

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

อาหารเลี้ยงเพาะสำหรับราย (Culture media)

Zarrouk's medium

สารอาหารหลัก (Macroelements)

	กรัมต่อลิตร
NaHCO ₃	16.80
K ₂ HPO ₄	0.50
NaNO ₃	2.50
K ₂ SO ₄	1.00
NaCl	1.00
MgSO ₄ ·7H ₂ O	0.20
CaCl ₂	0.04
FeSO ₄ ·7H ₂ O	0.01
Na ₂ EDTA·2H ₂ O	0.08

ละลายส่วนผสมดังกล่าวให้เข้ากันโดยควรละลายเกลือฟอสเฟตเป็นอันดับสุดท้าย.

สารอาหารรอง (Microelements)

Solution A ₅	1 มิลลิลิตรต่อลิตร
Solution B ₆	1 มิลลิลิตรต่อลิตร

อาหารที่เตรียมเสร็จใหม่ ๆ ภายหลังจากฆ่าเชื้อแล้วควรมีค่าพีเอชอยู่ในช่วง 8.7–9.3 โดยที่สารละลาย A₅ และ B₆ ควรเก็บรักษาไว้ในตู้เย็น

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

การวัดเนื้อสัมผัสด้านความแข็ง (Hardness) ของผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหอมมะลิพองอัดแท่ง

โดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture analyzer) รุ่น Stable Micro Systems TA-XT2 โดยใช้หัววัด Part No. p/100 และตั้งค่าการวัดดังนี้

MODE :	MERSURE FORCE IN COMPRESSION
OPTION :	Measure Force in Compression Return to start
PER-TEST SPEED :	5.0 mm./s
TEST SPEED :	5.0 mm./s
POST-TEST SPEED :	10.0 mm./s
RUPTURE TEST DIST :	1.0 mm.
DISTANCE :	20.0 mm.
FORCE :	100 g
TIME :	5.00 sec.
TRIGGER FORCE :	Auto – 50 g.
DATA ACQUISTION RATE :	100 PPS.

การวัดอัตราการขึ้นฟู (Overrun) ของผลิตภัณฑ์ไอศกรีม (Arbuckle. 1986)

การวัดอัตราการขึ้นฟูโดยชั่งน้ำหนักไอศกรีมในถ้วยที่ทราบน้ำหนัก บันทึกน้ำหนักไอศกรีมเหลว และเมื่อแช่เยือกแข็งด้วยเครื่องทำไอศกรีมจนแข็งตัว ตักไอศกรีมที่ได้ในถ้วยพลาสติกใบเดิมชั่งน้ำหนักอีกครั้ง โดยอัตราการขึ้นฟู สามารถหาได้จากสมการต่อไปนี้

$$\text{อัตราการขึ้นฟู (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{(\text{น้ำหนักไอศกรีมเหลว} - \text{น้ำหนักไอศกรีม})}{\text{น้ำหนักไอศกรีม}} \times 100$$

การวัดอัตราการหลอมละลายของผลิตภัณฑ์ไอศกรีม (Melt-down rate) (Rosalina, & Richard, 2004, pp. 255–262)

โดยทำการวัดที่อุณหภูมิควบคุม (25 องศาเซลเซียส) ก่อนการวิเคราะห์ตัวอย่างไอศกรีมต้องผ่านกระบวนการบ่มแข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง วางไอศกรีมน้ำหนัก 30 กรัม ไว้บนกรวยกรองที่รองรับด้วยกระบอกตวง ทำการวัดน้ำหนักของไอศกรีมที่หยดลงมาในกระบอกตวงทุก ๆ 10 นาที จนครบ 1 ชั่วโมง

การวัดค่าสี Hunter system, L^* a^* และ b^*

1. การวัดสีโดยระบบสีของ (Hunter color system) ประกอบด้วยตัวแปรของสี 3 ตัว คือ L^* a^* และ b^* ซึ่งมีความหมายดังนี้

L^*	คือ	ค่าความแตกต่างของสี ซึ่งมีค่าจาก 0 คือ สีดำ ถึง 100 คือ สีขาว
a^*	คือ	ค่าที่บ่งบอกความเป็นสีเขียว และสีแดงที่อยู่ในตัวอย่าง โดย ค่า a^+ แสดงถึงค่าความเป็นสีแดง ค่า a^- แสดงถึงค่าความเป็นสีเขียว
b^*	คือ	ค่าที่บ่งบอกความเป็นสีเหลือง และสีน้ำเงินที่อยู่ในตัวอย่าง โดย ค่า b^+ แสดงถึงค่าความเป็นสีเหลือง ค่า b^- แสดงถึงความเป็นสีน้ำเงิน

2. การใช้เครื่อง Handy Colorimeter

- 2.1 กด AVE
- 2.2 กด AVE คู่กับ CAL จะขึ้น CALIBRATION
- 2.3 กด PRINT ขึ้น D 65 เปอร์เซนต์
- 2.4 กด PRINT ขึ้น X 82.04
- 2.5 กด PRINT ขึ้น Y 86.19
- 2.6 กด PRINT ขึ้น Z 90.18
- 2.7 ถ้าตัวเลขขึ้นไม่ตรงกับที่ต้องการ ปรับขึ้น-ลง ตามปุ่มลูกศร
- 2.8 กด PRINT ขึ้น Read CAL BOARD

- 2.9 นำไปวางบน BROAD กดปุ่มด้านหลัง 1 ครั้ง จะขึ้น 0.00 ทุกค่า
- 2.10 นำตัวอย่างใส่ภาชนะให้ถึงขีด วางในฐานสีดำ
- 2.11 นำเครื่อง Colorimeter วางบนฐาน กดปุ่มด้านหลัง 1 ครั้ง
- 2.12 จดค่าที่ได้
- 2.13 เมื่อใช้เสร็จ กด AVE ค้างจนกว่าจะขึ้น POWER OFF

การวิเคราะห์ค่าการแยกตัวของน้ำออกจากโยเกิร์ต (Syneresis) (Tan, & Korel, 2007, pp. 342–356)

ชั่งโยเกิร์ต 10 กรัม นำมาปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่องเซนติฟิวจ์ด้วยความเร็วรอบ 5,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 20 นาที ชั่งน้ำหนักส่วนใสที่ได้ นำไปคำนวณค่าการแยกตัวของน้ำออกจากโยเกิร์ต (Syneresis) ดังนี้

$$\text{การแยกตัวของน้ำออกจากโยเกิร์ต (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{น้ำหนักน้ำที่แยกจากเนื้อโยเกิร์ต} \times 100}{\text{น้ำหนักโยเกิร์ตที่ใช้}}$$

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total soluble solid)

1. อุปกรณ์

- 1.1 เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Hand refractometer) รุ่น N-1E ญี่ปุ่น
- 1.2 น้ำกลั่นสำหรับเช็ดล้างทำความสะอาด

2. วิธีการวิเคราะห์

- 2.1 ใช้หลอดหยดดูดตัวอย่างมาหยดลงบนปริซึม (Prism) ของเครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ปิดกระจกบนปริซึมทิ้งไว้ประมาณ 5 วินาที
- 2.2 อ่านค่าที่วัดได้ในระดับสายตาในหน่วยของศาบริกซ์
- 2.3 บันทึกค่าที่อ่านได้

การวิเคราะห์ค่าพีเอช

1. อุปกรณ์

- 1.1 เครื่องวัดค่าพีเอช (pH meter) รุ่น 3020 ยี่ห้อ LENWAY อังกฤษ
- 1.2 ปีกเกอร์

2. สารเคมี

- 2.1 บัฟเฟอร์มีค่าพีเอชเท่ากับ 4 และ 7

3. วิธีการวิเคราะห์

- 3.1 ปรับมาตรฐานเครื่องวัดค่าพีเอช โดยการปรับอิเล็กโทรด (Electrode) ด้วยสารละลายบัฟเฟอร์ (Buffer solution)
- 3.2 ล้างอิเล็กโทรดด้วยน้ำกลั่น และเช็ดให้แห้ง

3.3 เพ็ตัวอย่างที่ต้องการวัดใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 50 มิลลิลิตร โดยมีปริมาตร ตัวอย่างประมาณ 3 ใน 4 ของบีกเกอร์

3.4 จุ่มอิเล็กโทรดลงในตัวอย่าง อ่านค่าความเป็นกรด-ด่างที่ได้

3.5 บันทึกผล

การวิเคราะห์ปริมาณกรดแลกติก (AOAC, 2000)

