ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ก

แบบทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ก.1 แบบทดสอบผู้บริโภคเพื่อหาเค้าโครงผลิตภัณฑ์ (Ideal Ratio Profile Test)

ชื่อ.....วันที่.....

ผลิตภัณฑ์ไอศครีมนมถั่วเหลือง

กรุณาทำเครื่องหมายลงบนเส้นแสดงลักษณะต่าง ๆ

I คือระดับของลักษณะในอุดมคติของท่าน หรือระดับที่ท่านอยากจะให้เป็น

X คือระดับของลักษณะที่เป็นจริงของตัวอย่าง หรือท่านรู้สึกได้จากการชิมตัวอย่าง

1. สีที่ปรากฏ — อ่อน ... เข้ม
2. รสหวาน — น้อย ... มาก
3. ความมัน — น้อย ... มาก
4. กลิ่นรสถั่วเหลือง — น้อย ... มาก
5. ความเรียบเนียน — น้อย ... มาก
6. การละลายในปาก — เร็ว ... ช้า
7. ความเหนียวหนืด — น้อย ... มาก
8. การยอมรับรวม — น้อย ... มาก

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

สีที่ปรากฏ = ความเข้มหรือความสว่างของสีขาว ถ้าเข้มมากไอศครีมมีสีเข้มหรือคล้ำ ถ้าอ่อนไอศครีมมีความสว่างมาก

ความเรียบเนียน = การสัมผัสของลิ้นกับอนุภาคต่างๆหรือผลึกน้ำแข็ง ค่ามากเรียบเนียนมาก

ความมัน = ความรู้สึกของความเหนียวร่วมกับการลื่นไหลในปากของไอศครีมขณะละลาย ค่ามากมีความมันมาก

ความเหนียวหนืด = ความเหนียวหนืดของไอศครีมในปาก ค่ามากมีความหนืดมาก

การละลายในปาก = ระยะเวลาของการละลายไอศครีมในปาก ค่ามากละลายช้า

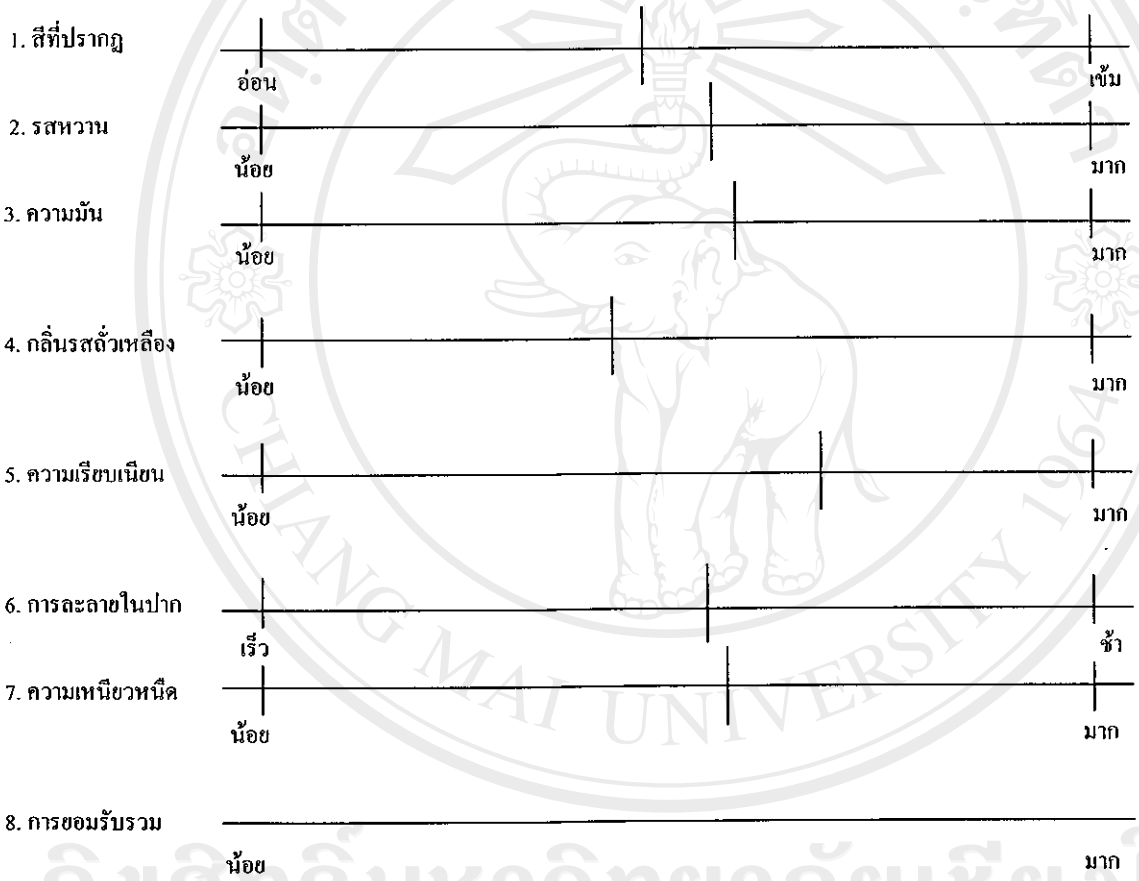
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ก.2 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธี Ideal Ratio Profile Technique

ชื่อ.....วันที่.....

ผลิตภัณฑ์ไอศครีมถั่วเหลือง

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบผลิตภัณฑ์จากซ้ายไปขวาโดยทำการทดสอบลักษณะต่างๆตามที่กำหนดไว้แล้วทำเครื่องหมายขีด (|) พร้อมทั้งระบุหมายเลขของตัวอย่างลงบนเส้นแสดงลักษณะคุณภาพของผลิตภัณฑ์



ข้อเสนอแนะ.....

.....

สีที่ปรากฏ = ความเข้มหรือความสว่างของสีขาว ถ้าเข้มมากไอศครีมมีสีเข้มหรือคล้ำ ถ้าอ่อนไอศครีมมีความสว่างมาก

ความเรียบเนียน = การสัมผัสของลิ้นกับอนุภาคต่างๆหรือผลึกน้ำแข็ง ค่ามากเรียบเนียนมาก

ความมัน = ความรู้สึกของความเหนียวร่วมกับการลื่นไหลในปากของไอศครีมขณะละลาย ค่ามากมีความมันมาก

ความเหนียวหนืด = ความเหนียวหนืดของไอศครีมในปาก ค่ามากมีความหนืดมาก

การละลายในปาก = ระยะเวลาของการละลายไอศครีมในปาก ค่ามากละลายช้า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ก.3 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Hedonic scale scoring test

ผู้ทดสอบ..... วันที่.....

ผลิตภัณฑ์ ไอศครีมถั่วเหลือง

คำแนะนำ กรุณาชิมตัวอย่างแต่ละรหัสแล้วให้คะแนนตามลักษณะต่าง ๆ ที่กำหนดให้ แล้วให้คะแนนความชอบตรงตามความรู้สึก โดยคะแนนระดับความชอบมีดังนี้

ระดับของความชอบ	**ระดับคะแนน**	**ระดับของความชอบ**	**ระดับคะแนน**
ชอบมากที่สุด	9	ไม่ชอบเล็กน้อย	4
ชอบมาก	8	ไม่ชอบปานกลาง	3
ชอบปานกลาง	7	ไม่ชอบมาก	2
ชอบเล็กน้อย	6	ไม่ชอบมากที่สุด	1
เฉย ๆ	5		

ลักษณะคุณภาพ	ตัวอย่าง					
สีที่ปรากฏ						
รสหวาน						
ความมัน						
กลิ่นรสถั่วเหลือง						
ความเรียบเนียน						
การละลายในปาก						
ความเหนียวหนืด						
การยอมรับรวม						

ข้อเสนอแนะ .....

.....

.....

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ก.4 แบบทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์ไอศครีมถั่วเหลือง

1. กรุณาให้คะแนนในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ไอศครีมถั่วเหลืองตามความรู้สึกของท่าน โดยกำหนดระดับการให้คะแนนดังนี้

9 คือ ชอบมากที่สุด
8 คือ ชอบมาก
7 คือ ชอบปานกลาง
6 คือ ชอบเล็กน้อย
5 คือ เฉย ๆ
4 คือ ไม่ชอบเล็กน้อย
3 คือ ไม่ชอบปานกลาง
2 คือ ไม่ชอบมาก
1 คือ ไม่ชอบมากที่สุด

สีที่ปรากฏ .....
รสหวาน .....
ความมัน .....
กลิ่นรสถั่วเหลือง .....
ความเรียบเนียน .....
การละลายในปาก .....
ความเหนียวหนืด .....
การยอมรับรวม .....

2. ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์ไอศครีมถั่วเหลืองนี้หรือไม่

( ) ยอมรับ ( ) ไม่ยอมรับ

3. ถ้ามีผลิตภัณฑ์ไอศครีมถั่วเหลืองออกจำหน่ายตามท้องตลาดท่านจะซื้อหรือไม่

( ) ซื้อ ( ) ไม่ซื้อ ( ) ไม่แน่ใจ

เพราะ.....

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข

การตรวจสอบสมบัติทางเคมี ทางกายภาพ และทางจุลินทรีย์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การตรวจสอบสมบัติทางเคมี

1. การหาเปอร์เซ็นต์ของไขมัน โดยใช้วิธี Roese - Gottlieb (AOAC, 1998)

1. ชั่งตัวอย่างมา 10 กรัม (บันทึกน้ำหนักตัวอย่างที่ใช้จริงทศนิยม 4 ตำแหน่ง) ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 50 มิลลิลิตร แล้วใส่ลงในกรวยแยก (separatory funnel)

2. เติมน้ำกลั่นเพื่อล้างตัวอย่างในบีกเกอร์ แล้วเทลงในกรวยแยก

3. เติมสารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ (ความถ่วงจำเพาะ 0.88) ลงไป 3 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 5 นาที

4. เติมเอธิลแอลกอฮอล์ 95 % 10 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน

5. เติมไดเอธิลอีเทอร์ (จุดเดือด 40-60 °ซ) 25 มิลลิลิตร เขย่านาน 1 นาที

หมายเหตุ

ควรระวังเนื่องจากความดันไอของสารสกัดที่เกิดขึ้นค่อนข้างสูงจึงต้องหมั่นคลายจุกเพื่อลดความดัน

6. เติมปิโตรเลียมอีเธอร์ 25 มิลลิลิตร ปิดจุกเขย่า 1 นาที

7. ตั้งทิ้งให้แยกชั้น 30 นาที

8. ไขของเหลวชั้นล่างใส่บีกเกอร์ใบเดิมที่ใส่ตัวอย่างในข้อ 1

9. ไขชั้น mixed ether ที่เหลือเทลงใน dish

10.นำของเหลวชั้นล่างที่ไขออกมาทำการสกัดอีก2 ครั้งโดยใช้เอธิลแอลกอฮอล์ 95 % 5 มิลลิลิตร ไดเอธิลอีเธอร์และปิโตรเลียมอีเธอร์ครั้งละ 15 มิลลิลิตร

