

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก การวัดค่าสุญญากาศของกระป๋อง

อุปกรณ์

เครื่องวัดค่าสุญญากาศ

วิธีการ

นำกระป๋องที่บรรจุเมล็ดมะม่วงหิมพานต์มาวัดค่าสุญญากาศของกระป๋อง โดยทำการกดวัดที่ตำแหน่งห่างจากขอบกระป๋องประมาณ 1-1.5 เซนติเมตร

ภาคผนวก ข การวัดค่าน้ำหนักสุทธิ (Net weight)

อุปกรณ์

เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง

วิธีการ

1. นำกระป๋องที่บรรจุเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ จำนวน 10 กระป๋อง มาชั่ง และบันทึกน้ำหนักของเมล็ดมะม่วงหิมพานต์บรรจุกระป๋อง
2. นำกระป๋องพร้อมฝา มาชั่งน้ำหนัก นำไปคำนวณเพื่อหาน้ำหนักสุทธิโดย

น้ำหนักสุทธิ = น้ำหนักของเมล็ดมะม่วงหิมพานต์พร้อมกระป๋อง - น้ำหนักของกระป๋องและฝา

ภาคผนวก ค การวัดค่าสีตัดแปลงจาก กมลรัตน (2546)

อุปกรณ์

เครื่องวัดค่าสี (Hunter Lab)

วิธีการ

นำตัวอย่างวางลงบนแท่นวัดขนาด 0.5 เซนติเมตร ของเครื่องวัดค่าสี โดยวางในส่วนของด้านข้างของเมตริกบริเวณส่วนหัว อ่านค่าสีโดยใช้ระบบ CIE Lab โดยค่าที่วัดได้จะเป็น L^* , a^* และ b^*

ภาคผนวก ง การวัดค่าคุณลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัส ดัดแปลงจาก กมลรัตน์ (2546)

อุปกรณ์

เครื่อง Texture analyzer

วิธีการ

เปิดกระป๋อง นำตัวอย่างเมล็ดมะม่วงหิมพานต์เมล็ดเต็มที่สมบูรณ์ มาวัดคุณลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัส โดยใช้หัววัด Knife blade set วางเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ ในแนวนอนให้บริเวณส่วนหัวอยู่ตรงกึ่งกลางของใบมีด ใช้ใบมีดที่เป็นรูปตัววี เพื่อป้องกันการเคลื่อนที่ของเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ วัดค่าแรงต้านสูงสุด (Compression peak load) ในหน่วยของนิวตัน (N)

ภาคผนวก จ การวัดค่าความเป็นกรดต่าง (pH)

อุปกรณ์

1. เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)
2. เครื่องปั่น (Blender)

วิธีการ

ชั่งตัวอย่าง 10 กรัมแล้วปั่นกับน้ำปริมาตร 20 มิลลิลิตร (อัตราส่วน 2:1) แล้วจึงนำไปวัดค่าความเป็นกรดต่าง โดยใช้เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)

ภาคผนวก จ การวัดค่า Water activity (a_w)

อุปกรณ์

1. เครื่องวัดค่า Water activity (a_w)
2. มีด
3. เขียง

วิธีการ

1. เปิดกระป๋องแล้วนำตัวอย่างเมล็ดมะม่วงหิมพานต์มาสับให้ละเอียด
2. นำตัวอย่างที่สับละเอียดแล้วมาวัดค่าวัดค่า a_w โดยเครื่องวัดค่า a_w

ภาคผนวก ข การทดสอบประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อ (Sterility test) (BAM, 2001)

อุปกรณ์

1. ตู้บ่มเชื้อ (Incubator)
2. หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave)
3. ที่เปิดฝากระป๋อง
4. เครื่องปั่น (Blender)

สารเคมี

1. Plate count agar (PCA)
2. bromocresol purple broth
3. liver broth
4. สารละลายโซเดียมคลอไรด์ ร้อยละ 0.1
5. ู้น (agar)
6. เอธานอล ความเข้มข้นร้อยละ 70

วิธีการ

1. สุ่มตัวอย่างอาหารกระป๋อง 15 กระป๋อง
2. แบ่งอาหารกระป๋องออกเป็น 3 กลุ่ม คือ
 - อาหารกระป๋อง 3 กระป๋อง เก็บที่อุณหภูมิห้องเพื่อวัดค่าความเป็นกรดต่างและค่าความเป็นสญญากาศ
 - อาหารกระป๋อง 6 กระป๋อง บ่มที่อุณหภูมิ 37 °C อย่างน้อย 14 วัน
 - อาหารกระป๋อง 6 กระป๋อง บ่มที่อุณหภูมิ 55 °C อย่างน้อย 7 วัน
3. เมื่อครบกำหนดเวลา นำกระป๋องทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง
4. เช็ดกระป๋องด้วยเอธานอล รอให้แห้งแล้วเปิดฝากระป๋องที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วเปิด

กระป๋อง

5. ทดสอบดังต่อไปนี้

ทดสอบแบคทีเรียที่ใช้อากาศในการเจริญ

1. สุ่มตัวอย่างอาหารกระป๋องที่บ่มมาอย่างน้อย 3 กระป๋อง (แต่ละอุณหภูมิ)

2. ปิเปตตัวอย่างที่ผ่านการตีปนกับสารละลายน้ำเกลือในอัตราส่วน 50:50 ปริมาณ 2 มิลลิลิตรลงในอาหาร bromocresol purple broth
3. นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 °C 2 หลอด และที่ อุณหภูมิ 55 °C 2 หลอด เป็นเวลา 48-72 ชั่วโมง
4. ถ้ามีเชื้อเจริญอาหารจะเปลี่ยนจากสีม่วงเป็นสีเหลือง

การทดสอบจุลินทรีย์ทั้งหมด

1. เจือจางตัวอย่างด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ ร้อยละ 0.1
2. ปิเปตอาหารกระป๋องที่มีความเข้มข้น 10^{-1} และ 10^{-2} จำนวน 1 มิลลิลิตร ลงในจานเพาะเชื้อจำนวน 4 จาน
3. เทอาหาร PCA ลงไปประมาณ 20 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน รอให้อุ่นแข็งตัว
4. นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 °C 2 จาน และที่ อุณหภูมิ 55 °C 2 จาน เป็นเวลา 48-72 ชั่วโมง
5. นับจำนวนจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้น

การทดสอบจุลินทรีย์ที่ไม่ใช้ออกซิเจนในการเจริญ

1. สุ่มตัวอย่างอาหารกระป๋องที่บ่มมาอย่างน้อย 3 กระป๋อง (แต่ละอุณหภูมิ)
2. ปิเปตตัวอย่างที่ผ่านการตีปนกับสารละลายโซเดียมคลอไรด์ ในอัตราส่วน 50:50 ปริมาณ 2 มิลลิลิตรลงในอาหาร liver broth จำนวน 4 หลอด
3. เทวุ้นทับไว้ข้างบนประมาณครึ่งหนึ่งของหลอด
4. นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 °C 2 หลอด และที่ อุณหภูมิ 55 °C 2 หลอด เป็นเวลา 48-72 ชั่วโมง
5. ถ้ามีเชื้อเจริญอาหารจะเกิดแก๊สดันผ่านวุ้น

