



ภาคผนวก

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

5 – Hedonic Scale

ชื่อผู้ทดสอบ.....

วันที่.....

ไอศกรีมโยเกิร์ต - ผลไม้พื้นบ้าน

คำชี้แจง :

กรุณาประเมินตัวอย่างอาหารที่เสนอให้จากซ้ายไปขวา โดยเริ่มจากตัวอย่างที่มีเครื่องหมายพร้อมทั้งเขียนรหัสตัวอย่าง ขอให้แสดงความคิดเห็นและความชอบโดยให้คะแนนตามระดับคะแนนดังนี้

ชอบมากที่สุด = 5

ชอบมาก = 4

ชอบปานกลาง = 3

ชอบน้อย = 2

ไม่ชอบ = 1

รหัสตัวอย่าง

สี

กลิ่น

รสชาติ

ความหวาน

ความหนืด

ความชอบรวม

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

5 – Hedonic Scale

ชื่อผู้ทดสอบ.....

วันที่.....

ไอศกรีมโยเกิร์ตส้มแขก

คำชี้แจง :

กรุณาประเมินตัวอย่างอาหารที่เสนอให้จากซ้ายไปขวา โดยเริ่มจากตัวอย่างที่มีเครื่องหมายพร้อมทั้งเขียนรหัสตัวอย่าง ขอให้แสดงความคิดเห็นและความชอบโดยให้คะแนนตามระดับคะแนนดังนี้

ชอบมากที่สุด = 5

ชอบมาก = 4

ชอบปานกลาง = 3

ชอบน้อย = 2

ไม่ชอบ = 1

รหัสตัวอย่าง

สี

กลิ่น

รสชาติ

ความหนืด

ความเรียบเนียน

ความชอบรวม

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

1. การวิเคราะห์ค่าสี

วัสดุ

ไอศกรีมโยเกิร์ตและ ไอศกรีมโยเกิร์ตส้มแขก

อุปกรณ์

1. เครื่องวัดค่าสี (Color flex 45/0)
2. ชุดอุปกรณ์สำหรับวัดค่าสี

วิธีวิเคราะห์

1. เข้าสู่โปรแกรม Universal software โดยดับเบิลคลิกที่โปรแกรม
2. คลิกที่ Standardize แล้วเลือก

Mode: 45/0

Area view :1.00"

Port size :1.00"

คลิก OK แล้วทำการวางแผนสีมาตรฐานตามที่ระบุที่หน้าจอโดยวางสีดำก่อนและวางสีขาวตามลำดับหลังจากนั้นเมื่อหน้าจอแสดง Standardized successfully คลิก OK

3. ก่อนทำการวัดให้ตรวจสอบที่ Read mode ก่อน โดยคลิกแล้วตรวจสอบ
 - ID (ต้องการใส่ชื่อตัวอย่างหลังจากการวัดทุกครั้ง)
 - Autosave (ต้องการเก็บข้อมูลโดยอัตโนมัติ)

4. วัด Standard ให้คลิกที่ Read std

ค่าของ Standard (ตัวอย่างที่สวยงามที่สุด) จะโชว์และถูกเก็บข้อมูลไว้ที่ Std file สามารถเลือกมาดูได้ในอนาคต โดยคลิก Recall std

5. วัดตัวอย่างให้คลิกที่ Read sam

6. หน้าจอของการประมวลผลของค่าสีจะมีทั้งหมด 9 หน้าจอ

- Master color data (เป็นหน้าจอหลักที่ใช้งาน)
- Color plot
- Trend plot
- 3 D Spectral plot
- 2 D Spectral plot
- 10 องศา / D65 (Color rendering)

- Multiple illuminant

- Spectral data

- Memo

7. คลิกเข้าไปที่ Active view เพื่อทำการเปลี่ยนค่าที่สำคัญ

8. วิธีการเปลี่ยน Directory file ในแต่ละตัวอย่าง

คลิก File (มุมซ้ายบนของโปรแกรม) เลือก New data base แล้ว Key-in ชื่อที่ต้องการตั้ง (File name) แล้วเลือกที่ช่องขวามือเป็น C:(drive c) โปรแกรมจะทำการเปลี่ยน Directory file เป็น file ใหม่

9. คลิก File คลิก Preference

คลิกเลือกที่ Standardization interval เลือก 8 hr ห้ามแก้ไขที่ Main database path C:\UNIVERSE\D8

10. Print setting-up

คลิก File เลือก Preference คลิก Print-job-ok แล้วออกจากหน้าจอหลัก

คลิก File เลือก Print-out set up แล้วแก้ไขตามต้องการ

2. การหลอมละลาย (ไพโรจน์ ชูคดี, 2539)