11. ระเหย mixed ether ในตู้ดูดควันจนหมด จากนั้น นำไประเหยบนอ่างน้ำร้อนที่มีอุณหภูมิ 100 °ซ ในตู้ดูดควันจนแห้ง

12. นำ dish ไปอบในตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 100 $\pm$ 2 °ซ เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

13. แล้วนำ dish ใส่ในเดสิเคเตอร์ (desiccator) รอให้เย็นเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

14. ชั่งน้ำหนัก dish และไขมัน (w_2) บันทึกน้ำหนักที่แน่นอน

15. นำ dish มาล้างไขมันออกด้วยปิโตรเลียมอีเธอร์ทำให้แห้งและอบ ตามข้อ 10 ถึงข้อ 12

16. ชั่งน้ำหนัก dish เปล่า (w_1) บันทึกน้ำหนักที่แน่นอน

17. คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ของไขมัน $= \dfrac{(W_2 - W_1) \times 100}{\text{น้ำหนัก}}$

หมายเหตุ : การทดลองทำทรีทเมนต์ละ 2 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ตัวอย่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2. วิธีวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ของแข็งทั้งหมด (% total solid) ตามวิธี AOAC (1998)

1. อบถ้วยหาความชื้นพร้อมฝา (moisture can) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 เซนติเมตรเป็นเวลา 3.5 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็นในเดสิเคเตอร์ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที

2. ชั่งน้ำหนักถ้วยหาความชื้นพร้อมฝาที่ทำให้เย็นแล้ว บันทึกน้ำหนักอย่างละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง

3. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างไอศครีมประมาณ 3 กรัม ใส่ลงในถ้วยหาความชื้นพร้อมฝา บันทึกน้ำหนักตัวอย่างที่แน่นอนทศนิยม 4 ตำแหน่ง

4. วางถ้วยหาความชื้นที่ไม่ได้ปิดฝาบนอ่างน้ำเดือด (water-bath) นาน 30 นาที

5. เช็ดกันถ้วยหาความชื้นแล้วนำเข้าตู้อบพร้อมฝาโดยไม่ต้องปิดฝา อบที่อุณหภูมิ 102 ± 2 °ซ

6. หลังจากอบได้ 3.5 ชั่วโมง นำถ้วยหาความชื้นพร้อมปิดฝาทิ้งไว้ให้เย็นในเดสิเคเตอร์ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที บันทึกน้ำหนักที่แน่นอน

7. นำไปอบต่ออีกประมาณ 30 นาที แล้วนำมาชั่งอีกจนได้น้ำหนักที่คงที่ถ้ายังไม่คงที่ต้องนำกลับไปอบใหม่ ซึ่งค่าที่ได้จะต้องไม่แตกต่างกันเกิน 0.05 กรัม แล้วนำไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ของแข็งทั้งหมด

$$\text{เปอร์เซ็นต์ ของแข็งทั้งหมด} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างแห้ง} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

หมายเหตุ : การทดลองทำทรีทเมนต์ละ 2 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ตัวอย่าง

3. การวิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด ตามวิธี AOAC(1998)

1. สารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 0.1 N เตรียมได้โดยละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 4.00 กรัม (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) ในน้ำกลั่นที่ผ่านการต้มแล้วทำให้เย็น ปรับปริมาตรให้ครบ 1 ลิตร เก็บไว้ในขวดสีชา

2. สารละลายมาตรฐานโปแตสเซียมไฮโดรเจนพาทาเลท (Potassium hydrogen phthalate, KHP) เตรียมได้โดยนำ KHP ($KHC_8H_4O_4$) 2.0 - 2.4 กรัม ไปอบที่อุณหภูมิ 120 °ซ เป็นเวลานาน 2 ชั่วโมง นำมาทำให้เย็นในเดสิเคเตอร์ (Desiccator) จากนั้นชั่งน้ำหนักละเอียดของ KHP

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) แล้วนำมาละลายกับน้ำกลั่นที่ผ่านการต้มแล้วทำให้เย็นเพื่อไม่ให้มีก๊าซคาร์บอน-ไดอ๊อกไซด์ในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร

วิธีคำนวณความเข้มข้นของ KHP

มวลโมเลกุลของ KHP = 204.22

น้ำหนัก KHP ที่ชั่งได้จริง = 2.0801

ละลายในขวดปรับปริมาตรให้ได้ปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร

ดังนั้นความเข้มข้นของ KHP = $\frac{2.0801 \times 1000}{204.22 \times 100}$

= 0.1085 N

การหาความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่แน่นอน

โดยนำ KHP ไตเตรตกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ปริมาตร KHP ที่ใช้ครั้งละ 10 มิลลิลิตร หยดฟีนอล์ฟธาลีนไป 2-3 หยด ไตเตรตจากไม่มีสีจนเป็นสีชมพูอ่อน ๆ

ปริมาตรของสารละลาย NaOH ที่ใช้จากบิวเรต

ครั้งที่	ปริมาตรของ KHP ที่ใช้ในการไตเตรท (มิลลิลิตร)	ปริมาตรของ NaOH ที่ใช้ในการไตเตรต (มิลลิลิตร)
1	10	9.60
2	10	9.65
		เฉลี่ย = 9.625

ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่แน่นอน

$N_1V_1 = N_2V_2$

$0.10185 \times 10 = N_2 \times 9.625$

$N_2 = \frac{0.10185 \times 10}{9.625}$

= 0.1058 N

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หมายเหตุ ทุกครั้งที่วิเคราะห์หาปริมาณกรดต้องทำการไตเตรตหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์

วิธีวิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด (ในรูปกรดแลคติค)

ชั่งตัวอย่างอาหาร 10 กรัมใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 125 มิลลิลิตรหยดฟีนอล์ฟธาลีนไป 2-3 หยด นำไปไตเตรตกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 N จนถึงจุดยุติ เมื่อสารละลายเปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อน ทำการทดลองซ้ำ 2 ครั้ง คำนวณหาค่าเฉลี่ยของด่างที่ใช้ และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์กรดทั้งหมด คำนวณเทียบเป็นกรดแลคติค

เปอร์เซ็นต์กรดแลคติค

1 มิลลิลิตร 0.1 N NaOH = 0.0090 กรัม กรดแลคติค

ตัวอย่างการคำนวณ

1 มิลลิลิตร 0.1 N NaOH = 0.0090 กรัม กรดแลคติค

$$1 \text{ มิลลิลิตร } 0.1058 \text{ N NaOH} = \frac{0.0090 \times 0.1058}{0.1} = 0.009522 \text{ กรัม กรดแลคติค}$$

2.3 มิลลิลิตร 0.1058 N NaOH = 2.3 x 0.009522 = 0.02136 กรัม กรดแลคติค

ตัวอย่างหนัก 10 กรัม มีกรดแลคติค = 0.02136 กรัม

$$\text{ตัวอย่างหนัก 100 กรัม มีกรดแลคติค} = \frac{0.02136 \times 100}{10} \text{ กรัม}$$

เปอร์เซ็นต์กรดแลคติค = 0.2136 %

หมายเหตุ : การทดลองทำทรีทเมนต์ละ 2 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ตัวอย่าง

4. วิธีวิเคราะห์ปริมาณเถ้า ตามวิธี AOAC (1998)

1. นำจานแพลตตินั่มหรือถ้วยกระเบื้องซิลิก้ากันแบนที่สะอาดและเผาในเตาเผา (Muffle furnace) ที่อุณหภูมิประมาณ 550 °ซ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทำให้เย็นในเดสิเคเตอร์และชั่งน้ำหนัก

2. ชั่งตัวอย่างอาหาร 5 กรัม (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) ลงในถ้วยกระเบื้องสำหรับหาเถ้าที่ผ่านการเผาและทราบน้ำหนักแล้ว

3. นำถ้วยกระเบื้องที่มีตัวอย่างเป็นของเหลวนำไปทำให้แห้งบนอ่างน้ำเดือด (water-bath)

4. นำไปเผาต่อในเตาเผาที่อุณหภูมิประมาณ 550 °ซ จนกระทั่งได้เถ้าสีเทาปนขาว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5. นำไปทำให้เย็นในเดสิเคเตอร์

6. บันทึกน้ำหนักของถ้วยกระเบื้องและเถ้าจนน้ำหนักคงที่

7. คำนวณหาปริมาณเถ้าจากสูตร

$$\text{ปริมาณเถ้าทั้งหมด (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{น้ำหนักเถ้า (กรัม)} \quad X\ 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนเผาเถ้า (กรัม)}}$$

หมายเหตุ : การทดลองทำทรีทเมนต์ละ 2 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ตัวอย่าง

5. การวัดพีเอช (Lee and White, 1991; Pearson, 1973)

1. การวัดพีเอชของส่วนผสมไอศครีมหลังผ่านการบ่มที่อุณหภูมิประมาณ 4 °ซ เป็นเวลาประมาณ 20 ชั่วโมง

2. ก่อนใช้เครื่องวัดพีเอช ให้ปรับค่ามาตรฐานในการวัดด้วยสารละลายมาตรฐานที่มีความเป็นกรดด่าง เท่ากับ 4.00 และ 7.00 ตามลำดับ ที่อุณหภูมิ 20 °ซ

3. อุณหภูมิของส่วนผสมไอศครีมขณะวัดพีเอชอยู่ที่ 20 $\pm$ 1 °ซ

4. ไปวัดค่าพีเอชโดยก่อนวัดทุกครั้งต้องล้างอิเลคโตรดที่ใช้วัดค่าพีเอชให้สะอาดด้วยน้ำกลั่น ซับด้วยกระดาษทิชชูแล้วจุ่มลงในตัวอย่างส่วนผสมไอศครีมที่ต้องการวัดค่า

5. หลังจากทำการทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว ทำการล้างอิเลคโตรดให้สะอาดด้วยน้ำกลั่น

หมายเหตุ : การทดลองทำทรีทเมนต์ละ 2 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ตัวอย่าง

6. การหาโปรตีนโดยวิธี Semi-Kjeldahl distillation (ลักขณา และนิธิยา , 2544 ; Pearson , 1973)

สารเคมี

1. คะตะลิสต์ผสม ประกอบด้วยโซเดียมซัลเฟตปราศจากน้ำ 96% , คอปเปอร์ซัลเฟต 16% และเซเลเนียมไดออกไซด์ 0.5%

2. อินดิเคเตอร์ (Screened methyl red indicator) ประกอบด้วยเมธิลเรด 0.016% และโบรโมครีซอลกรีน 0.083 % ปรับปริมาตรด้วยเอธิลแอลกอฮอล์ 100 มิลลิลิตร