ภาคผนวก ซ การวัดค่า Total soluble solid

อุปกรณ์

1. เครื่องวัดค่า Total soluble solid (Handrefractometer)
2. เครื่องปั่น (Blender)

วิธีการ

ชั่งตัวอย่าง 10 กรัมแล้วปั่นกับน้ำปริมาตร 20 มิลลิลิตร (อัตราส่วน 2:1) แล้วจึงนำไปวัดค่า Total soluble solid ด้วยเครื่องวัดค่า Total soluble solid (Handrefractometer)

ภาคผนวก ฅ การวิเคราะห์หาปริมาณของ Reducing sugar (Shaffer และ Somogyi, 1933)

อุปกรณ์

1. บีกเกอร์ ขนาด 100, 250, 500 และ 1,000 มิลลิลิตร
2. กรวยแก้ว
3. Volumetric flask ขนาด 1 ลิตร
4. แท่งแก้วคน
5. กระจกยกรอง
6. ขวดแก้วมีฝาปิดสนิทสีชา
7. เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง

สารเคมี

1. Potassium Iodide (KI)
2. Sodium Carbonate (Na_2CO_3)
3. Potassium Sodium Tartate (KNa.tartate)
4. Cupper Sulphate (CuSO_4)
5. Sodium Hydrogen Carbonate (NaHCO_3)
6. Potassium Iodated (KIO_3)
7. D-Glucose

วิธีการ

1. เตรียมสารละลาย Shaffer-Somogyi carbonate 50 reagent โดย ละลาย 5 กรัมของ KI , 25 กรัม ของ Na_2CO_3 และ 25 กรัมของ KNa.tartate ในน้ำ 500 มิลลิลิตร เติม 75 มิลลิลิตรของ สารละลาย CuSO_4 (100 กรัมต่อลิตร) ผ่านกรวยแก้วซึ่งปลายของกรวยจมอยู่ใต้ผิวของเหลว แล้ว เติม 20 กรัมของ NaHCO_3 และ 5 กรัมของ KI ถ่ายสารละลายใส่ใน Volumetric flask ขนาด 1 ลิตร แล้วใส่ 250 มิลลิลิตรของ 0.1 N ของ KIO_3 เติมน้ำให้ครบลิตรแล้วเก็บไว้ในขวดแก้วสีชาที่มีฝาปิดสนิทข้ามคืนก่อนใช้

2. ปิเปตตัวอย่าง 5 มิลลิลิตรที่มี Glucose 0.5-2.5 มิลลิกรัม (ในกรณีที่ตัวอย่างมีปริมาณ น้ำตาลเกินที่กำหนดก็ให้ทำ dilution ของตัวอย่าง แล้วใช้ 5 มิลลิลิตร ของ dilution แทน) เติมน้ำอีก 5 มิลลิลิตร

3. เติมสารละลายที่เตรียมไว้ในข้อ 1 ปริมาณ 5 มิลลิลิตร ปิดปากหลอดด้วยจุกแล้วแช่หลอดในน้ำเดือด 15 นาที (ตอนนี้สารละลายที่อยู่ในหลอดต้องมีสีฟ้าอยู่ด้วย ถ้าไม่มีแสดงว่ามีน้ำตาลอยู่ในสารละลายมากกว่าที่กำหนด ต้องทำใหม่)
 4. เมื่อครบเวลาทำการแช่ในน้ำแข็งเพื่อลดอุณหภูมิ
 5. ทำการกรองเอาส่วนตะกอนแดงที่เกิดขึ้นออกให้หมด
 6. ทำการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 650 nm
 7. ทำ blank โดยใช้ น้ำกลั่น แทนตัวอย่าง

การทำ Standard curve

1. ใช้ตัวอย่างน้ำตาลที่มีความเข้มข้นแน่นอน ทำการเตรียมตัวอย่างเช่นเดียวกับตัวอย่าง ความเข้มข้นของน้ำตาลมาตรฐาน 0, 0.5, 1, 1.5, 2, และ 2.5 มิลลิกรัม
2. ทำการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 650 นาโนเมตร

การหาค่าความเข้มข้นน้ำตาลของตัวอย่าง โดยการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ไปเทียบกับค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างน้ำตาลมาตรฐานก็จะได้ความเข้มข้นของน้ำตาลในตัวอย่างออกมา

ภาคผนวก ๑ การวิเคราะห์หาค่าความหืน (TBARS) (Buege and Aust, 1978)

อุปกรณ์

1. เตาไฟฟ้า
2. หลอดฝาเกลียว
3. บีกเกอร์

สารเคมี

1. 0.0375% TBA
2. 15% Trichloroacid
3. 0.25 N HCl

วิธีการ

1. เติมตัวอย่าง 0.5 กรัมในสารละลาย TBA ปริมาณ 2.5 มิลลิลิตร
2. ต้มสารละลายผสมในน้ำเดือดเป็นเวลา 10 นาที
3. ทำให้เย็นโดยน้ำไหล
4. เหวี่ยงแยกสารละลายที่ความเร็วรอบ 3,600 x g. เป็นเวลา 20 นาที
5. วัดค่า O.D. ที่ 532 นาโนเมตร
6. คำนวณปริมาณ TBARS (Thiobarbituric reactive substances) ในรูปของ malonaldehyde โดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐาน รายงานค่า TBARS เป็น มิลลิกรัมของ malonaldehyde/kg. sample

ภาคผนวก ฎ การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ใช้วิธีเจลดาล (A.O.A.C., 2000)

อุปกรณ์

1. หลอดย่อยโปรตีน (Kjeldahl flask)
2. เตาย่อยโปรตีน
3. ชุคก้านโปรตีน
4. ขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร (Erlenmeyer flask)
5. ขวดปรับปริมาตร (Volumetric flask) ขนาด 100 มิลลิลิตร
6. บิวเรต ขนาด 25 มิลลิลิตร (Buret)
7. กระดาษกรอง
8. ปิเปต ขนาด 5 มิลลิลิตร.และ 10 มิลลิลิตร
9. ลูกแก้ว (Glass bead)
10. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง

สารเคมี

1. กรดซัลฟูริกเข้มข้น
2. สารเร่งปฏิกิริยา ใช้คอปเปอร์ซัลเฟต (CuSO_4) และ โพแทสเซียมซัลเฟต (K_2SO_4) ในอัตราส่วน 1: 5
3. สารละลายกรดเกลือเข้มข้น 0.02 นอร์มัล
4. โซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 60%
5. สารละลายกรดบอริกเข้มข้น 4%
6. อินดิเคเตอร์ (Indicator) เป็นสารผสมระหว่าง เมทิลเรด เมทิลินบลู และ โบรโมครีซอลกรีน

วิธีการ

ขั้นตอนการย่อย

1. ชั่งตัวอย่าง (ของแข็ง) ให้ได้น้ำหนักแน่นอนบนกระดาษกรอง ประมาณ 0.5-1 กรัม ให้มีขีด ใสลงในหลอดสำหรับย่อยโปรตีนและทำแบลนด์ด้วย
2. เติมสารเร่งปฏิกิริยา 5 กรัม และ กรดซัลฟูริกเข้มข้น 20 มิลลิลิตร

3. วางหลอดย่อยในเตาย่อยแล้วประกอบสายยางระหว่างฝาครอบขวดใส่ค้างและเครื่องดักจับไอกรดให้เรียบร้อย
4. เปิดสวิทซ์เครื่องดักจับไอกรดและเตาย่อย แล้วตั้งอุณหภูมิ 200 °C เวลา 30 นาที จากนั้นปรับเพิ่มอุณหภูมิเป็น 350 °C ย่อยต่ออีก 60 นาที จนได้สารละลายใส
5. ปล่อยทิ้งให้เย็น
6. นำมาถ่ายลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตรและใช้น้ำกลั่นล้างหลอดย่อยให้หมดสารละลายตัวอย่าง แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตรเก็บไว้กลั่นต่อไป

ขั้นตอนการกลั่นและไตเตรต

1. จัดอุปกรณ์กลั่น แล้วเปิดสวิทซ์ให้ความร้อน และเปิดน้ำหล่อเย็นเครื่องควบแน่น
2. นำขบวนการหมัก ขนาด 125 มิลลิลิตร ซึ่งบรรจุกรดบอริก (4%) ปริมาณ 5 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร ซึ่งเติมอินดิเคเตอร์เรียบร้อยแล้วไปรองรับของเหลวที่กลั่นได้ โดยให้ส่วนปลายของอุปกรณ์ควบแน่นจุ่มลงในสารละลายกรดนี้
3. ควบสารละลายตัวอย่างด้วยปิเปตแบบกระเปาะ ขนาดความจุ 10 มิลลิลิตร ใส่ลงในช่องใส่ตัวอย่าง แล้วเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงไป 20 มิลลิลิตร
4. กลั่นประมาณ 10 นาที ล้างปลายอุปกรณ์ควบแน่นด้วยน้ำกลั่นลงในขวดรองรับ
5. ไตเตรตสารละลายที่กลั่นได้ด้วยกรดเกลือที่มีความเข้มข้น 0.02 นอร์มัล จนสารละลายเปลี่ยนเป็นสีม่วง
6. คำนวณหาปริมาณโปรตีนจากสูตร

$$\text{ปริมาณโปรตีน (\%)} = \frac{(a-b) \times N \times 14.007 \times \text{factor}}{W}$$

โดยที่

- a = ปริมาณของสารละลายกรดเกลือที่ใช้เป็นมิลลิลิตร
 b = ปริมาณของสารละลายกรดเกลือที่ใช้กับ blank เป็นมิลลิลิตร
 N = ความเข้มข้นของสารละลายกรดเกลือเป็นนอร์มัล
 W = น้ำหนักตัวอย่างเป็นกรัม
 Factor = ตัวเลขที่เหมาะสม
 (น้ำหนักกรัมสมมูลของไนโตรเจน = 14.007)

ภาคผนวก ฎ การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (A.O.A.C., 2000)

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ชุดสกัดไขมัน (soxhlet apparatus) ประกอบด้วยขวดกั่นกลมสำหรับใส่ตัวทำละลาย ซอกเลต(soxhlet) เครื่องควบแน่น(condenser) และเตาให้ความร้อน(heating mantle)
2. หลอดใส่ตัวอย่าง (extraction thimble)
3. สำลี
4. โถดูดความชื้น
5. เครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด
6. ตู้อบไฟฟ้า

วิธีการ

1. อบขวดกั่นกลมสำหรับหาปริมาณไขมัน ซึ่งมีขนาดความจุ 250 มิลลิลิตร ในตู้อบไฟฟ้าเป็นเวลา 3 ชั่วโมง แล้วนำออกจากตู้อบมาใส่ไว้ในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นจนอุณหภูมิตกลงเท่ากับอุณหภูมิห้องแล้วชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
2. ชั่งตัวอย่างอาหารบนกระดาษกรองที่ทราบน้ำหนัก ประมาณ 1-2 กรัม ห่อให้มิดชิด ใสลงในหลอดสำหรับใส่ตัวอย่าง คลุมด้วยสำลีเพื่อให้สารละลายมีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ
3. นำหลอดตัวอย่างใส่ลงในซอกเลต
4. เติมสารตัวทำละลายปิโตเลียมอีเทอร์ ลงในขวดหาไขมันปริมาณ 200 มิลลิลิตร แล้ววางบนเตาให้ความร้อน
5. ทำการสกัดไขมันเป็นเวลา 14 ชั่วโมง โดยปรับความร้อนให้หยดของสารทำละลายกลั่นตัวจากอุปกรณ์ควบแน่นด้วยอัตรา 150 หยดต่อนาที
6. เมื่อครบ 14 ชั่วโมง นำหลอดตัวอย่างออกจากในซอกเลตและกลั่นเก็บสารทำละลายจนเหลือสารทำละลายในขวดกลมเพียงเล็กน้อยด้วยเครื่องระเหยตัวทำละลาย
7. นำขวดหาไขมันไปอบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 80-90 °C จนแห้ง แล้วนำออกจากตู้อบมาใส่ไว้ในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นแล้วชั่งน้ำหนัก
8. นำกลับไปเข้าตู้อบ อบซ้ำครั้งละ 30 นาที จนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งติดกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณไขมัน (\%)} = 100 \times \frac{\text{น้ำหนักไขมันหลังอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

ภาคผนวก ฐ การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น โดยวิธีอบในตู้อบไฟฟ้า (A.O.A.C.,1990)

อุปกรณ์

1. ตู้อบอุณหภูมิ 105 °C
2. ภาชนะหาคความชื้น
3. โถดูดความชื้น
4. เครื่องชั่งไฟฟ้า

วิธีการ

1. อบภาชนะสำหรับหาคความชื้นในตู้อบไฟฟ้า ที่อุณหภูมิ 105 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมงแล้ว นำออกจากตู้อบมาใส่ไว้ในโถดูดความชื้น ปล่อยให้ถึงไว้จนอุณหภูมิจของภาชนะลดลง

