันอากาศและความชื้นได้

8.2 น้ำหนักสุทธิของถั่วกรอบปรุงรสในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

9. เครื่องหมายและฉลาก

9.1 ที่ภาชนะบรรจุถั่วกรอบปรุงรสทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียด ต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

- (1) ชื่อถั่ว ตามด้วยคำ ว่า "กรอบปรุงรส"
 - (2) ส่วนประกอบ
 - (3) น้ำหนักสุทธิ เป็นกรัมหรือกิโลกรัม
 - (4) วัน เดือน ปีที่ทำ หรือวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือข้อความว่า "ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)"
 - (5) ชื่อผู้ทำ หรือโรงงานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน
 - (6) ประเทศที่ทำ ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทย
- ที่กำหนดไว้ข้างต้น

9.2 ผู้ทำ ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เป็นไปตามมาตรฐานนี้ จะแสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นได้ ต่อเมื่อได้รับใบอนุญาตจากคณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว

ภาคผนวก ง

1. วิธีการวิเคราะห์หาความชื้น (Moisture contents)

อุปกรณ์

1. จานโลหะหรือจานกระเบื้องเคลือบ (porcelain dish) หรือกระป๋องสำหรับหาความชื้น (moisture can)

2. ตู้อบลมร้อนหรือตู้อบสุญญากาศ

3. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง

4. โถดูดความชื้น (desiccator)

วิธีการ

1. บันทึกลักษณะตัวอย่างอาหาร

2. เตรียมตัวอย่างอาหาร

3. ชั่งตัวอย่างอาหารให้ให้ทราบน้ำหนักแน่นอนประมาณ 5-10 กรัม ใส่กระป๋องโลหะ (aluminium can) พร้อมฝาที่ผ่านการอบแห้งและทราบน้ำหนักที่แน่นอน (สมมติเป็นA) ถ้าตัวอย่างมีความหนืดสูงอาจเติม ทรายที่อบแห้งและทราบน้ำหนักใส่ลงไปด้วย

4. นำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 100-105 องศาเซลเซียส นานประมาณ 3 ชั่วโมง เปิดฝากระป๋องโลหะขณะอบจากนั้นนำจานโลหะออกจากตู้อบและปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักจดบันทึก แล้วนำไปอบซ้ำหลายครั้งจนได้น้ำหนักคงที่ไม่เปลี่ยนแปลง (สมมติเป็นB) แสดงว่าน้ำที่อยู่ในอาหารถูกไล่ออกไปหมดแล้ว

5. คำนวณเปอร์เซ็นต์ความชื้นของอาหารตัวอย่าง

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{(A-B) \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

A : น้ำหนัก aluminium can + น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ

B : น้ำหนัก aluminium can + น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (Crude Fat)

อุปกรณ์และสารเคมี

1. ชุดสกัดไขมัน (soxhlet apparatus)
2. กระบอกตวง
3. ปีกเกอร์
4. โถดูดความชื้น
5. hot plate
6. anhydrous ether (petroleum ether)

วิธีการ

1. บันทึกลักษณะตัวอย่างอาหาร
2. บดตัวอย่างอาหารที่อบแห้งแล้ว ชั่งให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนใส่ใน thimble ปิดด้านบนของตัวอย่าง ด้วยสำลีที่สกัดเอาไขมันออกแล้ว (defatted-cotton wool) ป้องกันการฟุ้งกระจายของตัวอย่าง
3. นำ thimble ใส่ในชุดแยกสกัด (extraction unit) ของเครื่องสกัด Soxhtherm Automatic (Gerhardt SE-TR) โดย thimble อยู่ใน extraction tube ซึ่งด้านบนต่อกับ condenser ส่วนด้านล่างต่อกับปีกเกอร์ หรือ soxhlet flask ที่นำไปอบและชั่งน้ำหนักที่แน่นอนแล้ว
4. เติม anhydrous ether เช่น ปีโตรเลียมอีเทอร์ ประมาณ 150 มิลลิลิตร ลงในปีกเกอร์ ต่อสายยางนำน้ำเข้าออกจาก condenser ของเครื่องสกัดไขมัน S 306MK สกัดไขมันทิ้งอย่างน้อย 3 ชั่วโมง
5. นำปีกเกอร์ ไประเหยเอาปีโตรเลียมอีเทอร์ออกแล้วอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นานประมาณ 30 นาที ปลอ่ยให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักและคำนวณปริมาณไขมันเป็นร้อยละ
6. คำนวนเปอร์เซ็นต์ไขมัน =
$$\frac{(\text{น้ำหนักปีกเกอร์และไขมัน} - \text{น้ำหนักปีกเกอร์ครั้งแรก})}{\text{น้ำหนักตัวอย่างอบแห้ง(กรัม)}} \times 100$$

ขั้นตอนการใช้เครื่องสกัดไขมัน รุ่น S 306MK

1. ตรวจสอบปลั๊กไฟ ระบบน้ำเพื่อทำการหล่อเย็นให้เรียบร้อย
2. ผลักสวิตซ์ “Lift” ซึ่งอยู่ด้านซ้ายของเครื่องไปตามแนวลูกศรขึ้น แล้วประกอบ beaker เข้ากับชุดสกัด และเปิดน้ำเพื่อหล่อ Condenser