วิธีการ

ไอศกรีมที่เก็บ - 20 องศาเซลเซียส

↓
ชั่ง 100 กรัม ใส่ตะแกรงที่มีรูขนาดสม่ำเสมอ

↓
วางบนขวดชมพู

↓
ชั่งน้ำหนักของเหลวที่ไหลลงในขวดชมพูทุกๆ 10 นาที จนไอศกรีมหลอมละลายหมด

$$\text{สูตรหาน้ำหนักที่สูญเสีย (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักของไอศกรีมที่หลอมละลายทั้งหมดในช่วงเวลานั้น} \times 100}{\text{น้ำหนักของไอศกรีมเริ่มต้น}}$$

3. การวิเคราะห์คุณภาพของอัตรการขึ้นฟู (วรรณา ตั้งเจริญชัย และวิบูลย์ศักดิ์ กาวิละ, 2531)

วิธีการ

ชั่งน้ำหนักไอศกรีมเหลว (ที่ยังไม่ปั้น)



ชั่งน้ำหนักไอศกรีมภายหลังการปั้น

$$\text{สูตรหาร้อยละโอเวอร์รัน} = \frac{\text{น้ำหนักของไอศกรีมเหลว (กรัม)} - \text{น้ำหนักไอศกรีม (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักของไอศกรีม}}$$

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

1. การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้นโดยวิธีอบด้วยตู้ไฟฟ้า (AOAC., 1990)

วัสดุ

ไอศกรีม โยเกิร์ต ส้มแขก

อุปกรณ์

1. ภาชนะอลูมิเนียมสำหรับหาความชื้น (Moisture can)
2. ตู้อบไฟฟ้า
3. โถดูดความชื้น
4. เครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด 4 ตำแหน่ง

วิธีการวิเคราะห์

1. อบภาชนะอลูมิเนียมสำหรับหาความชื้นในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 2 - 3 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบใส่ในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นกระทั่งอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง หลังจากนั้นชั่งน้ำหนัก

2. ทำซ้ำเช่นข้อ 1 จนกระทั่งได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้ง 2 ครั้ง แตกต่างกันไม่เกิน 1 - 3 มิลลิกรัม

3. ชั่งตัวอย่างที่ต้องการหาความชื้นให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนอย่างละเอียดประมาณ 1 - 2 กรัม ใส่ในภาชนะอลูมิเนียมสำหรับหาความชื้น ซึ่งทราบน้ำหนักที่แน่นอนแล้ว

4. นำไปอบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 5-6 ชั่วโมง

5. นำออกจากตู้อบนำไปใส่ในโถดูดความชื้นหลังจากนั้นชั่งน้ำหนัก

6. อบซ้ำอีกครั้ง ประมาณ 30 นาที และทำซ้ำเช่นเดิมจนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ซั่งทั้ง 2 ครั้ง แตกต่างกันไม่เกิน 1 - 3 มิลลิกรัม

7. คำนวณหาปริมาณความชื้นจากสูตร

$$\text{ปริมาณความชื้นเป็นร้อยละ โดยน้ำหนัก} = 100 \times \frac{\text{ผลต่างของน้ำหนักตัวอย่างก่อนอบและหลัง}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ}}$$

2. การหาปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total Solid)

การคำนวณปริมาณของแข็งทั้งหมดจากสูตร

$$\text{ปริมาณของแข็งทั้งหมด} = 100 - \text{ปริมาณความชื้น}$$

3. การหาปริมาณกรดทั้งหมด (AOAC., 1990)

วัสดุ

ไอศกรีมโยเกิร์ต และไอศกรีมโยเกิร์ตส้มแขก

อุปกรณ์

1. ปิเปต (Pipette) ขนาด 10 มิลลิลิตร
2. บิวเรต (Burette) ขนาด 25 มิลลิลิตร
3. Volumetric flask ขนาด 250 มิลลิลิตร
4. ขวดปรับปริมาตร ขนาด 1,000 มิลลิลิตร
5. กระดาษกรองเบอร์ 1

สารเคมี

1. สารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 นอร์มอล
2. สารละลายฟีนอล์ฟทาลีน เข้มข้นร้อยละ 0.1

วิธีการวิเคราะห์

1. ปั่นตัวอย่างให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นผสม
2. ซั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนัก 300 กรัม ใส่ขวดแก้วปรับปริมาตรให้ได้ 1,000

มิลลิลิตร

3. เติมน้ำประมาณ 400 มิลลิลิตร ต้มให้เดือดประมาณ 1 ชั่วโมง
4. ทิ้งให้เย็นแล้วปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร กรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 4