เท่ากับอุณหภูมิห้องแล้วชั่งน้ำหนัก

2. กระทำเช่นข้อ 1 ซ้ำ จน ได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งติดกัน ไม่เกิน 1-3

มิลลิกรัม

3. ชั่งตัวอย่างอาหารที่ต้องการหาคความชื้นให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน 1-3 กรัม ใส่ลงในภาชนะหาคความชื้นซึ่งทราบน้ำหนักแล้วนำไปอบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 °C นาน 5-6 ชั่วโมง แล้วนำออกจากตู้อบมาใส่ไว้ในโถดูดความชื้น ปล่อยให้ถึงไว้จนอุณหภูมิจของภาชนะลดลงเท่ากับอุณหภูมิห้องแล้วชั่งน้ำหนักภาชนะพร้อมตัวอย่างนั้น จากนั้นนำกลับไปเข้าตู้อบอีก กระทำเช่นเดิม จน ได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งติดกัน ไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณความชื้น (\%)} = 100 \times \frac{\text{ผลต่างของน้ำหนักตัวอย่างก่อนอบและหลังอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ}}$$

ภาคผนวก ท การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (A.O.A.C., 2000)

อุปกรณ์

1. เตาเผา
2. ถ้วยกระเบื้องเคลือบ (porcelain crucible)
3. โถดูดความชื้น
4. เครื่องชั่งไฟฟ้า

วิธีการ

1. เเผาถ้วยกระเบื้องเคลือบในเตาเผาที่อุณหภูมิ 600 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ปิดสวิตช์เตาเผา รอจนอุณหภูมิภายในของเตาเผาตกลงถึงประมาณ 200 °C แล้วนำออกจากเตาเผา มาใส่ไว้ในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นจนอุณหภูมิลดลงเท่ากับอุณหภูมิห้องแล้วชั่งน้ำหนัก
2. เเผาซ้ำอีกครั้งละประมาณ 30 นาที และกระทำเช่นข้อ 1 จนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งติดกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม
3. ชั่งตัวอย่างอาหารให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน 2 กรัม ใส่ลงในถ้วยกระเบื้องเคลือบซึ่งทราบน้ำหนัก นำไปเผาในตู้ควันจนหมดควัน แล้วนำเข้าเตาเผา เเผาที่อุณหภูมิ 600 °C นาน 3 ชั่วโมง ปิดสวิตช์เตาเผา รอจนอุณหภูมิภายในของเตาเผาตกลงถึงประมาณ 200 °C แล้วนำออกจากเตาเผา มาใส่ไว้ในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นจนอุณหภูมิลดลงเท่ากับอุณหภูมิห้องแล้วชั่งน้ำหนัก จากนั้นนำกลับไปเข้าตู้อบอีก กระทำเช่นเดิมจนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งติดกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณเถ้า (\%)} = 100 \times \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างหลังเผา}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

ภาคผนวก ๗ การวิเคราะห์หาปริมาณสารเยื่อใย (A.O.A.C., 2000)

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ชุดหาปริมาณสารเยื่อใย (Labconco) ซึ่งประกอบด้วยบีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร

อุปกรณ์ควบแน่น และอุปกรณ์ให้ความร้อน

2. กระดาษกรอง whatman เบอร์ 54
3. ขวดกรองแบบสุญญากาศ (Suction flask)
4. กรวยกรอง (Buchner funnel)
5. ถ้วยกระเบื้องเคลือบ
6. ตู้อบไฟฟ้า
7. เตาเผา
8. โถดูดความชื้น
9. เครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด
10. กรดซัลฟูริกเข้มข้น 1.25%
11. โซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1.25%
12. เอทิลแอลกอฮอล์เข้มข้น 95%

วิธีการ

1. นำกระดาษกรองวางบนกระดาษฟิวส์ ออบในตู้อบอุณหภูมิ 105 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วนำออกมาใส่ใน โถดูดความชื้นและชั่งน้ำหนัก เก็บไว้ใช้กรองในขั้นตอนต่อไป (ข้อ 6)
2. ชั่งตัวอย่างซึ่งผ่านการสกัดไขมันออกแล้ว ลงในบีกเกอร์ทรงสูง สำหรับวิเคราะห์สารเยื่อใย ขนาด 600 มิลลิลิตร
3. เติมกรดซัลฟูริกที่มีเข้มข้น 1.25% ปริมาณ 200 มิลลิลิตร
4. วางบีกเกอร์บนอุปกรณ์ให้ความร้อนซึ่งต่อเข้ากับอุปกรณ์ควบแน่น แล้วเปิดน้ำหล่ออุปกรณ์ควบแน่น พร้อมเปิดสวิทซ์ไฟ
5. ต้มให้เดือดนาน 30 นาที

6. กรองขณะร้อนผ่านกระดาษกรองที่ชั่งน้ำหนักแล้ว
7. ล้างด้วยน้ำร้อนจนกระทั่งน้ำล้างหมดความเป็นกรด
8. ถ่ายกากที่ได้ลงในบีกเกอร์ใบเดิม
9. เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1.25% ปริมาณ 200 มิลลิลิตร
10. วางบีกเกอร์บนอุปกรณ์ให้ความร้อนซึ่งต่อกับอุปกรณ์ควบแน่นเช่นเดิม และต้มต่ออีก 30 นาที
11. กรองขณะร้อนผ่านกระดาษกรองแผ่นเดิม
12. ล้างด้วยน้ำร้อนจนน้ำล้างหมดความเป็นด่าง
13. ล้างด้วยเอทิลแอลกอฮอล์(95%) ปริมาณ 10 มิลลิลิตร
14. นำกระดาษกรองพร้อมกากใส่ลงในถ้วยกระเบื้องเคลือบ อบแห้งในตู้อบไฟฟ้าอุณหภูมิ 105 °C ประมาณ 3 ชั่วโมง แล้วทิ้งให้เย็นในโถสุญญากาศ
15. ชั่งน้ำหนักแล้วอบซ้ำอีกครั้งครั้งละ 30 นาที จนกระทั่งได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้ง 2 ครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม
16. นำถ้วยกระเบื้องเคลือบพร้อมกากที่อบแห้งแล้วไปเผา เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ปริมาณถั่ว
17. คำนวณหาปริมาณสารเชื้อใยจากสูตร

$$\text{ปริมาณสารเชื้อใยคิดเป็น} = 100 \times \frac{\text{ผลต่างของน้ำหนักตัวอย่างหลังอบและหลังเผา}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

ภาคผนวก ณ การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ณ 1 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีพรรณนาเชิงปริมาณ

(Quantitative Descriptive Analysis : QDA)

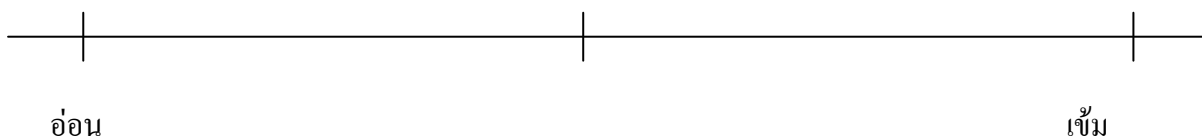
ชื่อ.....วันที่.....เวลา.....