3. กรดกำมะถันเข้มข้น (ปราศจากไนโตรเจน)

4. สารละลายกรดบอริคความเข้มข้น 2%

5. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 50%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

6. กรดไฮโดรคลอริด เข้มข้น 0.1N

วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่างอาหารที่สุ่มมาอย่างดีประมาณ 1.5 - 2.0 กรัม

2. ใช้คะตะลิสต์ผสม 8 กรัม

3. กรดกำมะถันเข้มข้น (ชนิดปราศจากไนโตรเจน) จำนวน 20 มิลลิลิตร

4. นำไปย่อยใน Macro Kjeldahl digestion flask ขนาด 500-800 มิลลิลิตร นำไปย่อยจนใส ประมาณ 2 ชั่วโมง (ทำ Blank ควบคู่ไปด้วย โดยย่อยเฉพาะกรดและคะตะลิสต์ผสม)

5. นำของเหลวที่ย่อยแล้วนี้ไปปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น (ทำทั้ง Blank และตัวอย่างอาหารคู่กัน)

6. ปิเปตสารละลายที่ได้มา 10 มิลลิลิตร นำไปกลั่นโดยใช้อุปกรณ์ Markham semi-micro Kjeldahl distillation ใช้น้ำกลั่นจำนวนเล็กน้อยล้างฟลาสค์ที่ใช้ในการย่อย แล้วเทของเหลวที่ได้จากการล้างลงไปรวมกับของเหลวที่จะใช้กลั่น

7. เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 40 % (W/V) ลงไป 15 มิลลิลิตร ปิดด้วยจุกแก้ว

8. กลั่นไนโตรเจนในรูปแอมโมเนีย โดยใช้ steam distillation ใส่ลงในฟลาสค์ขนาด 250 มิลลิลิตรที่มีสารละลายกรดบอริคความเข้มข้น 2 % (W/V) จำนวน 10 มิลลิลิตร และอินดิเคเตอร์ (screened methyl red) 2-3 หยด กลั่นประมาณ 15 นาทีแล้วล้างปลายคอนเดนเซอร์ด้วยน้ำกลั่นเล็กน้อย นำของเหลวที่กลั่นได้ไปไตเตรตกับสารละลายกรดกำมะถันเข้มข้น 0.05 M(หรือ 0.1 N) หรือใช้กรด HCL 0.1 N

9. บันทึกปริมาณกรดที่ใช้เพื่อนำไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในอาหารตัวอย่าง

ตัวอย่างการคำนวณ

1. ชั่งตัวอย่างนมถั่วเหลือง = 0.9493 กรัม

2. ใช้กรด HCL 0.0993 N ในการไตเตรตไป = 5.44 มิลลิลิตร

3. Blank ใช้กรด HCL 0.0993 N ในการไตเตรตไป = 0.10 มิลลิลิตร

$$\%\,N = \frac{\text{ความเข้มข้นของกรด HCL (Vsample – Vblank) x 14 x 100}}{\text{น.น.ตัวอย่างอาหาร x 1000}}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$\%\ N = \frac{0.0993 \times (5.44 - 0.1) \times 14 \times 100}{0.9493 \times 1000}$$

$$= 0.7951\ \%$$

$$\%\ \text{โปรตีน} = 0.7951 \times 5.71 = 4.54\ \%$$

หมายเหตุ : การทดลองทำ 2 ซ้ำ ซ้ำละ 2 ตัวอย่าง

การตรวจสอบสมบัติทางกายภาพของไอศครีม

1. การวัดสีระบบฮันเตอร์ (Hunter Lab)

เป็นการวัดสีด้วยเครื่องวัดสี Color Quest II Sphere (Hunter Associates Laboratories Inc., USA) วัดค่าสีในระบบฮันเตอร์ โดยค่าสี L เป็นค่าความสว่าง (Lightness) a เป็นค่าสีแดงและสีเขียว (Redness/Greeness) และ b เป็นค่าสีเหลืองและสีน้ำเงิน (Yellowness/ Blueness) เมื่อ

L คือค่าความสว่าง มีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 100
a คือค่าสีแดง เมื่อ a มีค่าบวก เป็นสีแดง
เมื่อ a มีค่าลบ เป็นสีเขียว
b คือค่าสีเหลือง เมื่อ b มีค่าบวก เป็นสีเหลือง
เมื่อ b มีค่าลบ เป็นสีน้ำเงิน

ก่อนการวัดสีทุกครั้งต้องทำการปรับมาตรฐานเครื่อง (Calibration) โดยใช้กระบอกสีดำ

แผ่นสีขาวมาตรฐาน (x = 81.17, y = 86.12, z =91.78)
แผ่นสีเทามาตรฐาน (x = 48.58, y = 51.74, z = 54.01)
แผ่นสีเขียวมาตรฐาน (x = 17.73, y = 23.35, z = 18.91)

โดยนำตัวอย่างส่วนผสมไอศครีมใส่ในหลอดแก้วสำหรับวัดสี ทำการวัดตัวอย่างส่วนผสมไอศครีม

หมายเหตุ : การทดลองทำทรีทเมนต์ละ 2 ซ้ำ ซ้ำละ 4 ตัวอย่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. การวัดความข้นหนืด (ดัดแปลงจาก Chang et al., 1995)

1. นำส่วนผสมไอศครีมที่ผ่านการบ่มที่อุณหภูมิประมาณ 4 °ซ เป็นเวลาประมาณ 20 ชั่วโมง จำนวน 600 มิลลิลิตร ใส่บีกเกอร์

2. วัดความหนืดด้วยเครื่องวัดความหนืด (Brookfield digital viscometer รุ่น RVDV II) ใช้หัววัดเบอร์ 5 ความเร็วรอบในการหมุน 50 รอบต่อนาทีและอ่านค่าหลังมอเตอร์หมุน 30 วินาที

3. อุณหภูมิของส่วนผสมไอศครีมขณะวัดอยู่ที่ 10 ± 1 °ซ

หมายเหตุ : การทดลองทำทรีทเมนต์ละ 2 ซ้ำ ซ้ำละ 4 ตัวอย่าง

3. การวัดค่าโอเวอร์รัน (Arbuckle, 1986)

ชั่งน้ำหนักส่วนผสมไอศครีมที่มีอุณหภูมิประมาณ 4 °ซ ที่ผ่านการบ่นแล้วบรรจุเต็มถ้วยพลาสติกก่อนนำไปปั่นแช่แข็ง และเมื่อปั่นไอศครีมจนแข็งตัวแล้วตักไอศครีมที่ได้ลงในถ้วยพลาสติกใบเดิมให้เต็มถ้วยโดยมีปริมาตรเท่ากันกับปริมาตรส่วนผสมไอศครีม ชั่งน้ำหนักไอศครีมภายหลังการปั่น

$$\text{ค่าโอเวอร์รัน (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{น้ำหนักส่วนผสมไอศครีม} - \text{น้ำหนักไอศครีม} \times 100}{\text{น้ำหนักไอศครีม}}$$

หมายเหตุ : การทดลองทำทรีทเมนต์ละ 2 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ตัวอย่าง

4. การวัดอัตราการละลาย (ดัดแปลงจาก Guinard et al., 1997 และ Roland et al., 1999b)

1. นำตัวอย่างไอศครีมที่บรรจุเต็มถ้วยพลาสติก น้ำหนักประมาณ 60 - 65 กรัมไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ –24 °ซ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนนำมาทดสอบการละลาย

2. นำเฉพาะเนื้อไอศครีมวางบนตะแกรงขนาด 4 mesh วางลงบนกรวยที่รองรับด้วยบีกเกอร์ ภายในห้องปรับอากาศที่มีอุณหภูมิ 25 ± 1 °ซ

3. เริ่มจับเวลาการละลายเมื่ออุณหภูมิของไอศครีมที่ระดับลึกจากผิวหน้า 1 เซนติเมตรเป็น -13 ± 0.5 °ซ

4. จับเวลาต่อทุก ๆ 30 นาที ชั่งน้ำหนักไอศครีมที่ละลายผ่านตะแกรง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5. คำนวณน้ำหนักไอศครีมที่ละลายคิดเทียบน้ำหนักไอศครีม 100 กรัม

$$\text{น้ำหนักไอศครีมที่ละลายต่อ 100 กรัม (กรัม)} = \frac{\text{น้ำหนักไอศครีมที่ละลาย X 100}}{\text{น้ำหนักไอศครีมเริ่มต้น}}$$

6. รายงานเป็นอัตราการละลาย ต่อ 100 กรัม (กรัมต่อนาที)

หมายเหตุ : การทดลองทำทรีทเมนต์ละ 3 ซ้ำ

5. การวัดเนื้อสัมผัสของไอศครีม (ดัดแปลงจาก Specter และ Setser, 1994 ; Garcia *et al* ., 1995 และ Prindivelle *et al* ., 1999)

ด้วยเครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัสอาหาร (Instron Model 5565, Universal Testing Machine, Instron Crop.)

5.1 นำไอศครีมที่บรรจุเต็มถ้วยพลาสติก ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร ความสูง 5 เซนติเมตร น้ำหนักประมาณ 60-65 กรัม (ถ้วยไอศครีมสามารถบรรจุน้ำได้ปริมาตรประมาณ 90 มิลลิลิตร)ที่ผ่านการแช่แข็ง ณ อุณหภูมิประมาณ -24 °ซ เป็นเวลาประมาณ 24 ชั่วโมงไปวัดเนื้อสัมผัสโดยใช้เครื่อง Instron อาศัยหลักการวัดค่าแรงเจาะทะลุ (penetration force ; newtons) ที่กระทำต่อเนื้อไอศครีมด้วยระยะทางคงที่ สภาวะที่ใช้ในการวัดประกอบด้วย Probe ที่ใช้เป็น Plunger ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1/8 นิ้ว (0.30 เซนติเมตร) กำหนดค่า Full scale load 100 นิวตัน อัตราเร็วการเคลื่อนที่ของ Probe ขณะวัด 2 มิลลิเมตร/วินาที อ่านค่าแรงเจาะสูงสุดเมื่อระยะทางที่ Probe เจาะลงผ่านเนื้อไอศครีม 20 มิลลิเมตร วัดเมื่ออุณหภูมิของไอศครีมที่ระดับลึกจากผิวหน้า 1 เซนติเมตร เป็น -15 ± 0.5 °ซ บันทึกค่า Peak load ที่ได้ซึ่งมีหน่วยเป็นนิวตัน

หมายเหตุ : การทดลองทำทรีทเมนต์ละ 2 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ตัวอย่าง