5. ปิเปตตัวอย่าง 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่น้ำกับสารละลายมาตรฐาน โซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 นอร์มอล โดยใช้สารละลายฟีนอล์ฟทาลีนเป็นสารชี้จุดสิ้นสุดการไตเตรท
วิธีการคำนวณ

$$\% \text{กรดซิตริก} = 0.1 \times 70 \times \frac{a}{w} \times 5$$

a = ปริมาณของโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการไตเตรท

w = น้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่าง

4. วิเคราะห์ความเป็นกรด-เบส (pH) (AOAC., 1990)

วัสดุ

ไอศกรีมโยเกิร์ต และไอศกรีมโยเกิร์ตสับแยก

อุปกรณ์

1. pH meter
2. Beaker
3. ขวดน้ำกลั่น

วิธีวิเคราะห์

1. เตรียมตัวอย่างอาหารที่จะวิเคราะห์โดยผสมให้เข้ากันและส่วนที่นำมาวิเคราะห์ต้องมีส่วนเนื้อผลไม้กระจายอย่างทั่วถึง
2. ปรับ pH meterให้อ่านค่าได้ถูกต้องโดยใช้สารละลายบัฟเฟอร์ที่ทราบ pH ที่แน่นอน
3. จุ่มอิเล็กโทรดลงในน้ำกลั่น เพียงล้างให้สะอาดเช็ดให้แห้งแล้วจึงจุ่มในตัวอย่างอาหารที่ต้องการวัด อ่านค่า pH ที่ได้จาก pH meter
4. ล้างอิเล็กโทรดด้วยน้ำกลั่น เช็ดให้แห้งแล้วจึงแช่ไว้ในน้ำกลั่นหรือในสารละลาย Buffer เพื่อจะได้นำไปใช้งานทันที

5. การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (AOAC , 1990)

วัสดุ

ไอศกรีมโยเกิร์ต และไอศกรีมโยเกิร์ตสับแยก

อุปกรณ์

1. ถ้วยกระเบื้องเคลือบ
2. เตาเผา

3. โถดูดความชื้น
4. เครื่องชั่งไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง

วิธีการวิเคราะห์

1. เผลด้วยกระเบื้องเคลือบในเตาเผาที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 3 ชั่วโมง ปิดสวิตซ์เตาเผาแล้วรอประมาณ 30 - 45 นาที เพื่อให้อุณหภูมิในเตาเผาลดลงก่อน แล้วนำออกจากเตาเผาใส่ในโถดูดความชื้นปล่อยให้เย็นจนถึงอุณหภูมิห้องแล้วชั่งน้ำหนัก
2. เผลซ้ำอีกครั้งประมาณ 30 นาที และทำซ้ำเช่นข้อ 1 จนได้ผลต่างของน้ำหนักทั้งสองครั้ง แตกต่างกันไม่เกิน 1 - 3 มิลลิกรัม
3. ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักแน่นอนประมาณ 1 - 2 กรัม ใส่ในถ้วยกระเบื้องเคลือบซึ่งทราบน้ำหนักแล้ว นำไปเผาในตู้ควันจนหมดควัน แล้วจึงนำไปเข้าเตาเผา ตั้งเตาเผาไว้ที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส และทำซ้ำเช่นเดียวกับข้อ 1 - 2
4. คำนวณหาปริมาณเถ้าจากสูตร

$$\text{ปริมาณเถ้าคิดเป็นร้อยละโดยน้ำหนัก} = 100 \times \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างหลังเผา}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

6. การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน (AOAC., 1990)

วัสดุ

ไอศกรีมโยเกิร์ต และ ไอศกรีมโยเกิร์ตสับแยก

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ย่อยโปรตีนประกอบด้วยเตาย่อย (Heat Block) และเครื่องดักจับไอกรด (Scrubber)
2. อุปกรณ์กั่นโปรตีน
3. ขวดรูปชมพู่ ขนาด 125 มิลลิลิตร และ Volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร
4. ปิเปต ขนาด 5 และ 10 มิลลิลิตร
5. บิวเรตขนาด 25 มิลลิลิตร
6. ลูกแก้ว (Glass bead)
7. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง

สารเคมี

1. สารผสมระหว่างคอปเปอร์ซัลเฟต และโพแทสเซียมซัลเฟต ในอัตราส่วน 1 : 9
2. กรดซัลฟูริกเข้มข้น
3. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ร้อยละ 32
4. กรดบอริกความเข้มข้นร้อยละ 2
5. กรดเกลือที่มีความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล
6. อินดิเคเตอร์ใช้ Methylene blue

วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่างอาหาร 0.5 – 1 กรัมใส่ลงในหลอดย่อยโปรตีนและทำ Blank ด้วย
2. สารผสมระหว่างคอปเปอร์ซัลเฟตและโพแทสเซียมซัลเฟต หรืออาจใช้ Catalyst สำเร็จรูปที่มีจำหน่ายในท้องตลาดก็ได้
3. เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น ปริมาตร 20 มิลลิลิตร
4. วางหลอดย่อยในเตาย่อยแล้วประกบสายยางระหว่างฝาครอบ ขวดใส่สารละลาย ค้างและเครื่องดักจับไอกรดให้เรียบร้อย
5. เปิดสวิทช์เครื่องดักจับไอกรดและเตาย่อย แล้วตั้งอุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที จากนั้นปรับเพิ่มอุณหภูมิเป็น 350 องศาเซลเซียส ย่อยต่ออีก 60 นาที จนได้สารละลายใส
6. ปล่อยให้เย็น
7. นำมาถ่ายลงขวดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร และใช้น้ำกลั่นล้างหลอดย่อยให้หมด สารละลายตัวอย่างแล้วปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร เก็บไว้กลั่นต่อไป

ขั้นตอนการกลั่นและการไตเตรต

1. จัดอุปกรณ์กลั่นแล้วเปิดสวิทช์ให้ความร้อน และเปิดน้ำหล่อเย็นเครื่องควบแน่น ด้วย
2. นำขวดรูปชมพู่ขนาด 125 มิลลิลิตร ซึ่งบรรจุกรดบอริก (เข้มข้นร้อยละ 2) ปริมาณ 5 มิลลิลิตร ซึ่งเติมอินดิเคเตอร์เรียบร้อยแล้วไปรองรับของเหลวที่กลั่นได้ โดยให้ส่วนปลายของอุปกรณ์ควบแน่นจุ่มลงในสารละลายดูดซับตัวอย่างด้วยปิเปตแบบกระเปาะขนาด ความจุ 10 มิลลิลิตร ใส่ลงในช่องใส่ตัวอย่าง แล้วเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงไป 20 มิลลิลิตร หรือตั้งให้เครื่องกลั่นทำงานตามนี้ในกรณีที่เป็นเครื่องกลั่นอัตโนมัติ

3. กลั่นประมาณ 10 นาที ล้างปลายอุปกรณ์ควบแน่นด้วยน้ำกลั่นลงในขวดรองรับ
4. ไตเตรทสารละลายที่กลั่นได้ด้วยกรดเกลือ ที่มีความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล จนสารละลายเปลี่ยนเป็นสีม่วง
5. คำนวณหาปริมาณโปรตีนจากสูตร

$$\text{ปริมาณโปรตีนคิดเป็นร้อยละโดยน้ำหนัก} = \frac{(A - B) \times 0.1 \times 14.007 \times F}{W}$$

A = ปริมาณกรดที่ใช้ไตเตรทกับตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

B = ปริมาณกรดที่ใช้ไตเตรทกับ Blank (มิลลิลิตร)

N = ความเข้มข้นของกรด (0.1นอร์มอล)

F = แฟกเตอร์ (สำหรับไอศกรีมใช้ที่ 6.38)

W = น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น (กรัม)

7. การวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน (AOAC., 1990)

วัสดุ

ไอศกรีมโยเกิร์ต และไอศกรีมโยเกิร์ตสับแชง

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ชุดสกัดไขมัน (Soxhlet apparatus) ซอกเลต (Soxhlet) อุปกรณ์ควบแน่น (Condensor) และเตาให้ความร้อน (Heating mantle)
2. หลอดใส่ตัวอย่าง (Extraction thimble)
3. สำลี
4. ตู้อบไฟฟ้า (Hot air oven)
5. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง
6. โถดูดความชื้น (Desiccator)

สารเคมี

ปิโตรเลียมอีเทอร์ หรือเฮกเซน

วิธีการ

1. อบถั่วสำหรับหาปริมาณไขมัน ซึ่งมีขนาดความจุ 250 มิลลิลิตร ในตู้อบไฟฟ้า ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้นและชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
2. ชั่งตัวอย่างบนกระดาษกรองที่ทราบน้ำหนัก 3–5 กรัม ห่อให้มีขีดตามวิธีการ ห่อแล้วใส่ลงในหลอดสำหรับใส่ตัวอย่าง กลุ่มด้วยใยแก้วหรือสำลีเพื่อให้สารตัวทำละลายมีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ
3. นำหลอดตัวอย่างใส่ลงในชอคเลต
4. เติมสารทำละลายปิโตรเลียมอีเทอร์ ลงในขวดหาไขมันประมาณ 150 มิลลิลิตร แล้ววางบนเตา
5. ประกอบอุปกรณ์ชุดสกัดไขมัน พร้อมทั้งเปิดน้ำหล่ออุปกรณ์ควบแน่นและเปิดสวิตซ์ให้ความร้อน
6. ใช้เวลาในการสกัดไขมันนาน 14 ชั่วโมง โดยปรับความร้อนให้หยดของสารทำละลายกลั่นตัวจากอุปกรณ์ควบแน่นด้วยอัตรา 150 หยด/นาที
7. เมื่อครบ 14 ชั่วโมงแล้ว นำหลอดใส่ตัวอย่างออกจากชอคเลต ทิ้งให้ตัวทำละลายไหลจากชอคเลตลงในขวดกลมจนหมด
8. ระเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยแบบสูญญากาศ
9. นำขวดหาไขมันอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 80–90 องศาเซลเซียส จนแห้งใช้เวลาประมาณ 30 นาที
10. ชั่งน้ำหนักแล้วอบซ้ำครั้งละ 30 นาที จนกระทั่งผลต่างของน้ำหนักสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1–3 มิลลิกรัม
11. คำนวณหาปริมาณไขมันจากสูตร

$$\text{ปริมาณไขมันคิดเป็นร้อยละโดยน้ำหนัก} = \frac{\text{น้ำหนักไขมันหลังอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}} \times 100$$

การวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์

1. การตรวจหาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) โดยวิธี Standard Plate Count (SPC) (วรรณ ตังเจริญชัย, 2538)

วัสดุ

ไอศกรีมโยเกิร์ตส้มแขก

อุปกรณ์

1. ห้องปฏิบัติการ
2. ตู้เย็น
3. เทอร์โมมิเตอร์ ชนิดปรอท
4. Transfer pipettes
5. ภาชนะบรรจุปิเปต
6. Dilution bottle
7. จานเพาะเชื้อ (Plate)
8. กระจบอกปิเปต
9. เครื่องชั่ง (ชั่งได้ละเอียด 0.1 กรัม)
10. Water bath
11. ตู้บ่มเชื้อ (Incubator)
12. หม้อนึ่งความดัน (Autoclave)
13. เครื่องนับโคโลนี

อาหารเลี้ยงเชื้อ

1. Standard Plate Count (SPC)
2. Phosphate buffer
3. น้ำกลั่น

วิธีการวิเคราะห์

1. การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ SPC
 - 1.1 การเตรียมอาหารวุ้นสำหรับ SPC
 - 1.1.1 ละลายผงวุ้นในน้ำกลั่น
 - 1.1.2 ต้มให้เดือด บรรจุขวดและปิดฝา

1.1.3 นึ่งในหม้อนึ่งความดัน (Autoclave) ความดัน 5 ปอนด์/ตารางนิ้ว
อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เวลา 15 นาที

2. การเตรียม Dilution water blank

2.1 การเตรียม Dilution water โดย ชั่ง Potassium dihydrogen phosphate 34 กรัม
ละลายด้วยน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร ปรับ pH ให้ได้ 7.2 ด้วย 1 N NaOH ปรับปริมาตรเป็น 1000
มิลลิลิตร

2.2 การทำ Dilution water blank โดยเจือจาง Dilution water (จากข้อ 2.1) ปรับ
ปริมาตรเป็น 1000 มิลลิลิตร บรรจุในขวดเจือจาง ขวดละ 99 ± 2 มิลลิลิตร ปิดจุกพอให้อากาศเข้า
ออกได้ นึ่งฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน (Autoclave) ความดัน 5 ปอนด์/ตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศา
เซลเซียส เวลา 15 นาที เมื่อนำออกปิดจุกให้แน่น

3. การเตรียมตัวอย่าง

3.1 นำขวดตัวอย่างตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนานไม่เกิน 15 นาที

3.2 แช่ขวดตัวอย่างที่ยังมีฝาปิดสนิทใน Water bath ที่อุณหภูมิไม่เกิน 45 องศาเซลเซียส
จนตัวอย่างละลายหมดใช้เวลาไม่นานไม่เกิน 15 นาที

3.3 หมุนและเขย่าตัวอย่างเป็นระยะๆ ผสมให้เข้ากัน

3.4 ตักตัวอย่าง 10 กรัมลงในน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยความดัน 15 ปอนด์ /
ตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

3.5 ทำการเจือจาง $10^{-1} - 10^{-6}$ โดยใช้น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว

4. การตรวจนับจุลินทรีย์

4.1 ตูดตัวอย่างจากข้อ 3.5 อย่างละ 1 มิลลิลิตร (ทำ 2 ซ้ำ) ลงในจานเพาะเชื้อที่
อบฆ่าเชื้อแล้ว

4.2 เติมหาหารเลี้ยงเชื้อ SPC ที่หลอมเหลวที่อุณหภูมิประมาณ 44 - 46 องศาเซลเซียส
ประมาณ 10 - 12 มิลลิลิตร