ชื่อผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์เมล็ดมะม่วงหิมพานต์บรรจุกระป๋อง

ข้อแนะนำ โปรดประเมินตัวอย่างที่นำเสนอให้ต่อไปนี้ตามลักษณะที่ระบุข้างล่างและทำเครื่องหมายเส้นตรงตามขวางตั้งฉากกับเส้นสเกลแนวนอนที่ให้ไว้เพื่อแสดงตำแหน่งที่ท่านได้ให้ไว้กับตัวอย่างแต่ละตัวอย่างในลักษณะนั้นๆ ตามที่ท่านคิดว่าเหมาะสมที่สุดในการเป็นตัวแทนลักษณะนั้นๆของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง

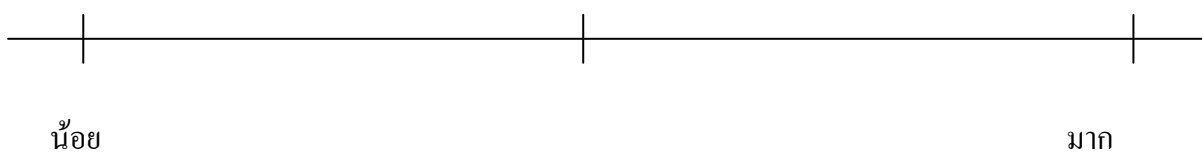
1. ลักษณะปรากฏ (Appearance)

1.1 สี



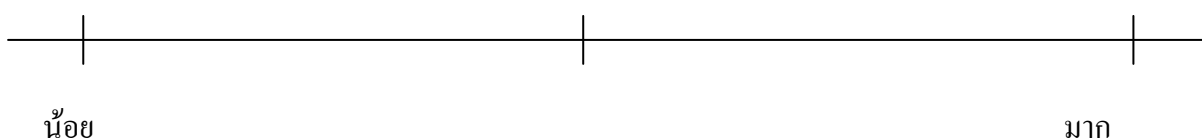
2. กลิ่น (Odor)

2.1 กลิ่นหืน



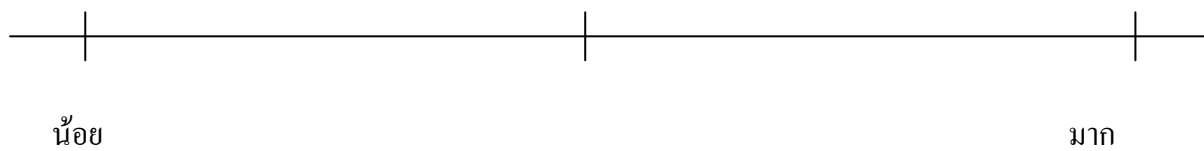
3. เนื้อสัมผัส (Texture)

3.1 ความแข็ง

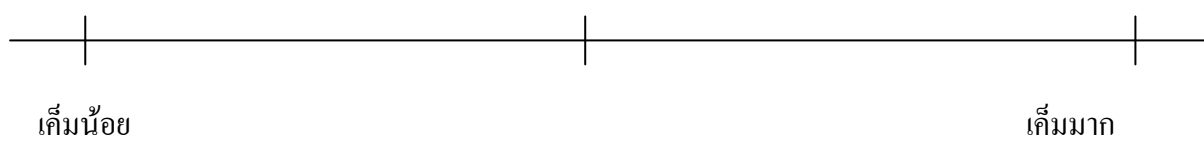


4. กลิ่นรส (Flavor)

4.1 กลิ่นหืน



5. รสเค็ม



ฉ 2 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ

9-Point Hedonic Scale

ชื่อ.....วันที่.....เวลา.....

ชื่อผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์เมล็ดมะม่วงหิมพานต์บรรจุกระป๋อง

คำชี้แจง กรุณาชิมตัวอย่างที่นำเสนอจากทางซ้ายไปทางขวาแล้วให้คะแนนความชอบของแต่ละตัวอย่างที่ตรงกับความรู้สึกของท่านที่มีต่อผลิตภัณฑ์มากที่สุด โดยมีระดับคะแนนความชอบดังนี้

1 = ไม่ชอบมากที่สุด

6 = ชอบเล็กน้อย

2 = ไม่ชอบมาก

7 = ชอบปานกลาง

3 = ไม่ชอบปานกลาง

8 = ชอบมาก

4 = ไม่ชอบเล็กน้อย

9 = ชอบมากที่สุด

5 = เฉยๆ

คุณลักษณะ	รหัสตัวอย่าง						
สี							
กลิ่นหืน (ดม)							
ความแข็ง							
กลิ่นรสหืน(รับประทาน)							
ความเค็ม							
ความชอบรวม							

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ขอบคุณค่ะ

ณ 3 แบบสอบถามสำหรับผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์เมล็ดมะม่วงหิมพานต์บรรจุ กระป๋อง (Consumer Survey)

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์เมล็ดมะม่วงหิมพานต์บรรจุกระป๋อง (Development of Canned Cashew Nuts (*Anacardium occidentale* L.)) ของนางสาวศกุนตลา อุดมา นักศึกษาปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ข้อมูลที่ท่านตอบจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับงานวิจัยนี้ โดยข้อมูลเหล่านี้จะไม่มีผลกระทบต่อท่านทั้งสิ้น ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ

คำอธิบาย เมล็ดมะม่วงหิมพานต์บรรจุกระป๋อง เป็นผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป สามารถรับประทานเป็นอาหารว่าง ใช้ประกอบอาหารคาวหวาน หรือนำไปแปรรูปเป็นอาหารได้

คำแนะนำ : กรุณาทำเครื่องหมาย ลงใน () หรือในช่องว่างหน้าคำตอบที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้บริโภค

1. เพศ

() ชาย () หญิง

2. อายุ

() ต่ำกว่า 15 ปี () 15-20 ปี () 20-30 ปี
() 30-40 ปี () 40-50 ปี () 50 ปีขึ้นไป

3. ศาสนา

() พุทธ () อิสลาม () อื่นๆ ระบุ.....

4. อาชีพ

() นักเรียน/นักศึกษา () ค้าขาย () ข้าราชการ
() ลูกจ้าง () ธุรกิจส่วนตัว () อื่นๆ ระบุ.....