5.2 นำไอศครีมที่บรรจุเต็มถ้วยพลาสติก ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร ความสูง 5 เซนติเมตร น้ำหนักประมาณ 60-65 กรัม (ถ้วยไอศครีมสามารถบรรจุน้ำได้ปริมาตรประมาณ 90 มิลลิลิตร)ที่ผ่านการแช่แข็ง ณ อุณหภูมิประมาณ -24 °ซ เป็นเวลาประมาณ 24 ชั่วโมงไปวัดเนื้อสัมผัส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยใช้เครื่อง Instron อาศัยหลักการวัดค่าแรงกด (compresstion force ; newtons) ที่กระทำต่อเนื้อไอศครีมด้วยระยะทางคงที่ สภาวะที่ใช้ในการวัดประกอบด้วยใช้หัวกดรูปทรงกรวย เส้นผ่าศูนย์กลางของหัวกด 5.7 เซนติเมตร กำหนดค่า Full scale load 5 กิโลนิวตัน อัตราเร็วการเคลื่อนที่ของหัวกดขณะวัด 2 มิลลิเมตร/วินาที อ่านค่าแรงกดสูงสุดเมื่อระยะทางที่หัวกดลงผ่านเนื้อไอศครีม 25 มิลลิเมตร วัดเมื่ออุณหภูมิของไอศครีมที่ระดับลึกจากผิวหน้า 1 เซนติเมตร เป็น -17 ± 0.5 °ซ บันทึกค่า Peak load ที่ได้ซึ่งมีหน่วยเป็นนิวตัน

หมายเหตุ : การทดลองทำทรีทเมนต์ละ 2 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ตัวอย่าง

การตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์

วิธีวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (เรณู , 2543 ; Venderzant and Splittstoesser, 1992; Maturin and Peeler, 1998)

อาหารเลี้ยงเชื้อและวิธีเตรียม

-สารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน ความเข้มข้น 0.1%

ชั่งเปปโตน 0.1 กรัมในน้ำกลั่น 100 กรัม เตรียมในขวด duram ขนาด 250 มล. จำนวนขวดละ 225 มล. และใส่หลอดเลี้ยงเชื้อจำนวน 9 มล. นำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอ 121 ° ซ นาน 15 นาที

-อาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar

ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA 23.5 กรัม ละลายในน้ำกลั่นปริมาณ 1 ลิตร ต้มจนอาหารเลี้ยงเชื้อละลายหมด นำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอ 121 °ซ นาน 15 นาที อาหารเลี้ยงเชื้อที่ได้จะมีค่าความเป็นกรด-ด่างสุดท้ายเท่ากับ 7.0 ± 0.2 ที่อุณหภูมิ 25 °ซ

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างไอศครีม 25 กรัม มาเจือน้ำหนักตัวอย่างไอศครีม (peptone) ความเข้มข้น 0.1 % จำนวน 225 มิลลิลิตร ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว (มีความเจือจาง 10^{-1}) เขย่าให้เข้ากันเป็นเนื้อเดียวกัน

2. ถือปิเปตที่ฆ่าเชื้อแล้วในแนวดิ่ง จุ่มปลายปิเปตให้ต่ำกว่าผิวของสารละลายที่เตรียมได้จากข้อ (1) ประมาณ 1 นิ้ว ดูดตัวอย่างขึ้นลง 10 ครั้ง แล้วดูดสารละลายนี้จำนวน 1 มิลลิลิตร แตะปลายปิเปตกับคอขวดเพื่อกำจัดของเหลวที่ติดทางด้านนอกของปิเปตนำไปใส่ในสารละลายเปปโตนความเข้มข้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

0.1% ที่ผ่านการฆ่าเชื้อสำหรับทำเจือจาง จำนวน 9 มิลลิลิตร โดยแตะปลายปิเปตที่มีสารละลายเชื้อที่ข้างหลอดเหนือระดับสารละลายที่อยู่ในหลอด แล้วเป่าปิเปตให้สารละลายไหลลงไปในหลอดคาปิเปตไว้ในตำแหน่งเดิม 3 วินาที จึงเป่ากำจัดสารละลายของเชื้อออกจากปิเปตให้หมด เก็บปิเปตที่ใช้แล้วนี้ใส่ในภาชนะสำหรับนำไปทำความสะอาด เขียนตัวเลขกำกับที่ข้างหลอดนี้เป็น 10^{-2}

3. ใช้ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร ที่ฆ่าเชื้อแล้วดูดสารละลายของเชื้อที่เจือจางระดับที่ 10^{-2} ที่เตรียมได้จากข้อ 2 จำนวน 1 มิลลิลิตร แล้วเป่าออก ทำการดูดเข้าแล้วเป่าออกเช่นนี้ 10 ครั้ง เพื่อผสมเชื้อและสารละลายให้เข้ากันดี (อาจใช้เครื่องหมุนหลอดอย่างแรงผสมให้เข้ากันดีก็ได้)ใช้ปิเปตอันเดียวกันนี้ดูดสารละลายที่เตรียมได้จากข้อ 2 จำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดที่มีสารละลายเปปโตนความเข้มข้น 0.1 % ที่ผ่านการฆ่าเชื้อสำหรับเจือจาง 9 มิลลิลิตร วิธีปล่อยสารละลายก็ทำเช่นเดียวกับข้อ 2 จะได้ตัวอย่างเชื้อที่เจือจาง 10^{-3} และทำเจือจางต่อไปจนได้ระดับที่ 10^{-4} และ 10^{-5} ตามลำดับ

4. ใช้ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร ที่ฆ่าเชื้อแล้วแล้วดูดสารละลายของเชื้อจากหลอดที่มีความเข้มข้นต่ำที่สุดคือ 10^{-5} จำนวน 1 มิลลิลิตร ลงในจานเลี้ยงเชื้อแล้วทำจำนวน 2 จานต่อ 1 ความเข้มข้น จากนั้นใช้ปิเปตอันเดิมดูดสารละลายของเชื้อที่มีความเข้มข้นเพิ่มมากขึ้นอันดับถัดไปก็คือ 10^{-4} , 10^{-3} , 10^{-2} , 10^{-1} ลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อทำจำนวน 2 จานต่อ 1 ความเข้มข้นเช่นกัน

5. เทอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA ซึ่งได้ฆ่าเชื้อแล้วและหลอมเหลวแล้ว (อุณหภูมิไม่เกิน 45°ซ) จำนวน 10-15 มิลลิลิตร ลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีสารละลายของเชื้ออยู่ ผสมสารละลายของเชื้อและอาหารเลี้ยงเชื้อให้กระจายเข้ากันดี โดยเขย่าไปข้างหน้าและข้างหลัง 5 ครั้ง เขย่าไปทางซ้ายและขวา 5 ครั้ง เขย่าให้วนซ้าย-ขวา 5 ครั้ง ในขณะที่เขย่าควรระมัดระวังไม่ให้อาหารเลอะติดฝาจานเลี้ยงเชื้อ

6. ปล่อยให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็งตัว แล้วกลับจานเลี้ยงเชื้อให้คว่ำลง เขียนวันที่ ความเข้มข้นของสารละลาย และชนิดของอาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้บนจานเลี้ยงเชื้อทุกใบ บ่มในตู้บ่มที่อุณหภูมิ 37 $\pm$ 2 °ซ นาน 48 $\pm$ 2 ชั่วโมง

7. ให้นับจำนวนโคโลนีที่เจริญบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีโคโลนีขึ้นอยู่ระหว่าง 30-300 โคโลนี นำไปคำนวณหาจำนวนของเชื้อที่มีอยู่ในตัวอย่างเป็นจำนวนโคโลนีทั้งหมดต่อกรัม

<u>หมายเหตุ</u> : การทดลองทำ 2 ซ้ำ ซ้ำละ 2 ตัวอย่าง

วิธีคำนวณ colony from unit (cfu/g หรือ cfu/ml)

$$N = \frac{c}{V[(1 \times n_1) + (0.1 \times n_2)]\ d}$$

เมื่อ N = จำนวนแบคทีเรีย cfu/g หรือ cfu/ml

V = ปริมาตรของ inoculum (ปริมาณสารละลายที่ใช้ตรวจเชื้อ)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

n_1 = จำนวนจานเลี้ยงเชื้อที่ความเข้มข้นแรกที่สามารถนับได้

n_2 = จำนวนจานเลี้ยงเชื้อที่ความเข้มข้นที่ 2 ที่สามารถนับได้

d = ระดับความเข้มข้น dilution แรก

c = จำนวนโคโลนีที่นับได้จากจานเลี้ยงเชื้อทั้งหมด

ยกตัวอย่าง 1: 1000 นับโคโลนีได้ 150, 165

1: 10000 นับโคโลนีได้ 73, 41

แทนค่าในสูตร $$N = \frac{150 + 165 + 73 + 41}{1 \times [(1 \times 2) + (0.1 \times 2)] \times 10^{-3}}$$

$$= \frac{429}{2.2 \times 10^{-3}}$$

$$= 195 \times 10^{3}$$

$$= 1.95 \times 10^{5} \text{ cfu/ml}$$

ยกตัวอย่าง 1: 100 นับโคโลนีได้ 1000 , 900

1: 1000 นับโคโลนีได้ 900, 800

1: 10000 นับโคโลนีได้ 80, 50

1: 100000 นับโคโลนีได้ 20, 10

แทนค่าในสูตร $$N = \frac{80 + 50}{1 \times [(1 \times 2) + (0.1 \times 0)] \times 10^{-4}}$$

$$= \frac{130}{2 \times 10^{-4}}$$

$$= 65 \times 10^{4}$$

$$= 6.5 \times 10^{5} \text{ cfu/ml}$$

ยกตัวอย่าง 1: 1000 นับโคโลนีได้ 250, 400

1: 10000 นับโคโลนีได้ 80, 50

แทนค่าในสูตร $$N = \frac{250 + 80 + 50}{1 \times [(1 \times 1) + (0.1 \times 2)] \times 10^{-3}}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$= \frac{380}{1.2 \times 10^{-3}}$$

$$= 316.67 \times 10^{3}$$

$$= 3.16 \times 10^{5} \text{ cfu/ml}$$

2. วิธีวิเคราะห์หาแบคทีเรียโคลิฟอร์ม (เรณู , 2543; Vanderzant and Splittstoesser, 1992)

อาหารเลี้ยงเชื้อและวิธีเตรียม

-สารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน ความเข้มข้น 0.1%

ชั่งเปปโตน 0.1 กรัมในน้ำกลั่น 100 กรัม เตรียมในขวด duram ขนาด 250 มล. จำนวนขวดละ 225 มล. และใส่หลอดเลี้ยงเชื้อจำนวน 9 มล. นำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอ 121 ° ซ นาน 15 นาที

-อาหารเลี้ยงเชื้อ Tryptose Lauryl Sulfate Broth (LSB)

ชั่งอาหาร LSB จำนวน 35.6 กรัมละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร ใส่อาหารเลี้ยงเชื้อในหลอดทดลองจำนวน 10 มล. แล้วจึงใส่หลอดเดอแฮมลงไป นำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอ 121 ° ซ นาน 15 นาที