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เปิดสวิตช์ชุดควบคุมอุณหภูมิ (Temperature controller) โดยเลือกช่วงอุณหภูมิ 200-300 องศาเซลเซียส กรณีใช้ Petroleum ether ซึ่งมีจุดเดือดประมาณ 49 องศาเซลเซียส ให้ตั้งอุณหภูมิสูงประมาณ 130-150 องศาเซลเซียส (ต้องเลือกช่วงอุณหภูมิไปที่ 200 องศาเซลเซียส ก่อนทำการตั้งอุณหภูมิ ถ้าเลือกช่วงหลังการตั้งอุณหภูมิจะมีเสียงเตือน) การตั้งอุณหภูมิควรตั้งอุณหภูมิให้สูงกว่าจุดเดือด Solvent ประมาณ 60-100 องศาเซลเซียส

4. ผลักสวิตช์ด้านขวาของเครื่องขึ้นไปตำแหน่ง “Circulation” และผลักสวิตช์ “Lift” ซึ่งอยู่ด้านซ้ายของเครื่องไปตามแนวลูกศร เครื่องจะทำการต้มสารตัวอย่างใน Solvent ในช่วงเวลาประมาณ 30 นาที

5. เมื่อครบ 30 นาทีให้ผลักสวิตช์ด้านขวาของเครื่องลงในตำแหน่ง “Recovery” เป็นขั้นตอนการลดระดับของ Solvent ให้ต่ำกว่า Extraction Thimble ใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที โดย Solvent จะถูกควบแน่นไปเก็บไว้ในถังด้านหลังของเครื่อง

6. จากนั้นให้ผลักสวิตช์ด้านขวาของเครื่องกลับไปยังตำแหน่ง “Circulation” อีกครั้งเครื่องจะทำงานการสกัดไขมันที่เหลือในช่วงนี้ใช้เวลาประมาณ 80 นาที (อาจใช้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณไขมันในสารตัวอย่าง)

7. เมื่อสกัดไขมันออกหมดแล้ว ให้ผลักสวิตช์ด้านขวาของเครื่องไปยังตำแหน่ง “Recovery” อีกครั้ง รอจนกระทั่งสารละลายควบแน่นเก็บในถังด้านหลังให้เหลือปริมาณ Solvent น้อยที่สุด

8. เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองให้ผลักสวิตช์ “Lift” ซึ่งอยู่ด้านซ้ายของเครื่องไปตามแนวลูกศรขึ้น นำปิเกตที่มีไขมันอยู่ ไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ แล้วชั่งหาน้ำหนักละเอียดบันทึกผลไว้

หมายเหตุ

1. Petroleum ether เป็นสารไวไฟ และระเหยง่ายให้ระวังเมื่อทำการทดลอง
2. การทำความสะอาด extraction thimble ล้างด้วยน้ำสะอาดห้ามใช้แปรงหรือน้ำยาทำความสะอาด เพราะจะทำให้เปื้อนอยู่ อายุการใช้งานสั้น
3. การอบ extraction thimble ไม่ควรใช้อุณหภูมิเกิน 40 องศาเซลเซียส เพราะจะทำให้กรอบสามารถแตกหักธรรมดาได้

3. การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

อุปกรณ์และสารเคมี

1. คะตะลิสต์ผสม (โปรตัสเซียมซัลเฟตปราศจากน้ำ 100 กรัม , คอปเปอร์ซัลเฟต 11.15 กรัม)
2. กรดซัลฟูริกเข้มข้น (con.H₂SO₄ , 93-98%)
3. เมธิลเรดอินดิเคเตอร์ (methyl red)
4. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ40
5. สารละลายกรดกำมะถัน (H₂SO₄ 0.1 นอร์มัล)
6. สารละลายกรอบอริกเข้มข้นร้อยละ4
7. indicator ผสม

7.1 เตรียม 0.1% Bromocresol green ใน 95% แอลกอฮอล์ และ 0.1 % Methyl red ใน 95% แอลกอฮอล์

7.2 ผสม 10 มิลลิลิตร Bromocresol green กับ 2 มิลลิลิตร methyl red จะได้สารละลายสีชมพู เมื่อหยดลงใน 3 % boric acid จะให้สารสีชมพู ในสภาพที่เป็นด่างจะให้สีฟ้าเขียว คือในขณะที่ 3 % boric acid จับกับแอมโมเนียม และเมื่อไตเตรทด้วย std. H₂SO₄ จะได้สารสีชมพู