1. อุปกรณ์

1.1 บิวเรต

1.2 ขวดรูปชมพู่

2. สารเคมี

2.1 สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มาตรฐาน 0.1 นอร์มัล เตรียมโดยชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ 4 กรัม ละลายในน้ำกลั่นซึ่งต้มจนเดือดและทำให้เย็นแล้ว 1,000 มิลลิลิตร

การทำ Standardization สารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์

การทำ Standardization โดยไทเทรตในสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมไฮโดรเจนพทาเลต (Potassium hydrogen phthalate; KHP) เพื่อหาความเข้มข้นที่แน่นอน โดยอบ KHP ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำมาทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น จากนั้นนำมาชั่งใส่ฟลาสค์ 250 มิลลิลิตร จำนวน 3 ใบ ใบละ 0.1 กรัม บันทึกน้ำหนักไว้ เติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร เขย่าจน KHP ละลายหมด หยดสารละลายฟีนอล์ฟทาลีน 3 หยด ทำการไทเทรตด้วย 0.1 นอร์มัลโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เตรียมไว้ บันทึกปริมาตรที่ใช้ นำไปคำนวณหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ตามสูตรดังต่อไปนี้

$$\text{ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์} = \frac{\text{น้ำหนักของ KHP} \times 1,000}{\text{มิลลิลิตรของสารละลาย NaOH} \times 204.229}$$

2.2 สารละลายฟีนอล์ฟทาลีน เตรียมโดยละลายฟีนอล์ฟทาลีน 1 กรัม ในเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร จำนวน 100 มิลลิลิตร เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 นอร์มัลที่ละลายจนหยดแรกเป็นสีชมพู เจือจางน้ำกลั่นให้เป็น 200 มิลลิลิตร

3. วิธีการวิเคราะห์

- 3.1 ปิเปตตัวอย่าง 5 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร
- 3.2 เติมน้ำกลั่นจำนวน 10 มิลลิลิตร
- 3.3 หยดสารละลายฟีนอล์ฟทาลีน 2-3 หยด เขย่าให้เข้ากัน
- 3.4 นำไปไตเตรทกับสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 นอร์มัลจนกระทั่งจนถึงจุดยุติได้เป็นสารละลายสีชมพูอ่อน
- 3.5 คำนวณปริมาณกรดกรดแลกติก (เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก) ดังนี้

$$\text{กรดแลกติก (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{มิลลิลิตร ของ NaOH} \times \text{Normality ของ NaOH} \times 90.08 \times 100}{\text{มิลลิลิตรของตัวอย่าง} \times 1000}$$

การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (AOAC, 2002)

1. เครื่องมือและอุปกรณ์

- 1.1 ตู้อบลมร้อน (Hot air oven) 100-110 องศาเซลเซียส ยี่ห้อ Memmert (บริษัทไฮแอนติฟิค โพรโมชั่น จำกัด, ประเทศเยอรมัน)
- 1.2 ถ้วยหาความชื้นพร้อมฝาปิด (Aluminum can, Moisture can)
- 1.3 โถดูดความชื้น (Desiccator)
- 1.4 เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง
- 1.5 Tongs หรือ Forceps

2. วิธีการวิเคราะห์

2.1 หาน้ำหนักที่คงที่ของถ้วยหาคความชื้น โดยนำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 105 ± 0.5 องศาเซลเซียส นาน 2-4 ชั่วโมง ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักแล้วนำเข้าตู้อบใหม่ ดำเนินการเหมือนครั้งแรก จนได้น้ำหนักคงที่ (น้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงไม่มากกว่า 1 กรัม)

2.2 ชั่งตัวอย่างประมาณ 2 กรัม ใส่ลงในถ้วยหาคความชื้น ที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอนแล้ว

2.3 เกลี่ยตัวอย่างแผ่ออกให้สม่ำเสมอให้มีเนื้อที่มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

2.4 นำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 2-4 ชั่วโมง ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนัก (น้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงไม่มากกว่า 1 กรัม)

2.5 นำผลที่ได้ไปคำนวณปริมาณความชื้นดังนี้

3. วิธีการคำนวณ

$$\text{ปริมาณความชื้น (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{(\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ} - \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ}) \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ}}$$

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน (Kjeldahl method) (AOAC, 2002)

1. เครื่องมือและอุปกรณ์

1.1 ชุดกลั่นโปรตีน (Semi-microdistillation apparatus)

1.2 Tube stand

1.3 Kjeldahl steam distillation unit

1.4 Exhaust manifold และ Aspirator

1.5 Buret

1.6 Erlenmeyer flask

1.7 Glass bead

1.8 เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง

2. สารเคมี

- 2.1 กรดซัลฟิวริกเข้มข้น ถพ. 1.84 , N₂-free
- 2.2 สารเร่งปฏิกิริยา: CuSO₄·5H₂O 1 ส่วน ต่อ K₂SO₄ หรือ Anhydrous Na₂SO₄ 9 ส่วน
- 2.3 สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 32 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก
- 2.4 สารละลายกรดบอริก ความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก เตรียมโดยใช้น้ำร้อน
- 2.5 สารละลายมาตรฐานไฮโดรคลอริก 0.1 นอร์มัล : HCl 8.2 มิลลิลิตร ในน้ำกลั่น 1 ลิตร
- 2.6 Mix indicator : Methyl red 0.1 กรัม ผสมกับ Bromocresol green 0.1 กรัมในเอทานอล 100 มิลลิลิตร

3. วิธีการวิเคราะห์

- 3.1 พับกระดาษกรองเป็นรูปของจดหมาย ชั่งตัวอย่างลงในกระดาษกรองเบอร์ 1 ให้ได้น้ำหนักตัวอย่างประมาณ 1 กรัม
- 3.2 เติมคอปเปอร์ซัลเฟต 0.5 กรัม โพแทสเซียมซัลเฟต 10 กรัม
- 3.3 เติม H₂SO₄ conc. 12 มิลลิลิตร ใส่ Glass bead 2–3 เม็ด หยด Octanol 2–3 หยด เพื่อป้องกันการ Bumping ขณะย่อย
- 3.4 ทำการ Preheat digestion box ก่อนให้มีอุณหภูมิประมาณ 550 องศาเซลเซียส นานประมาณ 15 นาที แล้วลดอุณหภูมิให้เหลือ 420 องศาเซลเซียส
- 3.5 นำหลอดย่อย (Digestion tube) เข้าเครื่องย่อยประมาณ 30–45 นาที หรือจนกว่าจะได้สารละลายใส แล้วทิ้งให้เย็น
- 3.6 นำหลอดเข้าเครื่องกลั่น เครื่องนี้จะทำการเติมน้ำกลั่น 30 มิลลิลิตร และโซเดียมไฮดรอกไซด์ มิลลิลิตร ตั้งเวลา 4 นาที
- 3.7 เมื่อเกิดก๊าซ NH₃ จะถูกดักจับด้วยกรดบอริกที่เติมอินดิเคเตอร์ไว้แล้ว จะได้สารละลายสีเขียว
- 3.8 นำสารละลายที่ได้มาไทเทรตด้วย 0.1 N HCl จนถึงจุดยุติจะได้สารละลายสีชมพู
- 3.9 บันทึกปริมาณ HCl ที่ใช้ไทเทรต และคำนวณผลดังนี้

5.4 การคำนวณ

$$\begin{aligned} \text{ปริมาณไนโตรเจน (เปอร์เซ็นต์)} &= \frac{(T-B) \times 14.007 \times 100 \times N}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (มิลลิกรัม)}} \\ \text{โปรตีน (เปอร์เซ็นต์)} &= \% \text{ ไนโตรเจน} \times \text{Conversion factor (F)} \\ \text{เมื่อ} \quad T &= \text{sample titration (มิลลิลิตร)} \\ &B = \text{blank titration (มิลลิลิตร)} \\ &N = \text{normality of titrant (นอร์มัล)} \\ \text{Conversion factor} &= \text{แฟคเตอร์สำหรับแปลงกลับ} = 6.25 \\ &(\text{น้ำหนักกรัมสมบูรณ์ของไนโตรเจนเท่ากับ } 14.007) \end{aligned}$$

การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (AOAC, 2002)

1. เครื่องมือและอุปกรณ์

- 1.1 ชุดสกัดไขมัน (Soxtec Avanti 2050 Auto System)
- 1.2 Electric muffle Furnace
- 1.3 โถดูดความชื้น (Desicator)
- 1.4 Electric burner