-อาหารเลี้ยงเชื้อ Brilliant Green Lactrose Bile Broth (BGLBB)

ชั่งอาหาร BGLBB จำนวน 40 กรัมละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร ใส่อาหารเลี้ยงเชื้อในหลอดทดลองจำนวน 10 มล. แล้วจึงใส่หลอดเดอแฮมลงไป นำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอ 121 ° ซ นาน 15 นาที อาหารเลี้ยงเชื้อที่ได้จะมีความเป็นกรด-ด่างสุดท้ายเท่ากับ 7 ± 0.2 ที่อุณหภูมิ 25 ° ซ

การตรวจนับจำนวนขั้นแรก (persumtive test)

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างไอศครีม 25 กรัม มาเจือจางด้วยสารละลายเปปโตน (peptone) ความเข้มข้น 0.1% จำนวน 225 มิลลิลิตรที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว (มีความเจือจาง 10^{-1}) เขย่าให้เข้ากันเป็นเนื้อเดียวกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. เจือจางตัวอย่างไอศครีมโดยใช้ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร ดูดตัวอย่างไอศครีม 10^{-1} มา 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดที่มีสารละลายเปปโตนความเข้มข้น 0.1% ที่ผ่านการฆ่าเชื้อจำนวน 9 มิลลิลิตร ถือเป็น 10^{-2} แล้วเจือจางต่อจนถึง 10^{-3}

3. ดูดตัวอย่างไอศครีมแต่ละความเจือจางมา 1 มิลลิลิตร ใส่ลงไปในหลอดอาหารเหลว ลอริลซัลเฟต ทริพโทส บรอท (Lauryl Sulphate Trytose broth, LSB) ที่บรรจุอาหารเหลว LSB ไว้ 10 มิลลิลิตร และมีหลอดดักก๊าซอยู่ด้วยความเจือจางละ 3 หลอด

4. บ่มหลอดอาหารทั้งหมดที่อุณหภูมิ 35 $\pm$ 0.5 °ซ นาน 24 และ 48 $\pm$ 2 ชั่วโมง

5. สังเกตการเกิดก๊าซในหลอดดักก๊าซในหลอดอาหารแต่ละหลอดหลังจากบ่มเชื้อไว้ 24 ชั่วโมง หากหลอดใดไม่เกิดก๊าซ บ่มเชื้อต่ออีก 24 ชั่วโมง ตรวจผลเช่นเดียวกัน

6. บันทึกจำนวนหลอดที่เกิดก๊าซในแต่ละความเจือจาง นำไปเปิดตารางเอ็มพีเอ็น (most probable number) รายงานผลเป็นเอ็มพีเอ็น ของแบคทีเรีย โคลิฟอร์มขั้นแรกต่อกรัม

การตรวจนับจำนวนขั้นยืนยัน (confirmed test)

1. ถ่ายเชื้อจากหลอดที่เกิดก๊าซในขั้นแรกแต่ละหลอดลงในอาหารเหลว บริลเล็นต์กรีน แลคโตส ไบล์ บรอท (Brillient - Green Lactose Bile broth, BGLBB) ที่มีหลอดดักก๊าซอยู่ด้วยหลอดต่อหลอด

2. บ่มหลอดอาหารไว้ที่อุณหภูมิ 35 $\pm$ 0.5 °ซ นาน 48 $\pm$ 2 ชั่วโมง

3. บันทึกผลหลอดที่เกิดก๊าซ นำไปเปิดตารางเอ็มพีเอ็น รายงานผลเป็นเอ็มพีเอ็นของแบคทีเรีย โคลิฟอร์มขั้นยืนยันต่อกรัม

<u>หมายเหตุ</u> : การทดลองทำ 2 ซ้ำ ซ้ำละ 2 ตัวอย่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ข – 1 ตารางแมคคราดี (Mc Crady 's Table)

จำนวนหลอดที่ให้ผลบวก			MPN / g
ระดับความเจือจาง 1:10	ระดับความเจือจาง 1:100	ระดับความเจือจาง 1:1000	
0	0	0	< 3
0	1	0	3+
1	0	0	4
1	0	1	7+
1	1	0	7
1	2	0	11+
2	0	0	9
2	0	1	14+
2	1	0	15
2	1	1	20+
2	2	0	21
3	0	0	23
3	0	1	39
3	1	0	43
3	1	1	75
3	2	0	93
3	2	1	150
3	2	2	210+
3	3	0	240
3	3	1	460
3	3	2	1100
3	3	3	> 1100

ที่มา : Vanderzant and Splittstoesser (1992)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หมายเหตุ: ตารางแมคคราดี แสดงความน่าจะเป็นไปได้ของปริมาณโคลิฟอร์มที่ได้จากการประเมินโดยวิธี MPN ในอาหาร 1 กรัม เทียบจากหลอดที่ให้ผลบวก โดย 3 หลอดมีตัวอย่างอาหารเจือจางที่ 1:10 จำนวน 1 มิลลิลิตร อีก 3 หลอดมีตัวอย่างอาหารเจือจางที่ 1:100 จำนวน 1 มิลลิลิตร และอีก 3 หลอดมีตัวอย่างอาหารเจือจางที่ 1:1000 จำนวน 1 มิลลิลิตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางผนวก ค-1 Coefficents ของค่าคะแนนสัดส่วนเฉลี่ยจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสไอศครีมถั่วเหลือง ที่ได้จากสัดส่วนนมถั่วเหลือง ไขมันพืช และน้ำตาล

คุณลักษณะ	Model		Unstandardized Coefficients B	Std. Error	Standardized Coefficients Beta	t	Sig.
สีที่ปรากฏ	1	SOYMILK	1.291	.041	.974	31.499	.000
		FAT	-.628	.203	-.080	-3.086	.027
		SUCROSE	.835	.203	.106	4.105	.009
รสหวาน	1	SOYMILK	.391	.059	.318	6.613	.001
		FAT	.779	.293	.107	2.657	.045
		SUCROSE	4.214	.293	.580	14.369	.000
ความมัน	1	SOYMILK	.866	.082	.622	10.576	.000
		FAT	2.370	.407	.288	5.828	.002
		SUCROSE	.786	.407	.095	1.933	.111
กลิ่นรสถั่วเหลือง	1	SOYMILK	1.159	.128	.814	9.037	.000
		FAT	1.156	.636	.137	1.816	.129
		SUCROSE	.433	.636	.051	.680	.527
ความเรียบเนียน	1	SOYMILK	.578	.048	.464	11.992	.000
		FAT	1.774	.239	.241	7.406	.001
		SUCROSE	2.230	.239	.302	9.311	.000
การละลายในปาก	1	SOYMILK	.863	.063	.640	13.742	.000
		FAT	1.849	.312	.232	5.929	.002
		SUCROSE	1.071	.312	.134	3.435	.019
ความเหนียวหนืด	1	SOYMILK	.757	.081	.565	9.312	.000
		FAT	1.921	.404	.242	4.761	.005
		SUCROSE	1.576	.404	.199	3.906	.011

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางผนวก ค-2 Coefficents ของค่าเปอร์เซ็นต์ของแข็งทั้งหมด ค่าสี L และ ค่าสี b ของไอศครีมถั่วเหลือง ที่ได้จากสัดส่วน นมถั่วเหลือง ไขมันพืช และน้ำตาล

คุณสมบัติ	Model		Unstandardized Coefficients B	Std. Error	Standardized Coefficients Beta	t	Sig.
เปอร์เซ็นต์ของแข็งทั้งหมด	1	SOYMILK	16.548	1.731	.363	9.560	.000
		FAT	80.548	8.593	.299	9.373	.000
		SUCROSE	93.347	8.593	.346	10.863	.000
ค่าสี L	1	SOYMILK	75.819	.855	.727	88.696	.000
		FAT	97.427	4.244	.158	22.958	.000
		SUCROSE	74.210	4.244	.120	17.487	.000
ค่าสี b	1	SOYMILK	15.816	.411	1.145	38.527	.000
		FAT	-6.509	2.038	-.080	-3.194	.024
		SUCROSE	-5.610	2.038	-.069	-2.753	.040

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางผนวก ค-3 Coefficents ของค่าเปอร์เซ็นต์ของแข็งทั้งหมด และสมบัติทางกายภาพของไอศครีมถั่วเหลือง ที่ได้จากสัดส่วน นมถั่วเหลือง ไขมันพืช และน้ำตาล

คุณสมบัติ	Model		Unstandardized Coefficients B	Std. Error	Standardized Coefficients Beta	t	Sig.
ความข้นหนืด (พอยส์)	1	SOYMILK	-0.019	4.472	-.002	-.0020	.985
		FAT	170.375	22.202	.575	7.674	.001
		SUCROSE	128.242	22.202	.433	5.776	.002
โอเวอร์รัน (%)	1	SOYMILK	44.526	1.770	.911	25.163	.000
		FAT	-24.140	8.785	-.083	-2.748	.040
		SUCROSE	50.193	8.785	.174	5.714	.002
อัตราการละลาย ต่อ 100 กรัม (กรัมต่อนาที)	1	SOYMILK	2.438	.259	3.326	9.405	.000
		FAT	-9.762	1.287	-2.251	-7.586	.001
		SUCROSE	-1.095	1.287	-.253	-.851	.434
แรงกด (นิวตัน)	1	SOYMILK	1401.421	142.961	2.034	9.803	.000
		FAT	-816.046	709.719	-.200	-1.150	.302
		SUCROSE	-3576.379	709.719	-.877	-5.039	.004
แรงเจาะ (นิวตัน)	1	SOYMILK	77.210	7.644	1.794	10.101	.000
		FAT	-16.590	37.947	-.065	-.437	.680
		SUCROSE	-193.523	37.947	-.760	-5.100	.004

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางผนวก ค-4 การวิเคราะห์ทางสถิติของค่าคะแนนสัดส่วนเฉลี่ยทางด้าน สีที่ปรากฏ รสหวาน ความมัน จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสไอศครีมถั่วเหลืองที่มีอิมัลซิไฟเออร์ชนิดต่าง ๆ ที่ความเข้มข้น 0.2 % และไอศครีมนม

คุณลักษณะ	Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
สีที่ปรากฏ	Corrected Model	1.934	44	4.396E-02	2.997	.000
	Intercept	180.346	1	180.346	12295.984	.000
	TREAT	.553	3	.184	12.561	.000
	BLOCK	1.381	41	3.369E-02	2.297	.000
	Error	1.804	123	1.467E-02		
	Total	184.084	168			
	Corrected Total	3.738	167			
รสหวาน	Corrected Model	1.873	44	4.258E-02	2.482	.000
	Intercept	174.673	1	174.673	10181.699	.000
	TREAT	.588	3	.196	11.427	.000
	BLOCK	1.285	41	3.135E-02	1.827	.006
	Error	2.110	123	1.716E-02		
	Total	178.657	168			
	Corrected Total	3.984	167			
ความมัน	Corrected Model	1.211	44	2.751E-02	1.708	.012
	Intercept	171.078	1	171.078	10622.305	.000
	TREAT	.217	3	7.232E-02	4.490	.005
	BLOCK	.994	41	2.423E-02	1.505	.045
	Error	1.981	123	1.611E-02		
	Total	174.269	168			
	Corrected Total	3.192	167			