วิธีการ

1. บันทึกลักษณะตัวอย่างอาหาร
2. ชั่งตัวอย่างอาหารที่บดละเอียด 0.2-1 กรัม ใส่ลงในฟลาสค์ย่อย (digestion tube) ถ้าตัวอย่างอาหารเป็นของแข็ง หรือกึ่งของแข็ง เช่น ผลิตภัณฑ์เนื้อ ควรชั่งใส่ในกระดาษกรอง แล้วห่อใส่ลงในฟลาสค์ย่อย และใช้กระดาษกรองขาดเท่ากัน ทำเบลนค์คู่กันไปด้วย
3. เติมกะตะลิสต์ผสม 10 กรัม แล้วเติมกรดกำมะถันเข้มข้น 20-25 มิลลิลิตร ขึ้นอยู่กับปริมาณตัวอย่างที่ใส่ลงในฟลาสค์ย่อย แล้วค่อยๆต้มให้เดือด ต้มจนกระทั่งไม่มีฟอง เพิ่มความร้อนให้สูงขึ้น ย่อยจนส่วนผสมใส (ประมาณ 45 นาที – 1 ชั่วโมง) ปลดทิ้งไว้ให้เย็นในตู้ดูดควัน
4. ละลายส่วนผสมด้วยน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร
5. ต่อฟลาสค์ย่อยเข้ากังบคอนเดนเซอร์ โดยให้ปลายของคอนเดนเซอร์จุ่มอยู่ต่ำกว่าระดับของสารละลายกรอบอริก 4 % จำนวน 100 มิลลิลิตร หยด indicator ลงไป 2-3 หยด (เครื่องกลั่น BUCHI Distillation Unit B-324)
6. เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 40 จำนวน 80 มิลลิลิตร ลงใน ฟลาสค์ย่อย แอมโมเนียมที่เกิดขึ้นจะถูกจับด้วยสารละลายกรอบอริก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. กลิ่นจุนได้ของเหลวอย่างน้อย 150 มิลลิลิตร ประมาณ 4 นาที ใช้น้ำกลั่นล้างคอนเดนเซอร์ และส่วนปลายลงในพลาสติกย่อย วิธีการใช้เครื่องกลั่นมีดังต่อไปนี้

7.1 เปิดน้ำหล่อเย็นก่อนการใช้งาน 1 ชั่วโมง

7.2 เปิดสวิตช์ของเครื่องกลั่นซึ่งอยู่ทางด้านหลัง

7.3 กดปุ่ม preheat เครื่องกลั่นจะกลั่นและล้างน้ำในหลอดรอนจน mode จะแสดงพร้อมที่จะใช้งาน

7.4 ปรับโปรแกรมที่หน้าจอของเครื่องให้เป็นดังนี้

- | | |
|--|----------------|
| - H ₂ O = 100 | - NaOH = 85 |
| - H ₃ BO ₃ = 100 | - dist. = 4.00 |
| - Aspi = suction | - delay = 0.02 |

7.5 ถ้าต้องการปรับเปลี่ยนโปรแกรมในข้อ 7.4 ให้ไปกดที่ปุ่ม Edit แล้วกดตัวเลขมากขึ้นหรือลดลงตามความต้องการแล้วจึงกดปุ่ม Enter

7.6 เมื่อพร้อมแล้วกดปุ่ม Start

8. นารละลายทั้งหมดไปไตรเตรทกับสารละลายกรดกำมะถัน 0.1 N จนได้จุดยุติเป็นสีเขียว

9. คำนวณหาปริมาณไนโตรเจนของตัวอย่างอาหารโดย 1 มิลลิลิตร ของสารละลายกรดกำมะถันเข้มข้น H₂SO₄ 0.1 N ทำปฏิกิริยาสมมูลพอดีกับไนโตรเจน 0.0014 กรัม

$$9.1 \text{ ไนโตรเจน (\%)} = \frac{(V_a - V_b) \times N \times 1.4}{\text{น้ำหนักตัวอย่างอาหาร}}$$

$$9.2 \text{ โปรตีน (\%)} = \% \text{ ไนโตรเจน} \times CF$$

กำหนดให้

V_a = ปริมาตรของ H₂SO₄ ที่ใช้ในการไตรเตรทกับตัวอย่างอาหาร

V_b = ปริมาตรของ H₂SO₄ ที่ใช้ในการไตรเตรทกับแบลงค์

N = นอร์มัลของ กรด H₂SO₄

CF = ค่าแฟกเตอร์ สำหรับเปลี่ยนไนโตรเจนให้เป็นโปรตีน ดังแสดงในตาราง

ตาราง แสดงค่าแฟกเตอร์ของอาหารชนิดต่างๆ

| อาหาร | CF | อาหาร | CF |
|-----------------------|------|----------------------|------|
| ข้าวสาลี | 5.83 | ถั่วเหลือง | 5.71 |
| แป้ง | 5.70 | ถั่วลิสง บราซิลินท์ | 5.41 |
| มักกะโรนี | 5.70 | อัลมอนต์ | 5.18 |
| รำ | 6.31 | นัทชนิดอื่นๆ | 5.30 |
| ข้าวเจ้า | 2.95 | น้ำมันและผลิตภัณฑ์นม | 6.38 |
| ข้าวบาร์เลย์ ข้าวโอ๊ต | 5.83 | เจลาติน | 5.55 |
| ข้าวโพด | 6.25 | อาหารชนิดอื่นๆ | 6.25 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้