5. รายได้ต่อเดือน

() ต่ำกว่า 5,000 บาท () 5,001 - 10,000 บาท
() 10,001 - 15,000 บาท () 15,001 - 20,000บาท ขึ้นไป
() 20,001 บาท ขึ้นไป

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมผู้บริโภค

6. ท่านชอบรับประทานเมล็ดมะม่วงหิมพานต์หรือไม่

- () ชอบ
() ไม่ชอบ เหตุผล

7. ความถี่ในการรับประทานเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ของท่าน

- () ไม่รับประทานเลย เหตุผล
- () น้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือน () 1-3 ครั้งต่อเดือน
- () มากกว่า 3 ครั้งต่อเดือน

8. เมล็ดมะม่วงหิมพานต์แปรรูปชนิดใดที่ท่านเคยรับประทานมาแล้ว (ตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ)

- () คั่ว () ทอด
- () ต้ม () อบ (เนย เกลือ)
- () เคลือบ (น้ำผึ้ง งา น้ำตาล)
- () ส่วนผสมของอาหาร (แกงเลียง ผัด ยำ เบเกอรี่ เนย เป็นต้น)
- () อื่นๆ ระบุ.....

9. ปริมาณเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ที่ท่านบริโภคในแต่ละครั้ง

- () น้อยกว่า 20 กรัม (12 เมล็ด) () ประมาณ 20 กรัม (12 เมล็ด)
- () ประมาณ 40 กรัม (24 เมล็ด) () ประมาณ 60 กรัม (36 เมล็ด)
- () ประมาณ 80 กรัม (48 เมล็ด) () มากกว่า 80 กรัม (48 เมล็ด)

10. สถานที่ที่ท่านซื้อเมล็ดมะม่วงหิมพานต์มารับประทาน (ตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ)

- () ห้างสรรพสินค้า () ร้านมินิมาร์ท (7-11, แฟมิลีมาร์ท, 108 ซุป)
- () ร้านค้าทั่วไป () ตลาด
- () อื่นๆ ระบุ

11. เหตุผลของท่านในการรับประทานเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ (เลือกตอบ 1 ข้อ)

- () เพื่อเป็นของขบเคี้ยว เป็นของว่าง () เพื่อนำไปประกอบเป็นอาหาร
- () เพื่อสุขภาพ () อื่นๆ ระบุ.....

12. ปัญหาที่ท่านประสบในการบริโภคเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ (เลือกตอบ 1 ข้อ)

- () ราคาแพง () เก็บรักษาได้ไม่นาน
- () หาซื้อได้ยาก () มีกลิ่นหืน
- () เนื้อสัมผัสแข็ง () รสชาติ
- () อื่นๆ ระบุ.....

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์เมล็ดมะม่วงหิมพานต์บรรจุกระป๋องนี้เป็นการนำเมล็ดมะม่วงหิมพานต์มาผ่านการลวกด้วยน้ำร้อน แล้วบรรจุกระป๋อง ซึ่งลักษณะผลิตภัณฑ์จะคล้ายคลึงกับเมล็ดเกาลัดที่บรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์และขายในท้องตลาดทั่วไป และคล้ายคลึงกับถั่วลิสงคั่วที่ขายอยู่ทั่วไปตามท้องตลาดเช่นกัน โดยผลิตภัณฑ์ชนิดนี้เป็นผลิตภัณฑ์ที่เน้นรสชาติธรรมชาติของเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ โดยไม่มีการใส่สารเติมแต่งหรือปรุงรสใดๆ และนำมาบรรจุกระป๋องเพื่อใช้ในการพร้อมรับประทานเป็นของขบเคี้ยวว่าง

กรุณาชิมผลิตภัณฑ์แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ท่านคิดว่าเหมาะสมที่สุด

ลักษณะ	น้อยเกินไป	พอดีแล้ว	มากเกินไป	หมายเหตุ
สี				
ขนาด				
ความแข็ง				
รสเค็ม				

13. คุณยอมรับผลิตภัณฑ์เมล็ดมะม่วงหิมพานต์บรรจุกระป๋องนี้หรือไม่

- () ยอมรับ
 () ไม่ยอมรับ เพราะ
 () ไม่แน่ใจ เพราะ

14. ถ้าหากผลิตภัณฑ์ชนิดนี้มีการวางขายตามท้องตลาดทั่วไป คุณจะซื้อหรือไม่

- () ซื้อ
 () ไม่ซื้อ เพราะ
 () ไม่แน่ใจ เพราะ

15. ราคาผลิตภัณฑ์เมล็ดมะม่วงหิมพานต์บรรจุกระป๋อง ราคา 30 บาท 125 กรัมต่อ 1 กระป๋อง คุณคิดว่าอย่างไร

- () ถูกเกินไป ราคาที่ต้องการคือ
 () พอดีแล้ว
 () แพงเกินไป ราคาที่ต้องการคือ
 () ไม่แน่ใจ เพราะ

ข้อเสนอแนะ.....

.....

ขอบคุณค่ะ

ณ 4 แบบสอบถามการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์เมล็ดมะม่วงหิมพานต์ บรรจุกระป๋อง (Consumer Acceptance)

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์เมล็ดมะม่วงหิมพานต์บรรจุกระป๋อง (Development of Canned Cashew Nuts (*Anacardium occidentale* L.) ของนางสาวศกุนตลา อุดมา นักศึกษาปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ข้อมูลที่ท่านตอบจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับงานวิจัยนี้ โดยข้อมูลเหล่านี้จะไม่มีผลกระทบต่อท่านทั้งสิ้น ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ

คำอธิบาย เมล็ดมะม่วงหิมพานต์บรรจุกระป๋อง เป็นผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป สามารถรับประทานเป็นอาหารว่าง ใช้ประกอบอาหารคาวหวาน หรือนำไปแปรรูปเป็นอาหารได้

คำแนะนำ กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน () หรือในช่องว่างหน้าคำตอบที่ท่านคิดว่าเหมาะสมที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้บริโภค

1. เพศ

- () ชาย () หญิง

2. อายุ

- () ต่ำกว่า 15 ปี () 15-20 ปี () 20-30 ปี
() 30-40 ปี () 40-50 ปี () 50 ปีขึ้นไป

3. ศาสนา

- () พุทธ () อิสลาม
() คริสต์ () อื่นๆ ระบุ.....

4. อาชีพ

- () นักเรียน/นักศึกษา () ค้าขาย () ข้าราชการ
() ลูกจ้าง () ธุรกิจส่วนตัว () อื่นๆ ระบุ.....

5. รายได้ต่อเดือน

- () ต่ำกว่า 5,000 บาท () 5,001 - 10,000 บาท
() 10,001 - 15,000 บาท () 15,001 - 20,000 บาท
() 20,001 บาท ขึ้นไป

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมผู้บริโภค

6. ท่านชอบรับประทานเมล็ดมะม่วงหิมพานต์หรือไม่
- () ชอบ
- () ไม่ชอบ เหตุผล
7. ความถี่ในการรับประทานเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ของท่าน
- () ไม่รับประทานเลย เหตุผล
- () น้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือน () 1-3 ครั้งต่อเดือน
- () มากกว่า 3 ครั้งต่อเดือน
8. เมล็ดมะม่วงหิมพานต์แปรรูปชนิดใดที่ท่านเคยรับประทานมาแล้ว (ตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ)
- () คั่ว () ทอด
- () ต้ม () อบ (เนย เกลือ)
- () เคลือบ (น้ำผึ้ง งา น้ำตาล)
- () ส่วนผสมของอาหาร (แกงเลียง ผัด ยำ เบเกอรี่ เนย เป็นต้น)
- () อื่นๆ ระบุ.....
9. ปริมาณเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ที่ท่านบริโภคในแต่ละครั้ง
- () น้อยกว่า 20 กรัม (12 เมล็ด) () ประมาณ 20 กรัม (12 เมล็ด)
- () ประมาณ 40 กรัม (24 เมล็ด) () ประมาณ 60 กรัม (36 เมล็ด)
- () ประมาณ 80 กรัม (48 เมล็ด) () มากกว่า 80 กรัม (48 เมล็ด)
10. สถานที่ที่ท่านซื้อเมล็ดมะม่วงหิมพานต์มารับประทาน (ตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ)
- () ห้างสรรพสินค้า () ร้านมินิมาร์ท (7-11, แฟมิลีมาร์ท, 108 ซุป)
- () ร้านค้าทั่วไป () ตลาด
- () อื่นๆ ระบุ
11. เหตุผลของท่านในการรับประทานเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ (เลือกตอบ 1 ข้อ)
- () เพื่อเป็นของขบเคี้ยว เป็นของว่าง () เพื่อนำไปประกอบเป็นอาหาร
- () เพื่อสุขภาพ () อื่นๆ ระบุ.....
12. ปัญหาที่ท่านประสบในการบริโภคเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ (เลือกตอบ 1 ข้อ)
- () ราคาแพง () เก็บรักษาได้ไม่นาน
- () หาซื้อได้ยาก () มีกลิ่นหืน
- () เนื้อสัมผัสแข็ง () รสชาติ
- () อื่นๆ ระบุ.....

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์เมล็ดมะม่วงหิมพานต์บรรจุกระป๋องนี้เป็นการนำเมล็ดมะม่วงหิมพานต์มาผ่านการลวกด้วยน้ำร้อน บรรจุกระป๋องแล้วฆ่าเชื้อ ซึ่งลักษณะผลิตภัณฑ์จะคล้ายคลึงกับเมล็ดเกาลัดที่บรรจุอยู่ในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ที่มีขายตามท้องตลาดทั่วไป โดยผลิตภัณฑ์ชนิดนี้จะเน้นรสชาติธรรมชาติของเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ ไม่มีการใส่สารเติมแต่งหรือปรุงรสใดๆ สามารถเปิดกระป๋องและรับประทานเป็นของขบเคี้ยวว่างหรือประกอบอาหารได้

กรุณาชิมผลิตภัณฑ์แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ท่านคิดว่าเหมาะสมที่สุด

ลักษณะของ ผลิตภัณฑ์	ชอบมาก (5)	ชอบ ปานกลาง (4)	เฉยๆ (3)	ไม่ชอบ ปานกลาง (2)	ไม่ชอบ มาก (1)
ลักษณะปรากฏ					
สี					
กลิ่น					
รสชาติ					
เนื้อสัมผัส					
ความชอบรวม					

13. คุณยอมรับผลิตภัณฑ์เมล็ดมะม่วงหิมพานต์บรรจุกระป๋องนี้หรือไม่

- () ยอมรับ
- () ไม่ยอมรับ เพราะ
- () ไม่แน่ใจ เพราะ

14. ถ้าหากผลิตภัณฑ์ชนิดนี้มีการวางขายตามท้องตลาดทั่วไป คุณจะซื้อหรือไม่

- () ซื้อ
- () ไม่ซื้อ เพราะ
- () ไม่แน่ใจ เพราะ

15. ราคาผลิตภัณฑ์เมล็ดมะม่วงหิมพานต์บรรจุกระป๋อง ราคา 50 บาท ต่อ 1 กระป๋อง (100 กรัม)

คุณคิดอย่างไร

- () ถูกเกินไป ราคาที่ต้องการคือ
- () พอดีแล้ว
- () แพงเกินไป ราคาที่ต้องการคือ
- () ไม่แน่ใจ เพราะ

ข้อเสนอแนะ.....

ขอบคุณค่ะ

ภาคผนวก ด การศึกษาการส่งผ่านความร้อนในผลิตภัณฑ์เมล็ดมะม่วงหิมพานต์
 บรรจุกะป๋อง (Agro-Industry Development Center for
 Export(ADCET), 2006)

วัสดุและวิธีการ

1. เครื่องคอมพิวเตอร์บันทึกอุณหภูมิชื่อ Ellab มีการบันทึกเป็นระบบตัวเลขและ
 ส่งสัญญาณต่อเข้าเครื่องพิมพ์ ทำงานด้วยช่องรับสัญญาณการอ่านจากสายเทอร์โมคอปเปิ้ลจำนวน
 15 สาย โดยกำหนดให้เครื่องกวาดรับสัญญาณทุกๆ 1 นาที สายเทอร์โมคอปเปิ้ล
 (Copper/Constantan) ความยาว 15 เมตร ถูกต่อเข้าหม้อฆ่าเชื้อผ่านจุดเชื่อมต่อปลอกเกลียวล็อกกัน
 ซีมและทนแรงดัน ส่วนปลายสายซึ่งอยู่ภายในหม้อฆ่าเชื้อถูกเชื่อมเป็นเข็มเทอร์โมคอปเปิ้ล
 Copper/Constantan ชนิด T โดยมีปลอกสแตนเลสหุ้มตามขนาดที่เหมาะสมของการวัด และถูก
 ติดตั้งตามจุดที่คาดว่าจะร้อนซ้ำที่สุดในหม้อฆ่าเชื้อ นอกจากนี้สายมีปลายเข็มวัดสำหรับติดตั้งวัด
 อุณหภูมิภายในภาชนะบรรจุแล้ว ยังมีสายเทอร์โมคอปเปิ้ลแบบ Free lead เพื่อใช้วัดอุณหภูมิของ
 ตัวกลางถ่ายเทความร้อนภายในหม้อฆ่าเชื้อ โดยจะทำการวัดเปรียบเทียบและติดตามการอ่าน
 อุณหภูมิไปพร้อมกับเครื่องมือวัดอุณหภูมิของหม้อฆ่าเชื้อ (เทอร์โมมิเตอร์แบบปรอทในหลอดแก้ว
 M.I.G. Thermometer และเกดวัดความดัน)