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางผนวก ค-5 การวิเคราะห์ทางสถิติของค่าคะแนนสัดส่วนเฉลี่ยทางด้าน กลิ่นรสถั่วเหลือง ความเรียบเนียน การละลายในปาก จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสไอศครีมถั่วเหลืองที่มีอิมัลซิไฟเออร์ชนิดต่าง ๆ ที่ความเข้มข้น 0.2% และไอศครีมนม

คุณลักษณะ	Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
กลิ่นรสถั่วเหลือง	Corrected Model	2.673	43	6.217E-02	3.088	.000
	Intercept	144.764	1	144.764	7191.216	.000
	TREAT	3.073E-02	2	1.537E-02	.763	.469
	BLOCK	2.643	41	6.446E-02	3.202	.000
	Error	1.651	82	2.013E-02		
	Total	149.089	126			
	Corrected Total	4.324	125			
ความเรียบเนียน	Corrected Model	.636	44	1.444E-02	1.145	.279
	Intercept	152.064	1	152.064	12050.343	.000
	TREAT	5.959E-02	3	1.986E-02	1.574	.199
	BLOCK	.576	41	1.405E-02	1.113	.321
	Error	1.552	123	1.262E-02		
	Total	154.252	168			
	Corrected Total	2.188	167			
การละลายในปาก	Corrected Model	1.479	44	3.360E-02	1.748	.009
	Intercept	153.538	1	153.538	7985.838	.000
	TREAT	.342	3	.114	5.930	.001
	BLOCK	1.137	41	2.772E-02	1.442	.065
	Error	2.365	123	1.923E-02		
	Total	157.381	168			
	Corrected Total	3.843	167			

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางผนวก ค-6 การวิเคราะห์ทางสถิติของค่าคะแนนสัดส่วนเฉลี่ยทางด้าน ความเหนียวหนืด การยอมรับรวม จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสไอศครีมถั่วเหลืองที่มีอิมัลซิไฟเออร์ชนิดต่าง ๆ ที่ระดับความเข้มข้น 0.2 % และไอศครีมนม

คุณลักษณะ	Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ความเหนียวหนืด	Corrected Model	1.191	44	2.707E-02	1.501	.043
	Intercept	153.682	1	153.682	8520.910	.000
	TREAT	.320	3	.107	5.921	.001
	BLOCK	.871	41	2.123E-02	1.177	.245
	Error	2.218	123	1.804E-02		
	Total	157.091	168			
	Corrected Total	3.409	167			
การยอมรับรวม	Corrected Model	1.865	44	4.239E-02	4.575	.000
	Intercept	75.032	1	75.032	8098.609	.000
	TREAT	.138	3	4.602E-02	4.967	.003
	BLOCK	1.727	41	4.212E-02	4.546	.000
	Error	1.140	123	9.265E-03		
	Total	78.036	168			
	Corrected Total	3.005	167			

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางผนวก ค-7 การวิเคราะห์ทางสถิติสมบัติกายภาพทางด้าน ความข้นหนืด เปอร์เซ็นต์โอเวอร์รัน อัตราการละลายของไอศครีมถั่วเหลืองที่มีอิมัลซิไฟเออร์ชนิดต่าง ๆ ที่ความเข้มข้น 0.2 % ไม่มีอิมัลซิไฟเออร์ และไอศครีมนม

คุณสมบัติ	Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ความข้นหนืด	Corrected Model	5650.729	4	1412.682	923.343	.000
(พอยส์)	Intercept	31466.490	1	31466.490	20566.814	.000
	TREAT	5650.729	4	1412.682	923.343	.000
	Error	53.549	35	1.530		
	Total	37170.768	40			
	Corrected Total	5704.278	39			
โอเวอร์รัน (%)	Corrected Model	290.417	4	72.604	45.523	.000
	Intercept	63908.026	1	63908.026	40070.590	.000
	TREAT	290.417	4	72.604	45.523	.000
	Error	71.770	45	1.595		
	Total	64270.213	50			
	Corrected Total	362.187	49			
อัตราการละลาย	Corrected Model	1.022	4	.256	198.756	.000
ต่อ 100 กรัม	Intercept	12.029	1	12.029	9355.369	.000
(กรัมต่อนาที)	TREAT	1.022	4	.256	198.756	.000
	Error	1.286E-02	10	1.286E-03		
	Total	13.064	15			
	Corrected Total	1.035	14			

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางผนวก ค-8 การวิเคราะห์ทางสถิติสมบัติกายภาพทางด้าน แรงกด และแรงเจาะ ของเนื้อสัมผัสไอศครีมถั่วเหลือง ที่มีอิมัลซิไฟเออร์ชนิดต่าง ๆ ที่ความเข้มข้น 0.2 % ไม่มีอิมัลซิไฟเออร์ และ ไอศครีมนม

คุณสมบัติ	Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
แรงกด	Corrected Model	112374.218	4	28093.555	21.004	.000
(นิวตัน)	Intercept	8329517.038	1	8329517.038	6227.457	.000
	TREAT	112374.218	4	28093.555	21.004	.000
	Error	60189.617	45	1337.547		
	Total	8502080.874	50			
	Corrected Total	172563.836	49			
แรงเจาะ	Corrected Model	436.403	4	109.101	74.995	.000
(นิวตัน)	Intercept	29100.299	1	29100.299	20003.267	.000
	TREAT	436.403	4	109.101	74.995	.000
	Error	65.465	45	1.455		
	Total	29602.166	50			
	Corrected Total	501.868	49			

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางผนวก ค-9 Coefficentsของค่าคะแนนสัดส่วนเฉลี่ยจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสไอศครีมถั่วเหลือง ที่ได้จากสัดส่วนสารให้ความคงตัว CMC Alginate และ LBG ผสมกันที่ความเข้มข้น 0.2 %

คุณลักษณะ	Model		Unstandardized Coefficients B	Std. Error	Standardized Coefficients Beta	t	Sig.
สีที่ปรากฏ	1	LBG	.991	.046	.368	21.466	.000
		CMC	1.056	.046	.392	22.873	.000
		ALGINATE	1.037	.046	.385	22.458	.000
รสหวาน	1	LBG	.942	.012	.362	79.321	.000
		CMC	1.047	.012	.403	88.176	.000
		ALGINATE	.988	.012	.380	83.207	.000
ความมัน	1	LBG	1.014	.019	.394	52.570	.000
		CMC	.999	.019	.388	51.783	.000
		ALGINATE	.937	.019	.364	48.572	.000
กลิ่นรสถั่วเหลือง	1	LBG	1.034	.026	.374	39.212	.000
		CMC	1.066	.026	.385	40.399	.000
		ALGINATE	1.068	.026	.386	40.470	.000
ความเรียบเนียน	1	LBG	.979	.011	.380	86.466	.000
		CMC	1.005	.011	.390	88.757	.000
		ALGINATE	.965	.011	.375	85.234	.000
การละลายในปาก	1	LBG	1.036	.030	.388	34.308	.000
		CMC	1.040	.030	.390	34.433	.000
		ALGINATE	.981	.030	.367	32.459	.000
ความเหนียวหนืด	1	LBG	1.034	.027	.391	38.352	.000
		CMC	1.041	.027	.393	38.607	.000
		ALGINATE	.957	.027	.361	35.475	.000

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางผนวก ค-10 Coefficents ของค่าสมบัติทางกายภาพของไอศครีมถั่วเหลืองที่ได้จากสัดส่วน โลคัสบีนกัม (LBG) คาร์บอกซีเมทธิลเซลลูโลส (CMC) และ อัลจิเนต (Alginate) ผสมกันที่ความเข้มข้น 0.2 %

คุณสมบัติ	Model		Unstandardized Coefficients B	Std. Error	Standardized Coefficients Beta	t	Sig.
ความข้นหนืด	1	LBG	36.707	4.604	.359	7.973	.004
(พอยส์)		CMC	40.243	4.604	.394	8.741	.003
		ALGINATE	39.875	4.604	.390	8.661	.003
โอเวอร์รัน (%)	1	LBG	39.584	.720	.380	54.951	.000
		CMC	43.880	.720	.421	60.914	.000
		ALGINATE	35.816	.720	.344	49.720	.000
อัตราการละลาย	1	LBG	.465	.113	.414	4.123	.026
ต่อ 100 กรัม		CMC	.441	.113	.393	3.910	.030
(กรัมต่อนาที)		ALGINATE	.369	.113	.329	3.272	.047
แรงกด	1	LBG	368.301	19.828	.359	18.574	.000
(นิวตัน)		CMC	339.221	19.828	.331	17.108	.000
		ALGINATE	465.573	19.828	.454	23.480	.000
แรงเจาะ	1	LBG	20.568	1.504	.366	13.671	.001
(นิวตัน)		CMC	18.616	1.504	.331	12.374	.001
		ALGINATE	25.096	1.504	.446	16.681	.000

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางผนวก ค-11 การวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนเฉลี่ยทางด้าน สีที่ปรากฏ รสหวาน ความมัน จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสไอศครีมถั่วเหลืองที่มีสารให้ความคงตัวชนิดเดี่ยวที่ความเข้มข้น 0.1 % สารให้ความคงตัว 3 ชนิดผสมกันที่ความเข้มข้น 0.2 % และไอศครีมนม

คุณลักษณะ	Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
สีที่ปรากฏ	Corrected Model	179.324	57	3.146	4.617	.000
	Intercept	18158.519	1	18158.519	26649.857	.000
	TREAT	3.009	5	.602	.883	.493
	BLOCK	176.314	52	3.391	4.976	.000
	Error	177.157	260	.681		
	Total	18515.000	318			
	Corrected Total	356.481	317			
รสหวาน	Corrected Model	212.726	57	3.732	4.370	.000
	Intercept	16390.217	1	16390.217	19190.856	.000
	TREAT	4.443	5	.889	1.041	.394
	BLOCK	208.283	52	4.005	4.690	.000
	Error	222.057	260	.854		
	Total	16825.000	318			
	Corrected Total	434.783	317			
ความมัน	Corrected Model	157.214	57	2.758	3.142	.000
	Intercept	16118.541	1	16118.541	18361.039	.000
	TREAT	11.421	5	2.284	2.602	.026
	BLOCK	145.792	52	2.804	3.194	.000
	Error	228.245	260	.878		
	Total	16504.000	318			
	Corrected Total	385.459	317			