2. วิธีการวิเคราะห์

2.1 ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 3–5 กรัม โดยใช้กระดาษกรองที่ทราบน้ำหนักกรองรับ ห่อตัวอย่างให้มิดชิดด้วยกระดาษกรองแล้วใส่ลงใน Extraction thimble คลุมด้วยสำลีที่ปราศจากไขมันในช่อง Thimble เพื่อให้การกระจายตัวของสารละลายสม่ำเสมอ นำ Extraction thimble ใส่ลงในเครื่อง Soxtec

2.2 เติมนิโตรเลียมอีเทอร์ลงในขวดกลั่นที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 150 มิลลิกรัม ประกอบเครื่อง Soxtec เข้าด้วยกันให้ความร้อนทำการสกัดไขมันจากตัวอย่างนานประมาณ 3–4 ชั่วโมง โดยปรับความร้อนให้หยดของสารทำละลายกลั่นจาก Condenser มีอัตราหยด 10 มิลลิลิตรต่อนาที

2.3 กลับเอาปิโตรเลียมอีเทอร์ออกจากไขมัน นำขวดกลั่น และไขมันไปอบที่อุณหภูมิ 80–90 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ชั่งน้ำหนักทำการอบซ้ำนานครั้งละ 30 นาที และชั่งน้ำหนัก จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ คำนวณหาปริมาณไขมันจากสูตร

3. วิธีการคำนวณ

$$\begin{aligned} \text{ปริมาณไขมัน (เปอร์เซ็นต์)} &= \frac{W_2 - W \times 100}{W_1 - W} \\ \text{เมื่อ } W &= \text{น้ำหนักตัวอย่าง} \\ W_1 &= \text{น้ำหนักของถ้วย และน้ำหนักไขมัน} \\ W_2 &= \text{น้ำหนักของถ้วยเปล่าคงที่} \end{aligned}$$

การหาปริมาณเถ้า (AOAC, 2002)

1. เครื่องมือและอุปกรณ์

- 1.1 ถ้วยกระเบื้องเคลือบ (Crucible)
- 1.2 โถดูดความชื้น (Desiccator)
- 1.3 Electric muffle Furnace
- 1.4 Electric burner

2. วิธีการวิเคราะห์

2.1 อบ Crucible ที่อุณหภูมิ 105 ± 0.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง แล้วชั่งน้ำหนักที่แน่นอน ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่างประมาณ 4–6 กรัม ใส่ Crucible แล้วนำไปเผาไฟอ่อน ๆ บน Electric burner จนควันหมด

2.2 นำมาเผาในเตาเผาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 550 ± 20 องศาเซลเซียส นานประมาณ 2–3 ชั่วโมง จนกระทั่งได้เถ้าสีขาว หรือสีเทา

2.3 นำออกมาลดอุณหภูมิใน Hot air oven ที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง แล้วนำมาใส่ใน Desiccator ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง แล้วนำไปชั่ง เตาตัวอย่างซ้ำนานครั้งละ 30 นาที จนได้น้ำหนักต่างกันไม่เกิน 1 มิลลิกรัม

3. วิธีการคำนวณ

$$\text{ปริมาณเถ้า (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{(W_2 - W) \times 100}{(W_1 - W)}$$

เมื่อ	W	=	น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบ (กรัม)
	W ₁	=	น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบ และตัวอย่างก่อนเผา (กรัม)
	W ₂	=	น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบ และตัวอย่างหลังจากเผา (กรัม)

การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยหยาบ (AOAC, 2002)

1. เครื่องมือและอุปกรณ์

- 1.1 Crucible สำหรับกรอง ทำจาก Borosilicate glass
- 1.2 Fiber extraction unit (Hot extraction, Cold extraction)
- 1.3 โถดูดความชื้น (Desicator)
- 1.4 Hot air oven ยี่ห้อ Memmert (บริษัท ไชแอนติฟิค โปรโมชัน จำกัด, ประเทศเยอรมัน)
- 1.5 Muffle Furnace
- 1.6 Cyclotec sample mill

2. สารเคมี

- 2.1 H₂SO₄
- 2.2 NaOH
- 2.3 Acetone
- 2.4 น้ำกลั่น
- 2.5 Celite

3. วิธีการวิเคราะห์

3.1 ชั่งตัวอย่างน้ำหนักที่บดแล้ว 1 กรัม (W_1) โดยชั่งใน Crucible เติม Celite 1 กรัม เพื่อในการกรองแล้วนำไปเข้าเครื่อง Fiber extraction unit ในส่วน Hot extraction ดำเนินการดังนี้

3.1.1 Hot extraction step 1 : วาง Crucible ในช่องเติมกรดซัลฟิวริก ร้อยละ 1.25 ที่ร้อนประมาณ 150 มิลลิลิตร และหยด n-octanol 2-4 หยด เพื่อป้องกันการ Foaming ต้มให้เดือดและจับเวลา 30 นาที จากนั้นล้างด้วยน้ำกลั่นที่ร้อน 30 มิลลิลิตร 3 ครั้ง แต่แต่ละครั้งต้องระบายน้ำออกด้วย

3.1.2 Hot extraction step 2 : เติม NaOH 1.25 เปอร์เซ็นต์ ที่ร้อน ประมาณ 150 มิลลิลิตร และหยด n-octanol 2-4 หยด เพื่อป้องกันการ Foaming ต้มให้เดือดและ จับเวลา 30 นาที จากนั้นล้างด้วยน้ำกลั่นที่ร้อน 30 มิลลิลิตร 3 ครั้ง แต่แต่ละครั้งต้องระบายน้ำออกด้วย

3.2 นำ Crucible เข้า Cold extraction เติม Acetone 25 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ 10 นาที กรองแล้วทำซ้ำ

3.3 นำ Crucible เข้า Hot air oven เพื่อระเหย Solvent และ Dry crucible ที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส 2 ชั่วโมง นำมาทิ้งให้เย็นใน Desiccator และชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของ กาก (W_2) จากนั้นนำ Crucible มาเข้า Furnace ที่อุณหภูมิ 525 องศาเซลเซียส 3 ชั่วโมง จากนั้น นำมาลดอุณหภูมิให้ได้ 250 องศาเซลเซียส ใน Hot air oven เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ก่อนนำมาทิ้งให้เย็น ใน Desiccator และชั่งน้ำหนักที่แน่นอน (W_3)

4. วิธีการวิเคราะห์

$$\text{เส้นใยหยาบ (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{W_2 - W_3}{W_1} \times 100$$

เมื่อ	W_1	=	น้ำหนักตัวอย่าง
	W_2	=	น้ำหนักแห้งของกาก
	W_3	=	น้ำหนักเถ้า

การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (AOAC, 2002)

คำนวณได้จากผลต่างของน้ำหนักตัวอย่างแห้ง และปริมาณขององค์ประกอบอื่น ๆ

คาร์โบไฮเดรต (เปอร์เซ็นต์) = 100 - (โปรตีน + ไขมัน + เส้นใยหยาบ + ความชื้น + เถ้า)

การวิเคราะห์ปริมาณซี-ไฟโคไซยานินในสาหร่ายแห้ง (Bennett & Bogorad, 1973)

1. เครื่องมือและอุปกรณ์

- 1.1 หลอดฉีดยา (Syring)
- 1.2 ขวดวัดปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร
- 1.3 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath)
- 1.4 เครื่องหมุนเหวี่ยง (Centrifuge)
- 1.5 เครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer)

2. สารเคมี

- 2.1 สารละลายโซเดียมฟอสเฟตบัฟเฟอร์ ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ พีเอช 7.0

3. วิธีการ

3.1 ชั่งสาหร่ายแห้ง 50 มิลลิกรัม (ใช้อัตราส่วนระหว่างสาหร่ายแห้งต่อสารละลายโซเดียมฟอสเฟตบัฟเฟอร์ ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ พีเอช 7.0 เท่ากับ 1 : 100 (น้ำหนักต่อปริมาตร) ใส่ลงขวดวัดปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร จากนั้นปรับปริมาตรให้เท่ากับ 25 มิลลิลิตร ด้วยสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ ค่าพีเอชเท่ากับ 7.0

- 3.2 ผสมให้เข้ากันแล้วนำไปใส่ในเครื่องอัลตราโซนิกเป็นเวลา 15 นาที
- 3.3 บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 18 ชั่วโมง ในที่มืด
- 3.4 หมุนเหวี่ยงที่ 10,000 g ภายใต้อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 นาที
- 3.5 แยกส่วนใสที่เป็นของเหลวสีฟ้าออกจากส่วนที่เป็นตะกอนเซลล์สาหร่าย