2. เตรียมอาหารกระป๋องเพื่อใช้ในการทดสอบโดยเพิ่มน้ำหนักบรรจุจากปกติ 10%
 เพื่อเพิ่มอัตราส่วนของของแข็งต่อของเหลวในผลิตภัณฑ์เท่าที่จะเป็นไปได้ในการผลิต

3. ติดตั้งเทอร์โมคอปเปิ้ลที่จุดร้อนซ้ำที่สุดของภาชนะบรรจุที่ใช้ในการทดสอบ (ที่
 กึ่งกลางของกระป๋อง)

4. นำผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นใหญ่ที่สุดเสียบไว้ที่ปลายเข็มของเทอร์โมคอปเปิ้ล โดยให้
 ปลายเข็มอยู่บริเวณกึ่งกลางของขึ้นผลิตภัณฑ์

5. รวบรวมข้อมูลการส่งผ่านความร้อนของผลิตภัณฑ์อย่างน้อยที่สุดจำนวน 12
 กระป๋อง จากการทดสอบจำนวน 2 รอบ ในแต่ละแบบและขนาดของการบรรจุ

6. ทดลองที่อุณหภูมิเริ่มต้นของผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ใน
 การผลิต

7. วางผลิตภัณฑ์ที่จะทดสอบในจุดที่ร้อนซ้ำที่สุดของหม้อฆ่าเชื้อ จากนั้นบรรจุ
 กระป๋องจำลองให้เต็มทุกตะกร้าด้วยกระป๋องขนาด 307 x 113 (2 ชั้น) การจัดเรียงแบบใช้แผ่นกัน

8. ค่า F_0 ถูกคำนวณจากข้อมูลการส่งผ่านความร้อนของกระป๋องที่ร้อนซ้ำที่สุดโดย
 วิธีของ Patashnik ซึ่งเป็นการรวมค่า lethal-rate จากนั้นนำข้อมูลเวลา-อุณหภูมิ ของผลิตภัณฑ์ที่

ทดลองตรวจสอบและประเมินอีกครั้งด้วยวิธีทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ค่าปัจจัยของการนำความร้อน ‘ ρh ’ และ ‘ j ’ ซึ่งได้มาจากการวาดกราฟเซมิ-ล็อกของข้อมูลการส่งผ่านความร้อน (อัตราการตายของเชื้อเนื่องจากความร้อนที่เหลือในช่วงทำเย็นผลิตภัณฑ์ นามาคิดรวมในค่า F_0 ของการทดลอง)

9. ขั้นตอนในการไล่อากาศในหม้อฆ่าเชื้อแนวตั้งของห้องปฏิบัติการคณะ

อุตสาหกรรมเกษตร (ขนาด 1 ตะกร้า) มีรายละเอียดในการไล่อากาศ ดังต่อไปนี้

9.1 สำหรับการไล่อากาศและดึงอุณหภูมิให้ถึงจุดกำหนดของหม้อฆ่าเชื้ออย่างมีประสิทธิภาพและถูกต้อง ต้องไม่ทำการไล่อากาศเมื่อความดันของท่อไอน้ำหลักต่ำกว่า 100 psi

9.2 ไม่ทำการไล่อากาศพร้อมกันมากกว่า 1 หม้อฆ่าเชื้อ

9.3 ผู้ทำหน้าที่ควบคุมหม้อฆ่าเชื้อจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนการไล่อากาศนี้อย่างเข้มงวด เพื่อให้มั่นใจว่า อากาศได้ระบายออกจากหม้อฆ่าเชื้ออย่างสมบูรณ์

9.4 ขั้นตอนการไล่อากาศสำหรับกระป๋องขนาด 307 x 113 (2 ชั้น) หรือใหญ่กว่า การจัดเรียงแบบใช้แผ่นกั้นในตะกร้าสำหรับหม้อฆ่าเชื้อแนวตั้ง (ขนาด 1 ตะกร้า)

ขั้นที่ 1 : เปิดวาล์วที่ระบายอากาศและที่ระบายน้ำเต็มที่

ขั้นที่ 2 : เปิดวาล์วที่ไอน้ำเข้าและที่เบี่ยงไอน้ำเข้าเต็มที่ บันทึกเวลา 0 นาที

ขั้นที่ 3 : เปิดวาล์วที่ระบายน้ำเมื่อ เอ็ม.ไอ.จี. เทอร์โมมิเตอร์อุณหภูมิถึง 103 °C

หลังจากผ่านขั้นที่ 2 อย่างน้อย 5 นาที หรืออาจจะนานกว่านั้น

ขั้นที่ 4 : ปิดวาล์วที่ระบายอากาศเมื่อ เอ็ม.ไอ.จี. เทอร์โมมิเตอร์อุณหภูมิถึง

108 °C หลังจากผ่านขั้นที่ 3 อย่างน้อย 2 นาที หรืออาจจะนานกว่านั้น

ขั้นที่ 5 : เริ่มนับเวลาฆ่าเชื้อเมื่อ เอ็ม.ไอ.จี. เทอร์โมมิเตอร์ถึงอุณหภูมิที่กำหนดไว้ (หลังจากผ่านขั้นที่ 4 อย่างน้อย 1 นาที)

ผลการทดลอง

- Can size	=	307 x 113 (2pcs)
- Number of cans	=	12
- Style of stacking	=	Stacked with divider plate
- Max. Filling weight (gm)	=	110
- Net weight (gm)	=	110
- pH	=	5.6
- Process Temp./Time	=	115°C /60 mins
- Initial Temp. (°C)	=	34.0
- Come-up-time (mins)	=	8

Heating parameter

- fh	=	34.5
- f ₂	=	58.9
- j	=	0.753
- Xbh	=	41.06
- Lethality (F ₀)	=	4.0 (F)

Note :

- 0.01% Ascorbic acid
- ความชื้นของเมล็ดมะม่วงหิมพานต์บรรจุกระป๋อง 12%-16%
- ขนาดเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ ขนาด 3 (575-620 เมล็ดต่อกิโลกรัม) และ ขนาด 5 (770-880 เมล็ดต่อกิโลกรัม)
- จากการทดลองพบว่า ขนาดเมล็ดเล็ก ขนาด 3 (575-620 เมล็ดต่อกิโลกรัม) ความชื้นต่ำ (12%) มีการส่งผ่านความร้อนช้าที่สุด

F = Formula Method

ภาคผนวก ต เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย



ภาพประกอบภาคผนวกที่ 1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาการส่งผ่านความร้อน
ของเมล็ดมะม่วงหิมพานต์บรรจุกระป๋อง

Figure 1 Equipments for studying in heat penetration of canned cashew nuts



ภาพประกอบภาคผนวกที่ 2 เมล็ดมะม่วงหิมพานต์บรรจุกระป๋อง

Figure 2 Canned cashew nuts