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางผนวก ค-12 การวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนเฉลี่ยทางด้าน กลิ่นรสถั่วเหลือง ความเรียบเนียน การละลายในปาก จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสไอศครีมถั่วเหลืองที่มีสารให้ความคงตัวชนิดเดี่ยวที่ความเข้มข้น 0.1 % สารให้ความคงตัว 3 ชนิดผสมกันที่ความเข้มข้น 0.2 % และไอศครีมนม

คุณลักษณะ	Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
กลิ่นรสถั่วเหลือง	Corrected Model	213.826	56	3.818	3.747	.000
	Intercept	12873.242	1	12873.242	12634.398	.000
	TREAT	3.268	4	.817	.802	.525
	BLOCK	210.558	52	4.049	3.974	.000
	Error	211.932	208	1.019		
	Total	13299.000	265			
	Corrected Total	425.758	264			
ความเรียบเนียน	Corrected Model	165.334	57	2.901	3.887	.000
	Intercept	16976.894	1	16976.894	22749.957	.000
	TREAT	9.186	5	1.837	2.462	.033
	BLOCK	156.148	52	3.003	4.024	.000
	Error	194.022	260	.746		
	Total	17336.250	318			
	Corrected Total	359.356	317			
การละลายในปาก	Corrected Model	174.268	57	3.057	3.735	.000
	Intercept	17006.133	1	17006.133	20773.381	.000
	TREAT	2.193	5	.439	.536	.749
	BLOCK	172.075	52	3.309	4.042	.000
	Error	212.849	260	.819		
	Total	17393.250	318			
	Corrected Total	387.117	317			

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางผนวก ค-13 การวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนเฉลี่ยทางด้าน ความเหนียวหนืด การยอมรับรวม จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสไอศครีมถั่วเหลืองที่มีสารให้ความคงตัวชนิดเดี่ยว ที่ความเข้มข้น 0.1 % สารให้ความคงตัว 3 ชนิดผสมกันที่ความเข้มข้น 0.2 % และไอศครีมนม

คุณลักษณะ	Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ความเหนียวหนืด	Corrected Model	196.491	57	3.447	3.254	.000
	Intercept	16469.284	1	16469.284	15544.119	.000
	TREAT	4.400	5	.880	.831	.529
	BLOCK	192.091	52	3.694	3.487	.000
	Error	275.475	260	1.060		
	Total	16941.250	318			
	Corrected Total	471.966	317			
การยอมรับรวม	Corrected Model	142.215	57	2.495	2.817	.000
	Intercept	16736.632	1	16736.632	18898.091	.000
	TREAT	5.167	5	1.033	1.167	.326
	BLOCK	137.048	52	2.636	2.976	.000
	Error	230.263	260	.886		
	Total	17109.110	318			
	Corrected Total	372.478	317			

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางผนวก ค-14 การวิเคราะห์ทางสถิติสมบัติกายภาพทางด้าน ความข้นหนืด เปอร์เซ็นต์โอเวอร์รัน อัตราการละลาย ของไอศครีมถั่วเหลืองที่มีสารให้ความคงตัวชนิดเดี่ยว ที่ความเข้มข้น 0.1 % สารให้ความคงตัว 3 ชนิดผสมกันที่ความเข้มข้น 0.2 % สูตรควบคุม (ไม่มีสารให้ความคงตัวและไม่มีอิมัลซิไฟเออร์)

คุณสมบัติ	Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ความข้นหนืด (พอยส์)	Corrected Model	6309.913	5	1261.983	1398.970	.000
	Intercept	20339.215	1	20339.215	22547.018	.000
	TREAT	6309.913	5	1261.983	1398.97	.000
	Error	37.887	42	0.902		
	Total	26687.016	48			
	Corrected Total	6347.801	47			
โอเวอร์รัน (%)	Corrected Model	1043.796	5	208.759	84.704	.000
	Intercept	72882.450	1	72882.450	29572.155	.000
	TREAT	1043.796	5	208.759	84.704	.000
	Error	133.086	54	2.465		
	Total	74059.332	60			
	Corrected Total	1176.882	59			
อัตราการละลาย ต่อ 100 กรัม (กรัมต่อนาที)	Corrected Model	2.639	5	.528	218.050	.000
	Intercept	21.166	1	21.166	8744.757	.000
	TREAT	2.639	5	.528	218.050	.000
	Error	2.904E-02	12	2.420E-03		
	Total	23.833	18			
	Corrected Total	2.668	17			

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางผนวก ค-15 การวิเคราะห์ทางสถิติสมบัติกายภาพทางด้าน แรงกด และ แรงเจาะ ของเนื้อสัมผัสไอศครีมถั่วเหลือง ที่มีสารให้ความคงตัวชนิดเดี่ยวที่ความเข้มข้น 0.1 % สารให้ความคงตัว 3 ชนิดผสมกันที่ความเข้มข้น 0.2 % สูตรควบคุม (ไม่มีสารให้ความคงตัวและไม่มีอิมัลซิไฟเออร์)

คุณสมบัติ	Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
แรงกด	Corrected Model	140819.143	5	28163.829	58.302	.000
(นิวตัน)	Intercept	8783103.337	1	8783103.337	18181.922	.000
	TREAT	140819.143	5	28163.829	58.302	.000
	Error	26085.668	54	483.068		
	Total	8950008.147	60			
	Corrected Total	166904.811	59			
แรงเจาะ	Corrected Model	276.551	5	55.310	26.962	.000
(นิวตัน)	Intercept	32562.217	1	32562.217	15873.257	.000
	TREAT	276.551	5	55.310	26.962	.000
	Error	110.775	54	2.051		
	Total	32949.543	60			
	Corrected Total	387.326	59			

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางผนวก ค-16 การวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนเฉลี่ยทางด้าน สีที่ปรากฏ รสหวาน ความมัน จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสไอศครีมถั่วเหลืองที่มีสารให้ความคงตัวชนิดเดี่ยว ที่ความเข้มข้น 0.2 % สารให้ความคงตัว 3 ชนิดผสมกันที่ความเข้มข้น 0.2 % และไอศครีมนม

คุณลักษณะ	Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
สีที่ปรากฏ	Corrected Model	197.164	57	3.459	4.496	.000
	Intercept	17484.792	1	17484.792	22725.228	.000
	TREAT	11.623	5	2.325	3.021	.011
	BLOCK	185.541	52	3.568	4.638	.000
	Error	200.044	260	.769		
	Total	17882.000	318			
	Corrected Total	397.208	317			
รสหวาน	Corrected Model	211.038	57	3.702	3.711	.000
	Intercept	16175.547	1	16175.547	16212.018	.000
	TREAT	7.585	5	1.517	1.520	.184
	BLOCK	203.453	52	3.913	3.921	.000
	Error	259.415	260	.998		
	Total	16646.000	318			
	Corrected Total	470.453	317			
ความมัน	Corrected Model	201.138	57	3.529	3.265	.000
	Intercept	16289.862	1	16289.862	15072.470	.000
	TREAT	10.667	5	2.133	1.974	.083
	BLOCK	190.472	52	3.663	3.389	.000
	Error	281.000	260	1.081		
	Total	16772.000	318			
	Corrected Total	482.138	317			

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางผนวก ค-17 การวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนเฉลี่ยทางด้าน กลิ่นรสถั่วเหลือง ความเรียบเนียน การละลายในปาก จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสไอศครีมถั่วเหลืองที่มีสารให้ความคงตัวชนิดเดี่ยวที่ความเข้มข้น 0.2 % สารให้ความคงตัว 3 ชนิดผสมกันที่ความเข้มข้น 0.2 % และไอศครีมนม

คุณลักษณะ	Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
กลิ่นรสถั่วเหลือง	Corrected Model	198.174	56	3.539	3.346	.000
	Intercept	12678.826	1	12678.826	11987.254	.000
	TREAT	6.400	4	1.600	1.513	.200
	BLOCK	191.774	52	3.688	3.487	.000
	Error	220.000	208	1.058		
	Total	13097.000	265			
	Corrected Total	418.174	264			
ความเรียบเนียน	Corrected Model	168.871	57	2.963	3.069	.000
	Intercept	17381.135	1	17381.135	18004.814	.000
	TREAT	6.506	5	1.301	1.348	.245
	BLOCK	162.365	52	3.122	3.234	.000
	Error	250.994	260	.965		
	Total	17801.000	318			
	Corrected Total	419.865	317			
การละลายในปาก	Corrected Model	150.075	57	2.633	2.438	.000
	Intercept	16751.145	1	16751.145	15511.431	.000
	TREAT	4.553	5	.911	.843	.520
	BLOCK	145.522	52	2.799	2.591	.000
	Error	280.780	260	1.080		
	Total	17182.000	318			
	Corrected Total	430.855	317			

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางผนวก ค-18 การวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนเฉลี่ยทางด้าน ความเหนียวหนืด การยอมรับรวม จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสไอศครีมถั่วเหลืองที่มีสารให้ความคงตัวชนิดเดี่ยว ที่ความเข้มข้น 0.2 % สารให้ความคงตัว 3 ชนิดผสมกันที่ความเข้มข้น 0.2 % และไอศครีมนม

คุณลักษณะ	Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ความเหนียวหนืด	Corrected Model	175.588	57	3.080	2.752	.000
	Intercept	16218.368	1	16218.368	14488.446	.000
	TREAT	7.123	5	1.425	1.273	.276
	BLOCK	168.465	52	3.240	2.894	.000
	Error	291.044	260	1.119		
	Total	16685.000	318			
	Corrected Total	466.632	317			
การยอมรับรวม	Corrected Model	132.861	57	2.331	2.171	.000
	Intercept	16902.448	1	16902.448	15742.904	.000
	TREAT	2.383	5	.477	.444	.818
	BLOCK	130.478	52	2.509	2.337	.000
	Error	279.150	260	1.074		
	Total	17314.460	318			
	Corrected Total	412.012	317			

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางผนวก ค-19 การวิเคราะห์ทางสถิติสมบัติกายภาพทางด้าน ความข้นหนืด เปอร์เซ็นต์โอเวอร์รัน อัตราการละลาย ของไอศครีมถั่วเหลืองที่มีสารให้ความคงตัวชนิดเดี่ยว ที่ความเข้มข้น 0.2 % สารให้ความคงตัว 3 ชนิดผสมกันที่ความเข้มข้น 0.2 % สูตรควบคุม (ไม่มีสารให้ความคงตัวแต่มีอิมัลซิไฟเออร์)