3.6 นำส่วนใสที่ได้ไปวิเคราะห์ความเข้มข้นของซี-ไฟโคไซยานิน โดยวิธี Spectrophotometric method (Bennett & Bogorad, 1973) โดยนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร และ 652 นาโนเมตร และใช้สารละลายโซเดียมฟอสเฟตบัฟเฟอร์ ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ พีเอช 7.0 เป็นBlank

4. คำนวณความเข้มข้นของซี-ไฟโคไซยานิน

คำนวณความเข้มข้นของซี-ไฟโคไซยานินที่มีอยู่ในสารละลายโซเดียมฟอสเฟตบัฟเฟอร์ ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ พีเอช 7.0 โดยใช้สมการของ Bennett and Bogorad (1973) ดังนี้

$$\text{ซี-ไฟโคไซยานิน (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)} = \frac{A_{620} - 0.474 A_{652}}{5.34}$$

โดยที่ A_{620} และ A_{652} คือค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร และ 652 นาโนเมตร ตามลำดับ คำนวณความเข้มข้นของซี-ไฟโคไซยานินในสารละลายโซเดียมฟอสเฟตบัฟเฟอร์ ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ พีเอช 7.0 โดยใช้สมการข้างต้น จากนั้นนำปริมาตรของสารละลายบัฟเฟอร์และน้ำหนักเซลล์แห้งเริ่มต้นที่ใช้ในการสกัดมาคำนวณหาปริมาณซี-ไฟโคไซยานินที่มีอยู่ในเซลล์สำหรับแห้ง ตัวอย่างเช่น ถ้าความเข้มข้นของซี-ไฟโคไซยานินในสารละลายบัฟเฟอร์ที่คำนวณได้จากสมการมีค่าเท่ากับ 0.025 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ดังนั้นปริมาณซี-ไฟโคไซยานินทั้งหมดในสารละลายโซเดียมฟอสเฟตบัฟเฟอร์ ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ พีเอช 7.0 ปริมาตร 10 มิลลิลิตร จะมีค่าเท่ากับ 10×0.025 หรือ 0.25 มิลลิกรัม ถ้าน้ำหนักเซลล์แห้งที่ใช้ในการสกัดเริ่มต้นมีค่าเท่ากับ 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และใช้อาหารเพาะเลี้ยงสาหร่ายเริ่มต้นเท่ากับ 5 มิลลิลิตร น้ำหนักเซลล์แห้งเริ่มต้นที่ใช้ในการสกัดจึงมีค่าเท่ากับ 5 มิลลิกรัม ดังนั้นปริมาณซี-ไฟโคไซยานินในเซลล์สำหรับแห้งจึงมีค่าเท่ากับ $0.25/5$ หรือ 0.05 มิลลิกรัมต่อมิลลิกรัม หรือ 50 มิลลิกรัมต่อกรัม

การวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์และแคโรทีนอยด์ในสาหร่ายแห้ง (El-Baky & El-Baroty, 2008. pp. 292–300)

1. เครื่องมือและอุปกรณ์

- 1.1 เครื่องชั่งละเอียด
- 1.2 เครื่องผสมสารละลาย (Vortex mixer)
- 1.3 ตู้เย็น (Refrigerator)
- 1.4 เครื่องหมุนเหวี่ยง (Centrifuge)
- 1.5 เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer)

2. สารเคมี

2.1 สารละลายแอสีโตน (Acetone) ความเข้มข้น 80 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตรต่อปริมาตร

3. วิธีการ

- 3.1 ชั่งสาหร่ายแห้ง 10 มิลลิกรัม ใส่ในหลอดทดสอบ
- 3.2 เติมสารละลายแอสีโตนความเข้มข้น 80 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร ลงไป 10 มิลลิลิตร แล้วเขย่าให้เข้ากันดีนำไปปั่นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ในที่มืด นาน 18 ชั่วโมง (ในตู้เย็น)
- 3.3 แยกส่วนใสโดยนำไปหมุนเหวี่ยงที่ 10000 g เป็นระยะเวลา 5 นาที
- 3.4 นำส่วนใสไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 470 645 และ 662 นาโนเมตร แล้วคำนวณหาปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ คลอโรฟิลล์ บี และปริมาณแคโรทีนอยด์ โดยใช้สมการของ Lichtenthaler and Wellburn (1983)

$$\text{คลอโรฟิลล์ เอ (มิลลิกรัมต่อลิตร)} = 11.75A_{662} - 2.35A_{645}$$

$$\text{คลอโรฟิลล์ บี (มิลลิกรัมต่อลิตร)} = 18.61A_{645} - 3.96A_{662}$$

$$\text{แคโรทีนอยด์ทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลิตร)} = (1000A_{470} - 2.27C_a - 81.4C_b)/227$$

โดยที่ A_{662} A_{645} และ A_{470} คือค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 662 645 และ 470 นาโนเมตร ตามลำดับ ในขณะที่ C_a และ C_b คือความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ เอ และ คลอโรฟิลล์ บี ในสารละลายแอสีโตนจากนั้นนำปริมาตรของสารละลายแอสีโตนและน้ำหนักเซลล์แห้งเริ่มต้นที่ใช้ในการสกัดมาคำนวณหาความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ เอ คลอโรฟิลล์ บี และแคโรทีนอยด์ที่มีอยู่ในเซลล์สำหรับแห้ง

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา

การวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) (BAM, 2001A)

1. อุปกรณ์

- 1.1 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath)
- 1.2 ตู้บ่มเพาะเชื้อ (Incubators)
- 1.3 หม้อนึ่งความดันไอน้ำ (Autoclave)
- 1.4 ปิเปตขนาด 1.0 และ 10.0 มิลลิลิตร
- 1.5 จานเพาะเชื้อ (Petri dish)
- 1.6 ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask)
- 1.7 หลอดทดลอง (Test tube) พร้อมฝาปิด
- 1.8 เครื่องผสม (Vortex mixer)
- 1.9 เครื่องให้ความร้อน (Hotplate)

2. อาหารเลี้ยงเชื้อและสารละลายสำหรับเจือจาง

2.1 อาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (PCA) ประกอบด้วย

Tryptone	5	กรัม
Yeast extract	2.5	กรัม
Dextrose	1	กรัม
Agar	15	กรัม
น้ำกลั่น	1,000	มิลลิลิตร

2.2 สารละลาย 85 เปอร์เซ็นต์ NaCl สำหรับใช้เจือจาง

3. การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อและละลายด้วยน้ำกลั่นบนเตาไฟฟ้า (hot plate) จนอาหารเลี้ยงเชื้อเป็นสีใส ปรับปริมาตรสุดท้ายด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 1 ลิตร แล้วเทใส่ขวดรูปชมพู่ (erlenmeyer flask) ขนาด 500 มิลลิลิตร ปิดด้วยพลาสติกทนความร้อนหรือสำลี นำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันไอน้ำที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 15 นาที

4. การเตรียมสารละลายสำหรับเชื้อจาง

ชั่ง NaCl 0.85 กรัม ละลายและปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลาย peptone ใส่ในหลอดทดลอง 9 มิลลิลิตร ปิดฝาด้วยพลาสติกทนความร้อน หรือสำลี นำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันไอน้ำที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 15 นาที

5. วิธีการวิเคราะห์

5.1 ชั่งตัวอย่างจำนวน 25 กรัม เติมสารละลาย 0.85 % NaCl ปริมาตร 225 มิลลิลิตร ลงไปเพื่อให้ได้สารละลายตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 1 : 10 ตีปนโดยใช้ stomacher เป็นเวลา 1 นาที ทำการเจือจางตัวอย่างให้ได้ 1 : 100 และ 1 : 1000

5.2 ดูดตัวอย่างแต่ละความเข้มข้นปริมาตร 1 มิลลิลิตร ลงในงานเพาะเชื้อที่ฆ่าเชื้อแล้วความเข้มข้นละ 2 งาน

5.3 ทำการ Pour plate ด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate count agar แล้วทิ้งไว้ให้อาหารแข็ง แล้วนำไปเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24–48 ชั่วโมง

5.4 นับจำนวนโคโลนีบนงานเพาะเชื้อที่มีจำนวนระหว่าง 25–250 โคโลนี จดบันทึกโคโลนีที่นับได้ทั้งหมด และระดับความเจือจางที่นับได้ คำนวณ และรายงานผลเป็นจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต่อตัวอย่าง 1 กรัม (โคโลนีต่อกรัม)

การวิเคราะห์จำนวนยีสต์และรา (BAM, 2001B)

1. อุปกรณ์

- 1.1 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath)
- 1.2 ตู้บ่มเพาะเชื้อ (Incubators)
- 1.3 หม้อนึ่งความดันไอน้ำ (Autoclave)
- 1.4 ปิเปตขนาด 1.0 และ 10.0 มิลลิลิตร
- 1.5 งานเพาะเชื้อ (Petri dish)
- 1.6 ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask)
- 1.7 หลอดทดลอง (Test tube) พร้อมฝาปิด

- 1.8 เครื่องผสม (Vortex mixer)
- 1.9 เครื่องให้ความร้อน (Hotplate)

2. อาหารเลี้ยงเชื้อและสารละลายสำหรับเชื้อจาง

- 2.1 Potato Dextrose Agar (PDA)
- 2.2 สารละลาย 0.85% NaCl สำหรับใช้เชื้อจาง
- 2.3 สารละลายกรดทาร์ทาริก (Tartalic acid) ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์

3. การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA 39 กรัม ละลายและปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 1,000 มิลลิลิตร นำไปต้มจนอาหารเลี้ยงเชื้อละลายหมดและมีสีใส ปรับพีเอชให้เท่ากับ 3.5 ด้วยสารละลายกรดทาร์ทาริก ความเข้มข้นร้อยละ 10 แล้วนำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันไอน้ำที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 15 นาที

4. การเตรียมสารละลายสำหรับเชื้อจาง

ชั่ง NaCl 0.85 กรัม ละลายและปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลาย NaCl ใส่ในหลอดทดลอง 9 มิลลิลิตร ปิดฝาด้วยพลาสติกทนความร้อนหรือสำลี นำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันไอน้ำที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 15 นาที

5. วิธีการวิเคราะห์

5.1 ชั่งตัวอย่างจำนวน 25 กรัม เติมสารละลาย 0.85% NaCl ปริมาตร 225 มิลลิลิตร ลงไปเพื่อให้ได้สารละลายตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 1 : 10 ตีปนอาหารโดยใช้ stomacher เป็นเวลา 1 นาที ทำการเจือจางตัวอย่างให้ได้ 1 : 100 และ 1 : 1000

5.2 ดูดตัวอย่างแต่ละความเข้มข้นปริมาตร 1 มิลลิลิตร ลงในจานเพาะเชื้อที่ฆ่าเชื้อแล้วความเข้มข้นละ 2 จาน

5.3 ทำการ Pour plate ด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato dextrose agar ที่มีการปรับพีเอชด้วย 10 เปอร์เซ็นต์ กรดทาร์ทาริก แล้วทิ้งไว้ให้อาหารแข็ง แล้วนำไปเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5–7 วัน

5.4 นับจำนวนโคโลนีบนจานเพาะเชื้อที่มีจำนวนระหว่าง 15–150 โคโลนี จดบันทึกโคโลนีที่นับได้ทั้งหมด และระดับความเจือจางที่นับได้ คำนวณ และรายงานผลเป็นจำนวนยีสต์และราต่อตัวอย่าง 1 กรัม (โคโลนีต่อกรัม)

การวิเคราะห์จำนวนแบคทีเรียกรดแลคติก (ISO 15214, 1998)

1. อุปกรณ์

- 1.1 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath)
- 1.2 ตู้บ่มเพาะเชื้อ (Incubators)
- 1.3 หม้อนึ่งความดันไอน้ำ (Autoclave)
- 1.4 ปีเปตขนาด 1.0 และ 10.0 มิลลิลิตร
- 1.5 จานเพาะเชื้อ (Petri dish)
- 1.6 ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask)
- 1.7 หลอดทดลอง (Test tube) พร้อมฝาปิด
- 1.8 เครื่องผสม (Vortex mixer)
- 1.9 เครื่องให้ความร้อน (Hotplate)

2. อาหารเลี้ยงเชื้อและสารละลายสำหรับเจือจาง

- 2.1 อาหารเลี้ยงเชื้อ MRS medium
- 2.2 สารละลาย 0.85% NaCl สำหรับใช้เจือจาง

3. วิธีวิเคราะห์

- 3.1 ชั่งตัวอย่าง 10 กรัม เติมสารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 0.85 ปริมาตร 90 มิลลิลิตร
- 3.2 เขย่าให้เข้ากัน แล้วนำไปเจือจางให้ได้ระดับที่เหมาะสม

3.3 ปิเปตสารละลายที่ระดับความเจือจางที่ต้องการ ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ในงานเพาะเชื้อ แล้วทำการ Pour plate (ระดับความเจือจางละ 2 plate) ด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ MRS medium

3.4 บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง

3.5 นับจำนวนโคโลนีบนงานเพาะเชื้อที่มีจำนวนระหว่าง 30–300 โคโลนี จดบันทึกโคโลนีที่นับได้ทั้งหมด และระดับความเจือจางที่นับได้ คำนวณ และรายงานผลเป็นจำนวนแบคทีเรียกรดแลคติกต่อตัวอย่าง 1 กรัม (โคโลนีต่อกรัม)

การตรวจวิเคราะห์ Coliforms, Fecal coliforms and *E.coli* โดยวิธีการหาค่า MPN (BAM, 2002)

1. ชั่งโยเกิร์ตจำนวน 25 กรัม เติมสารละลาย 0.85% NaCl ปริมาตร 225 มิลลิลิตร ลงไปเพื่อให้ได้สารละลายตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 1 : 10 ตีปนอาหารโดยใช้ stomacher เป็นเวลา 1 นาที ทำการเจือจางตัวอย่างให้ได้ 1 : 100 และ 1 : 1000

2. ปิเปตตัวอย่างอาหารครั้งละ 1 มิลลิลิตร ที่ระดับความเจือจางต่าง ๆ ใส่ในหลอด Lauryl sulfate tryptose broth : LSTB (พร้อมหลอดดักก๊าซ ที่ความเข้มข้น 1 เท่า) โดยใช้ระดับความเจือจางละ 3 หลอด

3. เพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24–48 ชั่วโมง

4. ตรวจสอบการเจริญโดยสังเกตความขุ่นและการเกิดก๊าซในหลอดดักก๊าซ

5. นับจำนวนหลอดที่ให้ผลบวก คือ หลอดที่ขุ่นและเกิดก๊าซอย่างน้อย ¼ ของหลอดดักก๊าซ

6. ใช้ loop ถ่ายตัวอย่างในหลอดที่ให้ผลบวก ลงในอาหาร Brilliant green lactose bile broth : BGLB พร้อมหลอดดักก๊าซ จำนวน 1 loop โดยถ่าย 1 หลอดที่ให้ผลบวกต่อหนึ่งหลอดของ BGLB เพื่อยืนยันว่าเป็นแบคทีเรียโคลิฟอร์ม โดยดูจากการใช้น้ำตาลแลคโทสซึ่งเป็นน้ำตาลชนิดเดียวที่มีอยู่ในอาหาร BGLB แล้วสร้างก๊าซ

7. เพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

8. ตรวจสอบการเจริญโดยสังเกตความขุ่นและการเกิดก๊าซในหลอดดักก๊าซ

9. นับจำนวนหลอดที่ให้ผลบวก คือ หลอดที่ขุ่นและเกิดก๊าซอย่างน้อย ¼ ของหลอดดักก๊าซ

10. นำมาหาค่า MPN โดยนับจำนวนหลอดที่ให้ผลบวกในแต่ละระดับความเจือจางจากจำนวนหลอดที่ทดสอบทั้งหมด ตัวเลขที่ได้จะเป็นเลข 3 ตัว โดยเรียงผลของชุดความเข้มข้นที่มากที่สุดไปหาน้อยที่สุด

11. นำตัวเลขไปเทียบเคียงในตาราง MPN เพื่อหาค่า MPN ของแบคทีเรียโคลิฟอร์ม

12. ทำการตรวจวิเคราะห์ และหาค่า MPN ของแบคทีเรียฟีคัลโคลิฟอร์ม โดยใช้ loop ถ่ายตัวอย่างในหลอดที่ให้ผลบวกจากข้อ 4.5 ลงในอาหาร EC broth พร้อมหลอดดักก๊าซจำนวน 1 loop โดยถ่าย 1 หลอดที่ให้ผลบวก ต่อหนึ่งหลอดของ EC broth

13. เพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 44.5 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

14. ตรวจสอบการเจริญโดยสังเกตความขุ่น และการเกิดก๊าซในหลอดดักก๊าซ

15. นับจำนวนหลอดที่ให้ผลบวก คือ หลอดที่ขุ่นและเกิดก๊าซอย่างน้อย $\frac{1}{4}$ ของหลอดดักก๊าซ

16. นำมาหาค่า MPN โดยนับจำนวนหลอดที่ให้ผลบวกในแต่ละระดับความเจือจางจากจำนวนหลอดที่ทดสอบทั้งหมด ตัวเลขที่ได้จะเป็นเลข 3 ตัว โดยเรียงผลของชุดความเข้มข้นที่มากที่สุดไปหาน้อยที่สุด

17. นำตัวเลขไปเทียบเคียงในตาราง MPN เพื่อหาค่า MPN ของแบคทีเรียฟีคัลโคลิฟอร์ม

18. ทำการตรวจวิเคราะห์และหาค่า MPN ของแบคทีเรีย *E.coli*

19. Streak เชื้อจากหลอด EC broth ทุกหลอดที่ให้ผลบวกลงอาหาร EMB agar (Eosin methylene blue agar)

20. เพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18–24 ชั่วโมง

21. สังเกตลักษณะโคโลนีผิวหน้าเรียบ แห้ง สีน้ำตาลอมดำ อาจมีเงาโลหะ (metallic sheen) ปรากฏ

22. เชื้อโคโลนีที่มีลักษณะดังกล่าวเลี้ยงบนอาหาร NA เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางชีวเคมี โดยทดสอบ IMViC Test และย้อมแกรมเพื่อดูลักษณะทางสัณฐานวิทยา (morphology) โดย *E.coli* จะให้ผลการทดสอบ IMViC Test เป็น ++-- หรือ -+-- และติดสีแกรมลบ ท่อนสั้น ไม่สร้างสปอร์

23. หาค่า MPN ของ *E.coli* โดยนับจำนวนหลอดที่ให้ลักษณะโคโลนีของ *E.coli* ใน EMB agar และให้ผลทดสอบ IMViC Test เป็น ++-- หรือ -+-- และติดสีแกรมลบ ท่อนสั้น ไม่สร้างสปอร์

24. นำตัวเลขที่ได้ไปเปิดตาราง MPN เพื่อหาค่า MPN ของ *E.coli*

ภาคผนวก จ

การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

วิธีการประเมินการยอมรับโดยการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีประเมินความชอบแบบ 9-Point Hedonic Scale

วิธีการประเมินการยอมรับเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมมากกว่าวิธีการประเมินความชอบ เนื่องจากสามารถประเมินหนึ่งตัวอย่างหรือมากกว่าได้ รวมถึงข้อมูลที่ได้จะทำให้ทราบผู้ประเมินชอบผลิตภัณฑ์มากน้อยแค่ไหน จึงเป็นวิธีที่เหมาะสมจะนำไปใช้ในการประมาณผู้บริโภคเป้าหมายที่มีจำนวนมาก ๆ จัดเตรียมใบรายงานผล เตรียมตัวอย่างทดสอบโดยใช้ตาราง Random permutation เพื่อกำหนดเลขรหัส 3 หลัก กับผลิตภัณฑ์ที่จะทำการทดสอบ อธิบายรายละเอียดต่าง ๆ ของการทดสอบให้ผู้ทดสอบทราบ ให้ผู้ทดสอบให้คะแนนในด้านคุณลักษณะต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ วิธีการทดสอบใช้แบบ 9-Point hedonic scale โดยให้ระดับคะแนนที่ 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด และระดับคะแนนที่ 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด

ระดับคะแนนความชอบสำหรับการทดสอบการยอมรับ

ระดับคะแนน	ลักษณะความชอบ	
1	ไม่ชอบมากที่สุด	(Dislike extremely)
2	ไม่ชอบมาก	(Dislike very much)
3	ไม่ชอบปานกลาง	(Dislike moderately)
4	ไม่ชอบเล็กน้อย	(Dislike slightly)
5	เฉยๆ	(Neither like nor dislike)
6	ชอบเล็กน้อย	(Like slightly)
7	ชอบปานกลาง	(Like moderately)
8	ชอบมาก	(Like very much)
9	ชอบมากที่สุด	(Like extremely)

การทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการให้คะแนนความชอบเมื่อใช้กากชีวมวลสาหร่ายสไปรูลิना
อบแห้งในการผลิตข้าวกล้องหอมมะลิพองอัดแห้งเสริมสาหร่ายสไปรูลิनाปริมาณต่างกัน

ตัวอย่าง : ข้าวกล้องหอมมะลิพองอัดแห้งเสริมสาหร่ายสไปรูลิना

คำแนะนำ : กรุณาตอบแบบสอบถามดังต่อไปนี้ โดยไม่ต้องคำนึงถึงความเหมือนหรือแตกต่างจาก
ผลิตภัณฑ์ทางการค้า โดยให้คะแนน

- | | | |
|-------------------|--------------------------------|---------------------|
| 9 = ชอบมากที่สุด | 8 = ชอบมาก | 7 = ชอบปานกลาง |
| 6 = ชอบเล็กน้อย | 5 = บอกไม่ได้ว่าชอบ หรือไม่ชอบ | 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย |
| 3 = ไม่ชอบปานกลาง | 2 = ไม่ชอบมาก | 1 = ไม่ชอบมากที่สุด |

กรุณาบันทึกหลังชิมทุกครั้ง

ลักษณะที่ทดสอบ	รหัสตัวอย่าง				
ลักษณะปรากฏ					
สี					
กลิ่น					
รสชาติ					
เนื้อสัมผัส					
ความชอบโดยรวม					

ข้อเสนอแนะ

.....

**การทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการให้คะแนนความชอบเมื่อใช้กากชีวมวลสาหร่ายสไปรูลิน่า
อบแห้งในการผลิตไอศกรีมเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่าปริมาณต่างกัน**

ตัวอย่าง : ไอศกรีมเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่า

คำแนะนำ : กรุณาตอบแบบสอบถามดังต่อไปนี้ โดยไม่ต้องคำนึงถึงความเหมือนหรือแตกต่างจาก
ผลิตภัณฑ์ทางการค้า โดยให้คะแนน

- | | | |
|-------------------|--------------------------------|---------------------|
| 9 = ชอบมากที่สุด | 8 = ชอบมาก | 7 = ชอบปานกลาง |
| 6 = ชอบเล็กน้อย | 5 = บอกไม่ได้ว่าชอบ หรือไม่ชอบ | 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย |
| 3 = ไม่ชอบปานกลาง | 2 = ไม่ชอบมาก | 1 = ไม่ชอบมากที่สุด |

กรุณาบ้วนปากหลังชิมทุกครั้ง

ลักษณะที่ทดสอบ	รหัสตัวอย่าง				
สี					
กลิ่น					
รสชาติ					
เนื้อสัมผัส					
ความชอบโดยรวม					

ข้อเสนอแนะ

.....

**การทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการให้คะแนนความชอบเมื่อใช้กากชีวมวลสาหร่ายสไปรูลิน่า
อบแห้งในการผลิตโยเกิร์ตเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่าปริมาณต่างกัน**

ตัวอย่าง : โยเกิร์ตเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่า

คำแนะนำ : กรุณาตอบแบบสอบถามดังต่อไปนี้ โดยไม่ต้องคำนึงถึงความเหมือนหรือแตกต่างจาก
ผลิตภัณฑ์ทางการค้า โดยให้คะแนน

- | | | |
|-------------------|--------------------------------|---------------------|
| 9 = ชอบมากที่สุด | 8 = ชอบมาก | 7 = ชอบปานกลาง |
| 6 = ชอบเล็กน้อย | 5 = บอกไม่ได้ว่าชอบ หรือไม่ชอบ | 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย |
| 3 = ไม่ชอบปานกลาง | 2 = ไม่ชอบมาก | 1 = ไม่ชอบมากที่สุด |

กรุณาบ้วนปากหลังชิมทุกครั้ง

ลักษณะที่ทดสอบ	รหัสตัวอย่าง				
สี					
กลิ่น					
ลักษณะเนื้อสัมผัส					
ความเปรี้ยว					
ความหวาน					
ความชอบโดยรวม					

ข้อเสนอแนะ

.....

การทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการให้คะแนนความชอบเมื่อน้ำตาลทรายในการผลิตโยเกิร์ตเสริมสาหร่ายสไปรูลีนาปริมาณต่างกัน

ตัวอย่าง : โยเกิร์ตเสริมสาหร่ายสไปรูลีนา

คำแนะนำ : กรุณาตอบแบบสอบถามดังต่อไปนี้ โดยไม่ต้องคำนึงถึงความเหมือนหรือแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ทางการค้า โดยให้คะแนน

- | | | |
|-------------------|--------------------------------|---------------------|
| 9 = ชอบมากที่สุด | 8 = ชอบมาก | 7 = ชอบปานกลาง |
| 6 = ชอบเล็กน้อย | 5 = บอกไม่ได้ว่าชอบ หรือไม่ชอบ | 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย |
| 3 = ไม่ชอบปานกลาง | 2 = ไม่ชอบมาก | 1 = ไม่ชอบมากที่สุด |

กรุณาบ้วนปากหลังชิมทุกครั้ง

ลักษณะที่ทดสอบ	รหัสตัวอย่าง				
สี					
กลิ่น					
ลักษณะเนื้อสัมผัส					
ความเปรี้ยว					
ความหวาน					
ความชอบโดยรวม					

ข้อเสนอแนะ

.....

**การทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการให้คะแนนความชอบเมื่อใช้เพกตินในการผลิตโยเกิร์ตเสริม
สำหรับสไปรูลิน่าปริมาณต่างกัน**

ตัวอย่าง : โยเกิร์ตเสริมสำหรับสไปรูลิน่า

คำแนะนำ : กรุณาตอบแบบสอบถามดังต่อไปนี้ โดยไม่ต้องคำนึงถึงความเหมือนหรือแตกต่างจาก
ผลิตภัณฑ์ทางการค้า โดยให้คะแนน

- | | | |
|-------------------|--------------------------------|---------------------|
| 9 = ชอบมากที่สุด | 8 = ชอบมาก | 7 = ชอบปานกลาง |
| 6 = ชอบเล็กน้อย | 5 = บอกไม่ได้ว่าชอบ หรือไม่ชอบ | 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย |
| 3 = ไม่ชอบปานกลาง | 2 = ไม่ชอบมาก | 1 = ไม่ชอบมากที่สุด |

กรุณาบ้วนปากหลังชิมทุกครั้ง

ลักษณะที่ทดสอบ	รหัสตัวอย่าง				
สี					
กลิ่น					
ลักษณะเนื้อสัมผัส					
ความเปรี้ยว					
ความหวาน					
ความชอบโดยรวม					

ข้อเสนอแนะ

.....

แบบสอบถามการยอมรับอาหารฟังก์ชันจากกากชีวมวลเหลือทิ้งของสาหร่ายสไปรูลิน่า ที่ได้จากการสกัดซี-ไฟโคไซยานิน

เรื่อง การทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์อาหารเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่า

เรียน ท่านผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง แบบสอบถามชุดนี้เป็นงานการสำรวจความคิดเห็นของผู้บริโภคต่อการยอมรับของผลิตภัณฑ์อาหารเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่า ดังนั้นจึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่าน กรุณาตอบแบบสอบถามให้สมบูรณ์ ข้อมูลทั้งหมดที่ท่านตอบมาจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับงานวิจัยนี้ และจะไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อท่านทั้งสิ้น ขอขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

คำอธิบาย

ผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหอมมะลิพองอัดแท่งเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่า เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำข้าวกล้องหอมมะลิพองมาขึ้นรูปกับส่วนผสมที่ช่วยในการยึดเกาะ โดยมีส่วนประกอบหลักคือข้าวกล้องหอมมะลิพอง สาหร่ายสไปรูลิน่า ธัญพืชต่าง ๆ และสารให้ความหวาน

ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมนมเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่า เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำน้ำนมร่วมกับส่วนผสมต่าง ๆ ผ่านกระบวนการปั่นที่อุณหภูมิเย็นจัด มีส่วนประกอบหลักเป็นน้ำนม นมผง สาหร่ายสไปรูลิน่า สารให้ความหวาน และสารให้ความคงตัว

ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่า เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักน้ำนมกับสาหร่ายสไปรูลิน่าร่วมกับจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ โดยมีส่วนประกอบหลักเป็นน้ำนม สาหร่ายสไปรูลิน่า นมผง และแบคทีเรียพรอไบโอติก ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย

คำแนะนำ โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน หน้าคำตอบที่ท่านเห็นว่าเหมาะสม และตรงกับความคิดของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

- ชาย หญิง

2. อายุ

- ต่ำกว่า 15 ปี 15–25 ปี 26–35 ปี
 36–50 ปี สูงกว่า 50 ปี

3. ระดับการศึกษา

- ประถมศึกษา มัธยมศึกษา อนุปริญญาหรือเทียบเท่า
 ปริญญาตรี สูงกว่าปริญญาตรี

4. อาชีพ

- นักเรียน นิสิต/นักศึกษา ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว
 แม่บ้าน ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ พนักงานบริษัทเอกชน
 รับจ้าง อื่น ๆ โปรดระบุ.....

5. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน

- น้อยกว่า 1,000 บาท 1,001–5,000 บาท
 5,001–10,000 บาท 10,001–15,000 บาท
 15,001–20,000 บาท มากกว่า 20,000 บาท

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหอมมะลิพองอัดแท่งเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่า

6. กรุณาชิมผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหอมมะลิพองอัดแท่งเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่าแล้วใส่เครื่องหมาย / ลงในช่องคะแนนความชอบด้านล่างให้ตรงกับความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์

คุณลักษณะ	9	8	7	6	5	4	3	2	1
ลักษณะปรากฏ									
สี									
กลิ่น									
รสชาติ									
เนื้อสัมผัส									
ความชอบโดยรวม									

หมายเหตุ 9 = ชอบมากที่สุด 8 = ชอบมาก 7 = ชอบปานกลาง
6 = ชอบเล็กน้อย 5 = บอกไม่ได้ว่าชอบ หรือไม่ชอบ
4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 3 = ไม่ชอบปานกลาง 2 = ไม่ชอบมาก
1 = ไม่ชอบมากที่สุด

7. ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหอมมะลิพองอัดแท่งเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่าหรือไม่

ยอมรับ

ไม่ยอมรับ

8. ราคาที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหอมมะลิพองอัดแท่งเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่าขนาด 12×3 เซนติเมตร ท่านคิดว่าควรมีราคาเท่าใด

15 บาท

20 บาท

25 บาท

มากกว่า 25 บาท

9. ท่านคิดว่าขนาดที่เหมาะสมสำหรับการรับประทานผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหอมมะลิพองอัดแท่งเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่าควรจะเป็นเท่าใด

6×3 เซนติเมตร

10×2 เซนติเมตร

12×3 เซนติเมตร

อื่น ๆ โปรดระบุ.....

10. หากมีผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องหอมมะลิพองอัดแท่งเสริมสาหร่ายสไปรูulinaวางจำหน่าย ท่านคิดว่าจะซื้อหรือไม่

ซื้อแน่นอน เพราะ.....

ซื้อบางโอกาส เพราะ.....

ไม่ซื้อทันที อาจซื้อในโอกาสต่อไป เพราะ.....

ไม่ซื้อแน่ๆ เพราะ.....

ส่วนที่ 3 ข้อมูลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมนมเสริมสาหร่ายสไปรูulina

11. กรุณาชิมผลิตภัณฑ์ไอศกรีมนมเสริมสาหร่ายสไปรูulina แล้วใส่เครื่องหมาย / ลงในช่องคะแนนความชอบด้านล่างให้ตรงกับความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์

คุณลักษณะ	9	8	7	6	5	4	3	2	1
สี									
กลิ่น									
รสชาติ									
เนื้อสัมผัส									
ความหวาน									
ความชอบโดยรวม									

หมายเหตุ 9 = ชอบมากที่สุด 8 = ชอบมาก 7 = ชอบปานกลาง
6 = ชอบเล็กน้อย 5 = บอกไม่ได้ว่าชอบ หรือไม่ชอบ
4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 3 = ไม่ชอบปานกลาง 2 = ไม่ชอบมาก
1 = ไม่ชอบมากที่สุด

12. ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์ไอศกรีมนมเสริมสาหร่ายสไปรูulinaหรือไม่

ยอมรับ

ไม่ยอมรับ

13. ราคาที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ไอศกรีมนมเสริมสาหร่ายสไปรูulinaขนาด 50 กรัม ท่านคิดว่าควรมีราคาเท่าใด

20 บาท

25 บาท

30 บาท

มากกว่า 30 บาท

14. ท่านคิดว่าขนาดที่เหมาะสมสำหรับการรับประทานผลิตภัณฑ์ไอศกรีมนมเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่า ควรจะเป็นเท่าใด

50 กรัม

100 กรัม

150 กรัม

อื่น ๆ โปรดระบุ.....

15. หากมีผลิตภัณฑ์ไอศกรีมนมเสริมสาหร่ายสไปรูลิनावางจำหน่าย ท่านคิดว่าจะซื้อหรือไม่

ซื้อแน่นอน เพราะ.....

ซื้อบางโอกาส เพราะ.....

ไม่ซื้อทันที อาจซื้อในโอกาสต่อไป เพราะ.....

ไม่ซื้อแน่ๆ เพราะ.....

ส่วนที่ 4 ข้อมูลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่า

16. กรุณาชิมผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่า แล้วใส่เครื่องหมาย / ลงในช่องคะแนน ความชอบด้านล่างให้ตรงกับความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์

คุณลักษณะ	9	8	7	6	5	4	3	2	1
สี									
กลิ่น									
ลักษณะเนื้อสัมผัส									
ความเปรี้ยว									
ความหวาน									
ความชอบรวม									

หมายเหตุ 9 = ชอบมากที่สุด 8 = ชอบมาก 7 = ชอบปานกลาง

6 = ชอบเล็กน้อย

5 = บอกไม่ได้ว่าชอบ หรือไม่ชอบ

4 = ไม่ชอบเล็กน้อย

3 = ไม่ชอบปานกลาง 2 = ไม่ชอบมาก

1 = ไม่ชอบมากที่สุด

17. ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่าหรือไม่

ยอมรับ

ไม่ยอมรับ

18. ราคาที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่าขนาด 35 กรัม ท่านคิดว่าควรมีราคาเท่าใด

15 บาท

20 บาท

25 บาท

มากกว่า 25 บาท

19. ท่านคิดว่าขนาดที่เหมาะสมสำหรับการรับประทานผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่าควรจะเป็นเท่าใด

35 กรัม

50 กรัม

75 กรัม

อื่น ๆ โปรดระบุ.....

20. หากมีผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่าวางจำหน่าย ท่านคิดว่าจะซื้อหรือไม่

ซื้อแน่นอน เพราะ.....

ซื้อบางโอกาส เพราะ.....

ไม่ซื้อทันที อาจซื้อในโอกาสต่อไป เพราะ.....

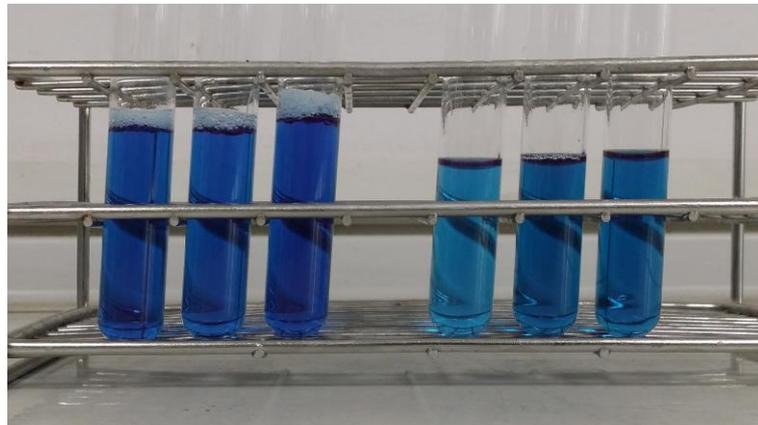
ไม่ซื้อแน่ๆ เพราะ.....

ขอบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ผู้วิจัย

ภาคผนวก ฉ

ภาพวัสดุดิบและการเตรียมวัสดุดิบ



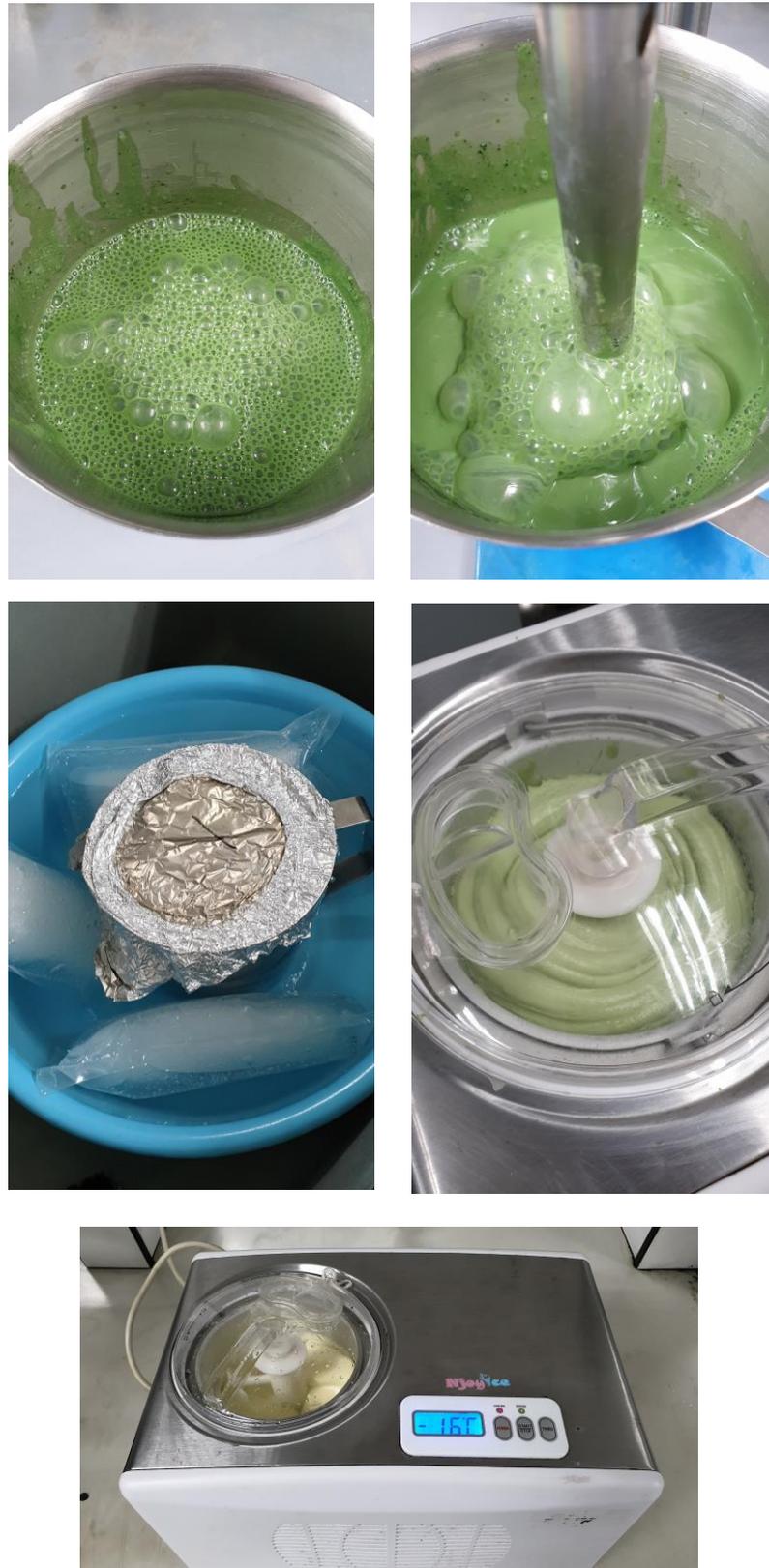
ภาพผนวกที่ ๑1 การสกัดซี-ไฟโคไซยานินจากสาหร่ายสไปรูลิน่าและสารละลายซี-ไฟโคไซยานิน



ภาพผนวกที่ ๑๒ การเตรียมสารละลายโปรตีนอ่อนแห้ง



ภาพผนวกที่ ๓ ลักษณะของข้าวกล้องหอมมะลิพองอัดแท่งเสริมสาหร่ายสไปรูulina หลังจากอบที่ อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที



ภาพผนวกที่ ๑๔ การเตรียมผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่า



ภาพผนวกที่ ๑5 การเตรียมส่วนผสมผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมสาหร่ายสไปรูulina

ประวัติผู้วิจัย

ผศ.ดร.มณชัย เดชสังกรานนท์ เกิดเมื่อวันที่ 25 ธันวาคม 2520 ณ โรงพยาบาลศูนย์จังหวัดนครปฐม สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ) จากคณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปัจจุบันเป็นอาจารย์สังกัดคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ในระหว่างการเป็นอาจารย์ ได้รับรางวัลนักวิจัยดีเด่น เครือข่ายวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏภาคกลางกลุ่มรัตนโกสินทร์ หัวข้องานวิจัยที่มีความสนใจ ได้แก่ เทคโนโลยีชีวภาพ เทคโนโลยีการหมัก เทคโนโลยีการผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงสาหร่าย และจุลินทรีย์เพื่อสุขภาพและความงาม