4.3 หมุนจานเพาะเชื้อตามเข็มนาฬิกาและทวนเข็มนาฬิกาอย่างละ 5 รอบ และใน
ทิศทาง ซ้าย - ขวา และขึ้นลงอีกอย่างละ 5 รอบ รอจนอาหารอุ่นแข็งตัวจึงคว่ำจาน เพื่อป้องกันการ
เกิด Spreaders นำไปเรียงในตู้บ่มทันที

4.4 บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 32 ± 1 องศาเซลเซียส ในลักษณะคว่ำจานเพาะเชื้อเป็นเวลา
 48 ± 3 ชั่วโมง

4.5 ตรวจนับโคโลนีจากจานเพาะเชื้อที่มีจำนวนละ 30 - 300 โคโลนี

4.6 บันทึกผลและรายงานการทดลองเป็นจำนวนโคโลนี / กรัมตัวอย่าง (CFU/g)

การคำนวณ

$$\text{CFU/g} = \text{Average no. of colonies} \times \text{dilution factor}$$

2. การตรวจหาปริมาณ *Escherichia coli* (วรรณ ตังเจริญชัย, 2538)

วัสดุ

ไอศกรีมโยเกิร์ตส้มแขก

อุปกรณ์

1. หลอดทดลองขนาด 16 x 150 มิลลิลิตร
2. หลอดจับแก๊ส (Durham)
3. ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร
4. แท่งแก้วใส
5. ลูบ
6. หม้อนึ่งความดัน (Autoclave)
7. ตู้บ่มเชื้อ (Incubator)
8. เครื่องชั่งไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง

อาหารเลี้ยงเชื้อ

1. Lauryl sulfate tryptose broth
2. Brilliant green lactose bile broth (BGLB)
3. E.C.broth
4. Eosin methylene blue (EMB) agar

วิธีการวิเคราะห์

1. การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ
 - 1.1 เตรียมตัวอย่างอาหารเหลว Lauryl sulfate tryptose broth
 - 1.2 นำอาหารเหลวใส่หลอดทดลอง ซึ่งมีหลอดจับแก๊สคว่ำอยู่ในหลอดบรรจุ

อาหารเหลวหลอดละ 10 มิลลิลิตร จำนวน 5 หลอด

- 1.3 ปิดจุกหลอดด้วยจุกเกลียว
- 1.4 นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยความดันไอน้ำ 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส

เป็นเวลา 15 นาที

2. การเตรียมตัวอย่างอาหาร
 - 2.1 เตรียมตัวอย่างอาหารเช่นเดียวกับการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด

2.2 ปิเปตตัวอย่างอาหาร 1 มิลลิลิตร ลงในหลอดอาหารที่ฆ่าเชื้อแล้ว

2.3 บ่มหลอดที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง

3. ตรวจสอบหลอดที่ให้ผลบวก โดยจะเกิดก๊าซในหลอดดักแก๊ส (Presumptive test)

4. ใช้ลูปถ่ายเชื้อจากหลอดที่มีแก๊สลงใน Brilliant green lactose bile broth และ

E.C.broth

4.1 BGLB broth นำไปบ่มที่ 35 - 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นับจำนวนหลอดที่เกิดแก๊สทั้งหมดในขั้นนี้ (Confirm test) นำไปหาค่า MPN ของ *Faecal coliform* จากตาราง MPN

4.2 E.C. broth นำไปบ่มในหม้ออังไอน้ำ (Water bath) ที่อุณหภูมิ 44.5 ± 0.2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วนับจำนวนหลอดที่เกิดแก๊สทั้งหมด นำไปหาค่า MPN ของ *coliforms* จากตาราง MPN

5. การตรวจ *Escherichia coli*

5.1 ใช้ลูปแตะเชื้อจากหลอดที่ให้ผลบวกในข้อ 4.2 ลงบน Eosin methylene blue (EMB) agar บ่มที่ 35 - 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

5.2 เลือกโคโลนีซึ่งมีสีเข้มคล้ำ อาจมีเงาโลหะหรือไม่มีก็ได้ ถ่ายเชื้อลงใน NA slant บ่มที่อุณหภูมิ 35 - 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

6. การบันทึกผลและรายงานผล

6.1 ในอาหารวุ้นรายงานผลเป็นจำนวนโคโลนี / กรัมตัวอย่าง (CFU / g)

การคำนวณ

$$\text{CFU / g} = \text{Average no. of colonies} \times \text{dilution factor}$$

6.2 ในอาหารเหลว รายงานผลโดยใช้

$$\text{สูตร} \quad \frac{x}{r/n}$$

เมื่อ x = ปริมาตรตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

r = จำนวนหลอดที่พบแก๊ส

n = จำนวนหลอดทั้งหมด

ตารางผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์
ไอศกรีมโยเกิร์ต - ผลไม้พื้นบ้าน

ปัจจัยคุณภาพ	SOV	df	SS	MS	F
สี	Treatment	2	0.4667	0.2333	0.29 ^{ns}
	Error	27	21.7000	0.8037	
	Total	29	22.1667		
กลิ่น	Treatment	2	2.6000	1.3000	1.37 ^{ns}
	Error	27	25.7000	0.9518	
	Total	29	28.3000		
รสชาติ	Treatment	2	1.8667	0.9333	0.93 ^{ns}
	Error	27	27.1000	1.0037	
	Total	29	28.9667		
ความหวาน	Treatment	2	1.8667	0.9333	1.29 ^{ns}
	Error	27	19.6000	0.72592	
	Total	29	21.4667		
ความหนืด	Treatment	2	1.2667	0.6333	0.87 ^{ns}
	Error	27	17.4000	0.6444	
	Total	29	18.6667		
ความชอบรวม	Treatment	2	0.8667	0.4333	0.57 ^{ns}
	Error	27	20.6000	0.7629	
	Total	29	21.4667		

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์
ไอศกรีมโยเกิร์ตส้มแซ่กร้อยละ 10, 20 และ 30

ปัจจัยคุณภาพ	SOV	df	SS	MS	F
สี	Treatment	3	18.694	6.231	9.690**
	Rep	16	10.811	0.676	1.051 ^{ns}
	Error	40	25.723	0.643	
	Total	60	726.000		
กลิ่น	Treatment	3	6.535	2.178	3.467*
	Rep	16	10.335	0.646	1.028 ^{ns}
	Error	40	25.132	0.628	
	Total	60	528.000		
รสชาติ	Treatment	3	26.572	8.857	15.176**
	Rep	16	5.589	0.349	0.598 ^{ns}
	Error	40	23.345	0.584	
	Total	60	683.000		
ความหนืด	Treatment	3	13.188	4.396	8.093**
	Rep	16	16.405	1.025	1.888 ^{ns}
	Error	40	21.728	0.543	
	Total	60	654.000		
ความเรียบเนียน	Treatment	3	14.481	4.827	7.445**
	Rep	16	10.198	0.637	0.983 ^{ns}
	Error	40	25.936	0.648	
	Total	60	654.000		
ความชอบรวม	Treatment	3	18.987	6.329	7.767**
	Rep	16	8.870	0.554	0.680 ^{ns}
	Error	40	32.596	0.815	
	Total	60	756.000		

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$)

ตารางผนวกที่ 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเคมีด้านความเป็นกรด-เบสของผลิตภัณฑ์
ไอศกรีมโยเกิร์ตส้มแซก ร้อยละ 10

Analysis of variance for pH

SV	Df	SS	MS	F
Treatment	3	1.542	0.514	7710.000**
Rep	2	0.00006	0.00003	0.500
Error	6	0.0004	0.00006	
Total	12	239.529		

% CV = 0.18

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$)

ตารางผนวกที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเคมีด้านความเป็นกรดของผลิตภัณฑ์ไอศกรีม
โยเกิร์ตส้มแซก ร้อยละ 10

Analysis of variance for acid

SV	Df	SS	MS	F
Treatment	3	1.646	0.549	335.842**
Rep	2	0.00006	0.00003	0.020
Error	6	0.0098	0.0016	
Total	12	76.706		

% CV = 1.60

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$)

ตารางผนวกที่ 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเคมีด้านเถ้าของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ต
ส้มแขกร้อยละ 10

Analysis of variance for ash

SV	Df	SS	MS	F
Treatment	3	0.0500	0.0166	17.866**
Rep	2	0.0028	0.0014	1.536
Error	6	0.0056	0.0009	
Total	12	18.784		

% CV = 0.45

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$)

ตารางผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเคมีด้านปริมาณของแข็งทั้งหมดของผลิตภัณฑ์
ไอศกรีมโยเกิร์ตส้มแขกร้อยละ 10

Analysis of variance for Total solid

SV	Df	SS	MS	F
Treatment	3	218.224	72.741	30.589**
Rep	2	9.331	4.685	1.962
Error	6	14.268	2.378	
Total	12	21931.275		

% CV = 3.62

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$)

ตารางผนวกที่ 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเคมีด้านโปรตีนของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ต
 สัมเขกร้อยละ 10

Analysis of variance for Protein

SV	df	SS	MS	F
Treatment	3	6.104	2.035	39.927**
Rep	2	0.265	0.132	2.597
Error	6	0.306	0.005	
Total	12	360.059		

% CV = 4.16

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$)

ตารางผนวกที่ 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเคมีด้านไขมันของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ต
 สัมเขกร้อยละ 10

Analysis of variance for Lipid

SV	df	SS	MS	F
Treatment	3	0.0219	0.0073	37.127**
Rep	2	0.0000	0.0000	0.042
Error	6	0.018	0.0001	
Total	12	0.0848		

% CV = 19.60

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$)

ตารางผนวกที่ 9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเคมีด้านสีของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ต
 สัมเขกร้อยละ 10

Analysis of variance for Color L*

SV	df	SS	MS	F
Treatment	3	21.423	7.141	6.597*
Rep	2	4.078	2.039	1.884
Error	6	6.495	1.082	
Total	12	81748.251		

% CV = 1.26

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

ตารางผนวกที่ 10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเคมีด้านสีของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ต
 สัมเขกร้อยละ 10

Analysis of variance for Color a*

SV	df	SS	MS	F
Treatment	3	48.352	16.117	3779.952**
Rep	2	0.0016	0.0008	0.190
Error	6	0.0255	0.0042	
Total	12			

% CV = -1.92

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$)

ตารางผนวกที่ 11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเคมีด้านสีของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ต
 ส้มแขกร้อยละ 10

Analysis of variance for Color b*

SV	df	SS	MS	F
Treatment	3	8.430	2.810	5.230*
Rep	2	1.297	0.649	1.207
Error	6	3.223	0.537	
Total	12	3638.766		

% CV = 4.22

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)



ตารางผนวกที่ 12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์
ไอศกรีมโยเกิร์ตส้มแซ่หรือยลละ 10 และไอศกรีมโยเกิร์ต (สูตรพื้นฐาน) อายุ
การเก็บรักษาที่ 0, 7 และ 14 วันที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส

ปัจจัยคุณภาพ	SOV	df	SS	MS	F
สี	Treatment	5	12.456	2.491	7.567**
	Rep	14	2.289	0.163	0.497 ^{ns}
	Error	70	23.044	0.323	
	Total	90	641.000		
กลิ่น	Treatment	5	18.233	3.647	6.287**
	Rep	14	3.667	0.262	0.452 ^{ns}
	Error	70	40.600	0.580	
	Total	90	785.000		
รสชาติ	Treatment	5	16.356	3.271	10.112**
	Rep	14	7.222	0.516	1.095 ^{ns}
	Error	70	22.644	0.323	
	Total	90	634.000		
ความหนืด	Treatment	5	17.600	3.520	6.307**
	Rep	14	17.733	1.267	2.270*
	Error	70	39.067	0.558	
	Total	90	780.000		
ความเรียบเนียน	Treatment	5	23.433	4.687	11.973**
	Rep	14	7.667	0.548	1.399 ^{ns}
	Error	70	27.400	0.391	
	Total	90	781.000		
ความชอบรวม	Treatment	5	23.600	4.720	14.324**
	Rep	14	1.733	0.124	0.376 ^{ns}
	Error	70	23.067	0.330	
	Total	90	754.000		

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$)



ภาพผนวกที่ 1 ส่วนผสมของไอศกรีมโยเกิร์ตส้มแขก

1. ครีมข้น
2. เจลาติน
3. น้ำตาลทราย
4. นมผงพร่องมันเนย
5. น้ำ



ภาพผนวกที่ 2 ส่วนผสมของไอศกรีมโยเกิร์ตหลังป่ม



ภาพผนวกที่ 3 โยเกิร์ต



ภาพผนวกที่ 4 ส้มแขก

1. ส้มแขกแห้ง
2. ส้มแขกเชื่อม
3. ส้มแขกเชื่อมบด



ภาพผนวกที่ 5 ไอศกรีมโยเกิร์ตส้มแขก

1. ไอศกรีมโยเกิร์ตส้มแขกร้อยละ 10
2. ไอศกรีมโยเกิร์ตส้มแขกร้อยละ 20
3. ไอศกรีมโยเกิร์ตส้มแขกร้อยละ 30



ภาพผนวกที่ 6 เครื่องวิเคราะห์ไขมัน (Buchi, B-81)



ภาพผนวกที่ 7 เครื่องมือวิเคราะห์ค่าสี (Color flex 45/0)
 ก. เครื่องวิเคราะห์ค่าสี (Color flex 45/0)
 ข. ตัวแปลงข้อมูล
 ค. จอแสดงข้อมูล



ภาพผนวกที่ 8 ตู้อบไฟฟ้า (Memmert, xp/021)



ภาพผนวกที่ 9 เครื่องวิเคราะห์ความเป็นกรด - เบส (Orion, 410 A)



ภาพผนวกที่ 10 ตู้บ่มเชื้อ (Mettmert, 700)



ภาพผนวกที่ 11 เครื่องปั่นไอศกรีม (Musso, FT 021)