คุณสมบัติ	Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ความข้นหนืด (พอยส์)	Corrected Model	8683.048	5	1736.610	1038.432	.000
	Intercept	51473.175	1	51473.175	30779.174	.000
	TREAT	8683.048	5	1736.610	1038.432	.000
	Error	70.238	42	1.672		
	Total	60226.462	48			
	Corrected Total	8753.287	47			
โอเวอร์รัน (%)	Corrected Model	969.542	5	193.908	83.495	.000
	Intercept	86930.618	1	86930.618	37431.380	.000
	TREAT	969.542	5	193.908	83.495	.000
	Error	125.410	54	2.322		
	Total	88025.569	60			
	Corrected Total	1094.952	59			
อัตราการละลาย ต่อ 100 กรัม (กรัมต่อนาที)	Corrected Model	2.723	5	.545	279.846	.000
	Intercept	8.043	1	8.043	4133.037	.000
	TREAT	2.723	5	.545	279.846	.000
	Error	2.335E-02	12	1.946E-03		
	Total	10.790	18			
	Corrected Total	2.746	17			

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางผนวก ค-20 การวิเคราะห์ทางสถิติสมบัติกายภาพทางด้าน แรงกด และ แรงเจาะ ของเนื้อสัมผัสไอศครีมถั่วเหลือง ที่มีสารให้ความคงตัวชนิดเดี่ยวที่ความเข้มข้น 0.2 % สารให้ความคงตัว 3 ชนิดผสมกันที่ความเข้มข้น 0.2 % สูตรควบคุม (ไม่มีสารให้ความคงตัวแต่มีอิมัลซิไฟเออร์)

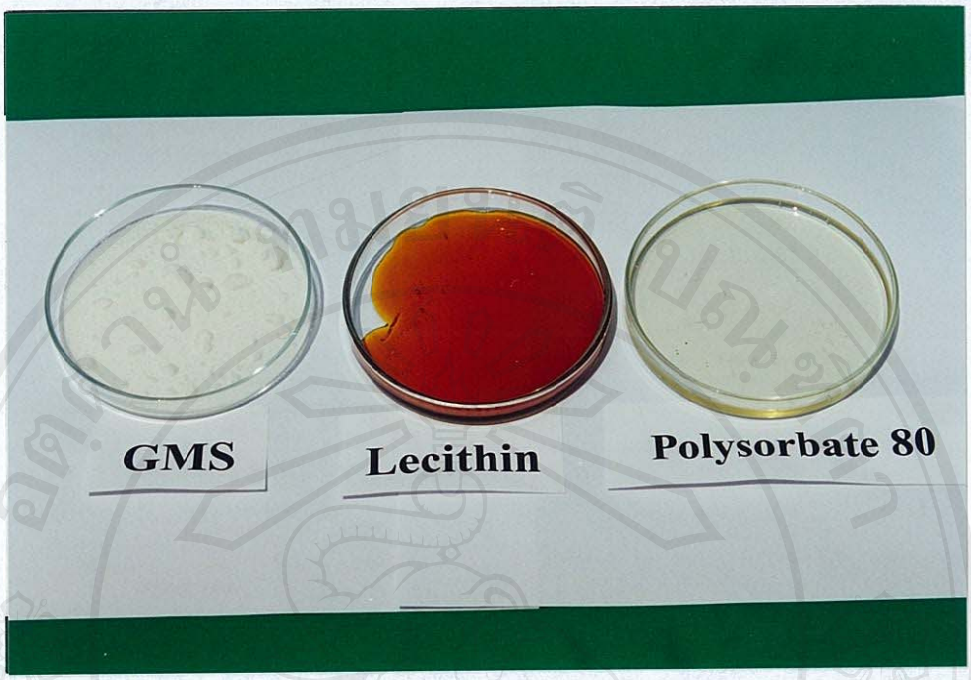
คุณสมบัติ	Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
แรงกด	Corrected Model	148689.449	5	29737.890	31.393	.000
(นิวตัน)	Intercept	11140971.213	1	11140971.213	11760.855	.000
	TREAT	148689.449	5	29737.890	31.393	.000
	Error	51153.803	54	947.293		
	Total	11340814.464	60			
	Corrected Total	199843.251	59			
แรงเจาะ	Corrected Model	306.924	5	61.385	26.700	.000
(นิวตัน)	Intercept	38347.232	1	38347.232	16679.748	.000
	TREAT	306.924	5	61.385	26.700	.000
	Error	124.148	54	2.299		
	Total	38778.304	60			
	Corrected Total	431.072	59			

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ง

รูปวัตถุดิบ และ อุปกรณ์การทำไอศครีมถั่วเหลือง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



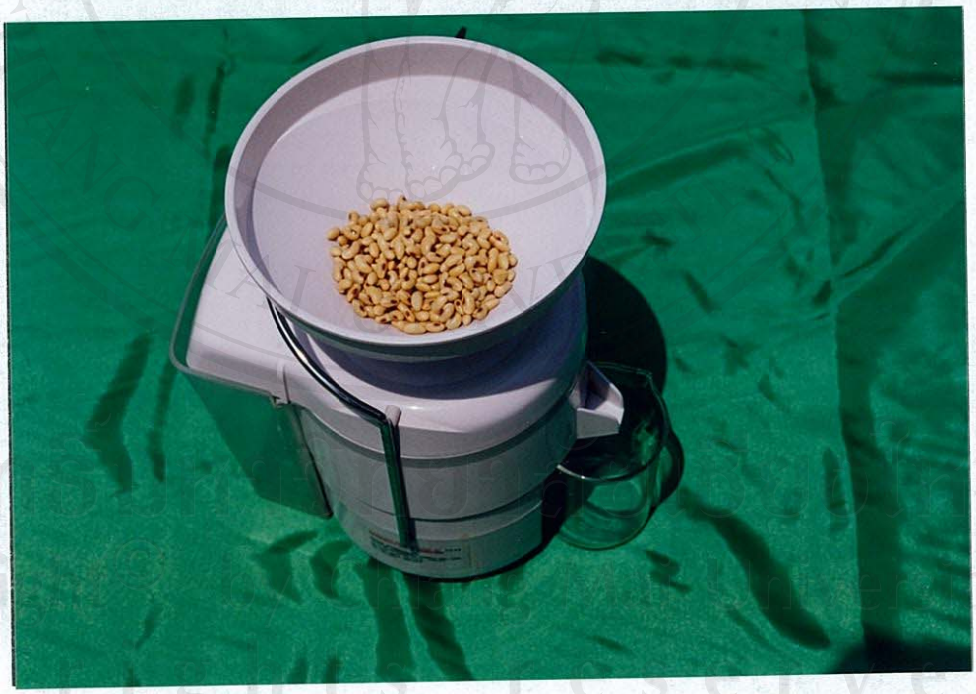
รูป ง – 1 อิมัลซิไฟเออร์ที่ใช้ในการทดลอง

รูป ง – 2 สารให้ความคงตัวที่ใช้ในการทดลอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

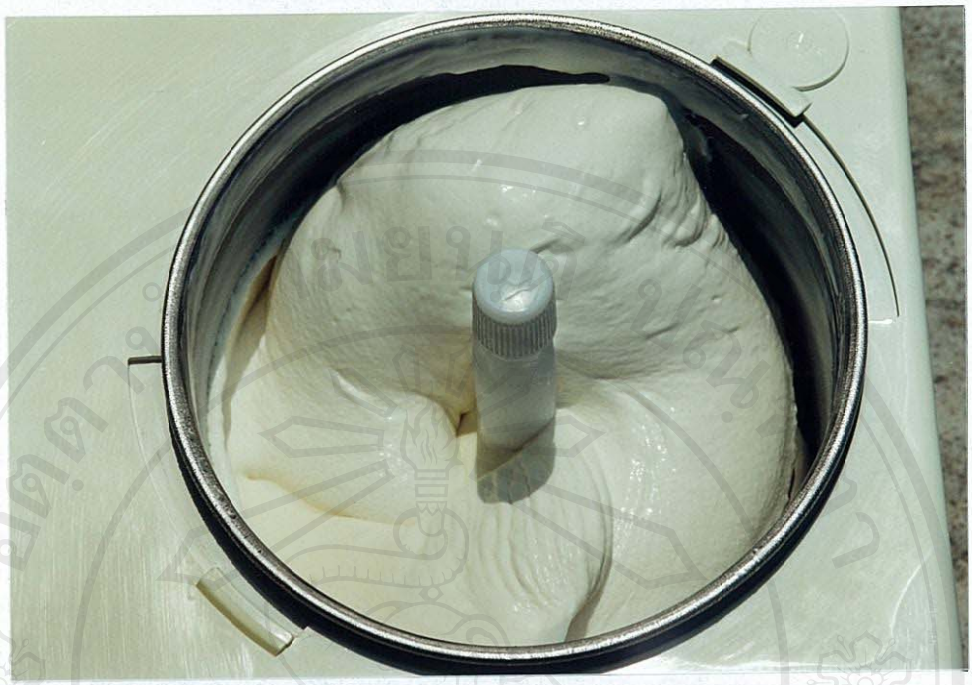
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปง – 3 เครื่องทำไอศครีม



รูป ง – 4 เครื่องทำนมถั่วเหลือง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูป ง – 5 การตีไอศครีมถั่วเหลืองให้ขึ้นฟู

รูป ง – 6 อุณหภูมิของไอศครีมถั่วเหลืองที่ –13.5 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูป ง – 7 อัตราการละลายของไอศครีมถั่วเหลือง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายสุพัฒน์ ใต้เวชศาสตร์
วัน เดือน ปีเกิด	25 พฤษภาคม 2504
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย ลำปาง ปีการศึกษา 2522 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2526
ประวัติการทำงาน	อาจารย์ประจำคณะวิชาเทคโนโลยีการอาหาร สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตลำปาง ทำงานผลิตอาหารกระป๋อง เช่น ลำไย ลิ้นจี่ เห็ดเผาะ แกงฮังเล น้ำพริกอ่อง ผักกาดดองปรุงรสบรรจุกระป๋อง ผลิตภัณฑ์นม เช่น นมพาสเจอร์ไรส์ และนมพาสเจอร์ไรส์ปรุงแต่ง ครีม เนยสด ไอศครีมนม ไอศครีมมะเกี๋ยง โยเกิร์ตมะเกี๋ยง และนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม ผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ เช่น น้ำมะม่วงมหาชนก น้ำมะเกี๋ยง น้ำมะเขือเทศ น้ำเสาวรสผสมน้ำสับประรด เนคต้ามะเกี๋ยง และน้ำฝรั่ง ผลิตเนื้อสัตว์ เช่น หมูหยอง ไส้กรอกเปรี้ยว แคบหมู กุนเชียง ลูกชิ้น ผลิตภัณฑ์หมักดอง เช่น เต้าเจี้ยว ซีอิ้ว และผลิตภัณฑ์อาหารอื่น ๆ
ประสบการณ์	เข้าอบรมสัมมนาเกี่ยวกับอุตสาหกรรมอาหาร และทัศนศึกษาดูงานโรงงานอุตสาหกรรมอาหารเช่น อาหารทะเล อาหารแช่แข็ง น้ำมันพืช โรงงานน้ำอัดลม น้ำดื่ม อาหารแห้งแบบ Freeze dry ฯลฯ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved