



ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

All rights reserved



ภาคผนวก ก
การวิเคราะห์คุณสมบัติทางจุลินทรีย์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์คุณสมบัติทางจุลินทรีย์

ภาคผนวก ก-1 การตรวจหาปริมาณเชื้อเริ่มต้นทั้งหมด

เครื่องมือและเครื่องแก้ว

1. จานเพาะเชื้อ (Petri dish)
2. หลอดทดลองขนาด 15 x 160 มิลลิเมตร
3. ปิเปตขนาด 1 มิลลิเมตร
4. เครื่องชั่งความละเอียด 0.01 กรัม
5. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ ที่ 50 องศาเซลเซียส
6. ตู้บ่มเพาะเชื้อควบคุมอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส
7. Anaerobic jar (Merck, Germany)
8. สารจับออกซิเจน Anaerocuit A (Merck, Germany)

สารละลายสำหรับเจือจางและอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. สารละลายสำหรับเจือจาง สารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.85 (NaCl, Merck, Germany) (มอก.335/1-2523)
2. อาหารแข็ง MRS Agar (Himedia, India)

วิธีการวิเคราะห์

การเตรียมตัวอย่างอาหาร

1. ใช้ช้อนที่ปราศจากเชื้อตักตัวอย่างอาหาร ใส่ในขวดที่มีสารละลายเจือจาง 90 มิลลิลิตร บนเครื่องชั่ง ชั่งจนได้น้ำหนัก 10 กรัม เขย่าขวดขึ้นลงอย่างแรงระยะเวลาเขย่า 60 วินาที จำนวน 20 ครั้ง จะได้ตัวอย่างอาหารที่มีความเจือจาง 1:10
2. ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างอาหารที่เจือจาง 1:10 จำนวน 1 มิลลิลิตรใส่ในหลอดทดสอบที่มีสารละลายสำหรับเจือจาง 9 มิลลิลิตร จะได้อาหารที่เจือจาง 1:100 (10^2)
3. เจือจางอาหารจนได้ความเจือจาง 1:1,000,000 (10^6)
4. ใช้ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร ดูดสารละลายของเชื้อจากหลอดที่มีความเข้มข้นต่ำสุด จำนวน 1 มิลลิลิตรลงในจานเลี้ยงเชื้อ ทำจำนวน 2 จานต่อ 1 ความเข้มข้น จากนั้นใช้ปิเปตดูด

สารละลายของเชื้อที่มีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นอันดับถัดไปอีกลงในจาน เลี้ยงเชื้อ จำนวน 2 จานต่อ 1 ความเข้มข้น

การเพาะเชื้อตัวอย่างอาหาร

1. ใช้ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตรดูดสารละลายของตัวอย่างอาหารที่เจือจางที่ 10^{-6} ลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ
2. ทำ pour plate สารละลายให้ทั่วจานทิ้งไว้จนหน้าวุ้นแห้งแล้วคว่ำจานเพาะเชื้อไว้

การบ่มเชื้อ

นำจานเพาะเชื้อใส่ลงใน Anaerobic jar ใส่สารจับออกซิเจนลงไป แล้วปิดฝาให้สนิทนำไปบ่มในตู้บ่มเพาะเชื้อเป็นเวลา 72-96 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส

การตรวจนับโคโลนีและการรายงานผล

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์นมหมักบน MRS Agar หลังบ่มเชื้อตามกำหนดเวลาแล้ว ตรวจนับโคโลนีบนจานอาหารเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 25.-250 โคโลนีหาค่าเฉลี่ยจากจำนวนโคโลนีในการทำซ้ำ รายงานผลการตรวจนับเป็นจำนวนเชื้อเริ่มต้นในรูปของจำนวนโคโลนีต่ออาหาร 1 กรัม (CFU/g) หรือ log 10 ของจำนวนโคโลนีต่ออาหาร 1 กรัม (log CFU/g) (Dave and Sha, 1996)

ภาคผนวก ก-2 การตรวจหาปริมาณเชื้อ *B. longum* และเชื้อโยเกิร์ต

เครื่องมือและเครื่องแก้ว

1. จานเพาะเชื้อ (Petri dish)
2. หลอดทดลองขนาด 15 x 160 มิลลิเมตร
3. ปิเปตขนาด 1 มิลลิเมตร
4. เครื่องชั่งความละเอียด 0.01 กรัม
5. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ ที่ 50 องศาเซลเซียส
6. ตู้บ่มเพาะเชื้อควบคุมอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส
7. Anaerobic jar (Merck, Germany)
8. สารจับออกซิเจน Anaerocuit A (Merck, Germany)

สารละลายสำหรับเชื้อจางและอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. สารละลายสำหรับเชื้อจาง สารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.85 (NaCl, Merck, Germany) (มอก.335/1-2523)
2. อาหารแข็ง HHD Agar (Champagne et al., 1997; IDF, 1995)

วิธีการวิเคราะห์

อาหารเลี้ยงเชื้อ HHD agar (Homofermentative Heterofermentative Differential Medium) เป็นอาหารที่ใช้เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงของแบคทีเรีย 2 กลุ่ม คือ homofermentative และ heterofermentative ที่มีการผลิตกรดที่แตกต่างกันจากการใช้น้ำตาล ฟรุคโตส โดยส่วนผสมอื่นในอาหารเลี้ยงเชื้อ HHD agar ซึ่งเตรียมจากสูตรของ Mcdonal และคณะ ในปี ค.ศ.1978 มีส่วนผสม ได้แก่ trypticase peptone, phytone peptone, casamino acid และ yeast extract ส่วน potassium hydrogen phosphate เป็นแหล่งของ phosphate นอกจากนั้นยังทำหน้าที่เป็น buffer ในอาหารเลี้ยงเชื้อ HHD agar ในองค์ประกอบของสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ มีการเติม Tween 80 เพื่อทำหน้าที่เป็นสารลดแรงตึงผิวของผนังเซลล์แบคทีเรียเพื่อช่วยให้แบคทีเรียนำอาหารจากภายนอกเข้าสู่เซลล์ได้ดีขึ้น และการเติม Bromcresal green เพื่อใช้เป็นตัวบ่งชี้ค่าการเปลี่ยนแปลงของความเป็นกรดต่างที่มีความแตกต่างกันของเชื้อแบคทีเรียแต่ละสายพันธุ์ ดังนั้น เมื่อเชื้อแบคทีเรียแต่ละชนิดมีความสามารถในการผลิตกรดไม่เท่ากันจึงส่งผลให้ ค่าความเป็นกรดต่างแตกต่างกันในแต่ละสายพันธุ์ของเชื้อแบคทีเรียด้วย ดังนั้น ลักษณะโคโลนีที่เกิดขึ้นบนอาหารเลี้ยงเชื้อ HHD agar จึงมีความแตกต่างกัน โดยเชื้อแบคทีเรียในกลุ่ม homofermentative จะมีลักษณะโคโลนีเป็นสีฟ้า เขียว ส่วนเชื้อแบคทีเรียในกลุ่ม heterofermentative จะมีโคโลนีลักษณะสีขาว

เชื้อ *L. bulgaricus* และ *S. thermophilus* เป็นเชื้อแบคทีเรียในกลุ่ม homofermentative ซึ่งผลิตกรดแลคติก ส่วนเชื้อแบคทีเรีย *B. longum* เป็นเชื้อแบคทีเรียในกลุ่ม heterofermentative ซึ่งผลิตกรดแลคติกและกรดอะซิติกในอัตราส่วน 3 : 2 (Gomes and Malcata, 1999) โดยที่ลักษณะโคโลนีของ *L. bulgaricus* และ *S. thermophilus* จะเป็นสีเขียว ฟ้า ส่วน bifidobacteria จะมีลักษณะโคโลนีสีขาว

ส่วนประกอบของอาหารเลี้ยงเชื้อ HHD agar

Basal medium	กรัม
น้ำตาลฟรุคโตส	2.5
โปแตสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต	2.5
Trypticase peptone	10.0
Phytone peptone	1.5
Casamino acids	3.0
Yeast extract	1.0
Tween 80	1.0
ผงวุ้น	20.0

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

ผสมส่วนผสมทั้งหมดลงในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร กวนให้เข้ากัน นำไปต้มจนเดือด (กวนบ่อย ๆ) เพื่อให้ส่วนผสมละลายหมด ปรับค่าความเป็นกรดต่างให้ได้ 6.8-7.0 ที่ อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส แบ่งอาหารใส่ในขวด Duran ที่ปลอดเชื้อ ใบละ 200 มิลลิลิตร นำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันที่ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

สารละลายสี (Dry solution)

ละลาย Bromocresal green 0.1 กรัมในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.01 โมล/ลิตร ปริมาณ 30 มิลลิลิตร นำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันที่ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

อาหารเลี้ยงเชื้อสำเร็จ HHD

เติมสารละลายสี 4 มิลลิลิตร ลงในอาหารเหลวที่อุณหภูมิ 45-48 องศาเซลเซียส เขย่าให้เข้ากันก่อนนำไปใช้

การเตรียมตัวอย่าง

- ใช้ช้อนที่ปราศจากเชื้อตักตัวอย่างอาหารใส่ในขวดที่มีสารละลายเจือจาง 90 มิลลิลิตรบนเครื่องชั่ง ชั่งจนได้น้ำหนัก 10 กรัม เขย่าขวดขึ้นลงอย่างแรงระยะเวลาการเขย่า 60 เซนติเมตร 20 ครั้ง จะได้ตัวอย่างอาหารที่มีความเจือจาง 1:10

2. ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างอาหารที่เจือจาง 1:10 จำนวน 1 มิลลิลิตรใส่ในหลอดทดสอบที่มีสารละลายสำหรับเจือจาง 9 มิลลิลิตร จะได้อาหารที่เจือจาง 1:100 (10^{-2})
3. เจือจางอาหารจนได้ความเจือจาง 1:1,000,000 (10^{-6})

การเพาะเชื้อตัวอย่างอาหาร

1. เตรียมจานอาหารเลี้ยงเชื้อโดยเทอาหารเลี้ยงเชื้อลงในจานเพาะเชื้อ ทิ้งไว้จนแข็งตัวกว่าจานเพาะเชื้อ วางทิ้งไว้เป็นเวลา 1 คืน เพื่อให้หน้าวุ้นแห้ง
2. ใช้ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร ดูดสารละลายของตัวอย่างอาหารที่เจือจางที่ 10^{-6} จำนวน 0.1 มิลลิลิตรหยดลงบนจานที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อ
3. ใช้แท่งแก้วสำหรับเกลี่ย (Spreader) เกลี่ยสารละลายให้ทั่วจานทิ้งไว้จนหน้าวุ้นแห้งกว่าจานเพาะเชื้อ

การบ่มเชื้อ

นำจานเพาะเชื้อใส่ลงใน Anaerobic jar ใส่สารจับออกซิเจนลงไป แล้วปิดฝาให้สนิทนำไปบ่มในตู้บ่มเพาะเชื้อเป็นเวลา 72-96 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส

การตรวจนับโคโลนีและการรายงานผล

1. ตัวอย่างผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมถั่วเหลืองบน HHD Agar หลังบ่มเชื้อตามกำหนดเวลาแล้ว ตรวจนับโคโลนีบนจานอาหารเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 25-250 โคโลนี โดยจำแนกลักษณะโคโลนีดังนี้ โคโลนีที่มีขนาดใหญ่ ผิวด้านไม่มันวาวค่อนข้างโปร่งแสง ส่วนนูนตรงกลางมีสีเขียว ฟ้า จะเป็นโคโลนีของ *L. bulgaricus* และ *S. thermophilus* ส่วนโคโลนีที่มีสีขาว คือโคโลนีของ *B. longum* หาค่าเฉลี่ยจากจำนวนโคโลนีในการทำซ้ำ รายงานผลการตรวจนับเป็นจำนวนเชื้อเริ่มต้นในรูปของจำนวนโคโลนีต่ออาหาร 1 กรัม (CFU/g) หรือ \log_{10} ของจำนวนโคโลนีต่ออาหาร 1 กรัม (\log_{10} CFU/g)
2. การคำนวณปริมาณของ *B. longum* โดยการนำปริมาณเชื้อเริ่มต้น (ภาคผนวก ก-1) รวมลบด้วยปริมาณของ *L. bulgaricus* และ *S. thermophilus* (Dave and Shah, 1996)

ภาคผนวก ก-3 การย้อมสีแกรม (Gram's stain)

อุปกรณ์และสารเคมี

1. ห่วงถ่ายเชื้อ
2. แผ่นสไลด์
3. สารละลาย crystal violet
4. สารละลาย gram's Iodine
5. สารละลาย ethanol ร้อยละ 95
6. สารละลาย safranino carbon fuchsin
7. กล้องจุลทรรศน์

วิธีการย้อมสีแกรม (เรณู, 2537)

1. ใช้ห่วงถ่ายเชื้อและน้ำสะอาดลงบนแผ่นสไลด์ จำนวน 1 ห่วง
2. ใช้ห่วงถ่ายเชื้อและเชื้อจากผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมถั่วเหลืองเต็มเชื้อ *B. longum* ลงบนหยดน้ำบนสไลด์ เกลี่ยให้กระจาย
3. ปลอ่ยให้แห้งบนอากาศ แล้วนำไปผ่านเปลวไฟ ประมาณ 1 วินาที
4. หยดสารละลาย crystal violet ลงให้ท่วมรอยที่เกลี่ยทิ้งไว้เวลาน 30 วินาที เทสารละลายทิ้ง ล้างด้วยน้ำสะอาด
5. หยดสารละลาย gram's Iodine ลงให้ท่วมรอยที่เกลี่ยทิ้งไว้เวลาน 30 วินาที เทสารละลายทิ้ง ล้างด้วยน้ำสะอาด
6. ล้างด้วยสารละลาย ethanol ร้อยละ 95 อย่างรวดเร็ว จนไม่มีสีน้ำเงินของสารละลาย crystal violet ออกมา แต่ต้องไม่เกิด 20 วินาที ล้างด้วยน้ำสะอาด
7. หยดสารละลาย safranino carbon fuchsin ลงให้ท่วมรอยที่เกลี่ยทิ้งไว้เวลาน 5 วินาที เทสารละลายทิ้ง ล้างด้วยน้ำสะอาด ซับน้ำออกให้แห้ง
8. นำไปตรวจลักษณะของเซลล์จุลินทรีย์ที่ติดสีแกรมภายใต้กล้องจุลทรรศน์ บันทึกลักษณะการติดสีแกรมและรูปร่างลักษณะของเซลล์



ภาคผนวก ข
การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี

ภาคผนวก ข-1 การหาปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ (Total titratable Acidity)

วิธีการวิเคราะห์ (AOAC, 2000)

การเตรียมสารเคมี

1. สารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ เตรียมได้โดยละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 4.00 กรัม (ใช้เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง) ด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการต้มแล้วทำให้เย็น ปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร โดยใช้ขวดปรับปริมาตร เก็บไว้ในขวดลิซา
2. สารละลายมาตรฐานโปแตสเซียมไฮโดรเจนฟทาเลท (Potassium hydrogen phthalate, KHP) เตรียมได้โดยการนำ KHP ($\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$) 2.0-2.4 กรัมไปอบที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียสนาน 2 ชั่วโมง นำมาทำให้เย็นในเดซิเคเตอร์ (Desicator) จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนักละเอียดของ KHP (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) แล้วนำมาละลายกับน้ำกลั่นที่ผ่านการต้มและทำให้เย็นแล้วเพื่อไม่ให้มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในขวดวัดปริมาตร ขนาด 100 มิลลิลิตร

วิธีการคำนวณความเข้มข้นของ KHP

$$\text{มวลโมเลกุลของ KHP} = 204.22$$

$$\text{น้ำหนัก KHP ที่ชั่งได้จริง} = 2.0801$$

ละลายในขวดปรับปริมาตรให้ได้ปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร

$$\text{ดังนั้น ความเข้มข้นของ KHP} = (2.0801 \times 1000) / 204.22 \times 100$$

$$= 0.1085 \text{ N}$$

การหาความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่แน่นอน โดยนำ KHP ไตเตรทกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ปริมาตร KHP ที่ใช้ครั้งละ 10 มิลลิลิตร หยอดฟีนอล์ฟทาลินลงไป 2-3 หยด ไตเตรทจากไม่มีสีจนได้สีชมพูอ่อนๆ

ปริมาณของสารละลาย NaOH ที่ได้จากบิวเรต

ครั้งที่ 1	ปริมาณของ KHP ที่ใช้ในการไทเตรท(มิลลิลิตร)	ปริมาณของ NaOH ที่ใช้ในการไทเตรท (มิลลิลิตร)
1	10	9.60
2	10	9.65
		เฉลี่ย=9.625

ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน โซเดียมไฮดรอกไซด์ที่แน่นอน

$$\begin{aligned}
 N_1 V_1 &= N_2 V_2 \\
 0.10185 \times 10 &= N_2 \times 9.625 \\
 N_2 &= (0.10185 \times 10) / 9.625 \\
 &= 0.1058 \text{ N}
 \end{aligned}$$

หมายเหตุ: ทุกครั้งที่วิเคราะห์หาปริมาณกรดต้องทำการไทเตรทหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายมาตรฐานของโซเดียมไฮดรอกไซด์

วิธีวิเคราะห์หาปริมาณกรดทั้งหมด

ชั่งน้ำหนักตัวอย่างโยเกิร์ต 10 กรัม ปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร ในขวดรูปชมพู่ขนาด 125 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นนำตัวอย่างที่เตรียมได้มากรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 1 จากนั้นเปิดสารละลายใส่ 10 มิลลิลิตรลงในพลาสติกขนาด 125 มิลลิลิตร นำมาไทเตรทด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์โดยใช้ฟีนอล์ฟทาลินเป็นอินดิเคเตอร์ คำนวณหาปริมาณกรดทั้งโดยเทียบจากค่ามาตรฐานดังนี้ คือ 1 มิลลิลิตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ ทำปฏิกิริยาสมมูลย์พอดีกับกรดแลคติก 0.009 กรัม

ตัวอย่างการคำนวณ

$$1 \text{ มิลลิลิตร } 0.1 \text{ N NaOH} = 0.009 \text{ กรัม กรดแลคติก}$$

$$\begin{aligned}
 1 \text{ มิลลิลิตร } 0.1058 \text{ N NaOH} &= (0.009 \times 0.1058) / 0.1 \\
 &= 0.009522 \text{ กรัม กรดแลคติก}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2.3 \text{ มิลลิลิตร } 0.1058 \text{ N NaOH} &= 2.3 \times 0.009522 \\
 &= 0.02136 \text{ กรัม กรดแลคติก}
 \end{aligned}$$

$$\text{ตัวอย่างหนัก } 10 \text{ กรัม มีกรดแลคติก} = 0.02136 \text{ กรัม}$$

$$\text{ตัวอย่างหนัก } 100 \text{ กรัม มีกรดแลคติก} = (0.02136 \times 100) / 10 \text{ กรัม}$$

$$\text{กรดแลคติกร้อยละ} = 0.2136$$

ภาคผนวก ข-2 การวัดค่าความเป็นกรดต่าง

วิธีการวัดค่าความเป็นกรดต่าง (Hanna Instrument, Italy)

1. ก่อนใช้เครื่องวัดพีเอชให้ปรับค่ามาตรฐานด้วยสารละลายมาตรฐานที่มีความเป็นกรดต่างเท่ากับ 4.00 และ 7.00 ตามลำดับ ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส
2. นำตัวอย่างไปวัดค่า pH โดยก่อนวัดค่าทุกครั้งต้องทำความสะอาดอิเล็กโทรดด้วยน้ำกลั่น และซับด้วยกระดาษทิชชูให้แห้ง
3. หลังใช้เครื่องวัดเสร็จแล้ว ทำความสะอาดอิเล็กโทรดด้วยน้ำกลั่น

ภาคผนวก ข-3 การวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (Reducing Sugars)

การวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ก่อนและหลังอินเวอร์ชันตามวิธีของ Lane and Eynon (AOAC, 2000) มีวิธีการดังนี้

1. การเตรียมสารเคมี

สารละลาย Fehling no. 1

ละลายคอปเปอร์ซัลเฟต (copper sulfate pentahydrate: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) จำนวน 34.639 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรเป็น 500 มิลลิลิตร โดยใช้ขวดปรับปริมาตร

สารละลาย Fehling no. 2

ละลายโซเดียมโปแตสเซียมตาร์เตรท (sodium potassium tartrate หรือ rechele salt: $\text{KNaC}_4\text{O}_5 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) จำนวน 173 กรัม และ โซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxide) จำนวน 50 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรเป็น 500 มิลลิลิตร โดยใช้ขวดปรับปริมาตร

สารละลาย Carrez I

ละลาย Zinc acetate dehydrate 21.9 กรัม ในน้ำกลั่นที่มีกรดอะซิติกเข้มข้น 3 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นในขวดปรับปริมาตร

สารละลาย Carrez II

ละลายโพแทสเซียมเฟอร์โรไซยาไนด์ 10.6 กรัม ในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นในขวดปรับปริมาตร

สารละลายเมธิลีนบลูเข้มข้นร้อยละ 1

ละลายเมธิลีนบลู 1 กรัมด้วยน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร โดยใช้ขวดปรับปริมาตร

วิธีวิเคราะห์

การวิเคราะห์น้ำตาลรีดิวซ์ก่อนอินเวอร์ชัน (D_r)

เตรียมตัวอย่างให้มีความเข้มข้น ร้อยละ 5 โดยชั่งตัวอย่างโยเกิร์ต 10 กรัมแล้วทำการปรับปริมาตรด้วยขวดปรับปริมาตรขนาด 250 มิลลิลิตรเติม Clearing agent หรือสารละลาย Carrez I และ Carrez II อย่างละ 5 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรเป็น 250 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น เขย่าให้เข้ากันดี ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 20 นาที แล้วกรอง เก็บสารละลายที่กรองได้ไว้ใช้วิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ซึ่งก่อนอินเวอร์ชัน

Preliminary titration

นำสารละลายตัวอย่างที่เตรียมไว้ใส่ในบิวเรตขนาด 50 มิลลิลิตร (ชนิดปลายงอ) และไล่ฟองอากาศให้หมด ปิเปตสารละลาย Fehling reagent ซึ่งประกอบด้วยสารละลาย Fehling no. 1 และ Fehling no. 2 อย่างละ 5 มิลลิลิตร ใส่ลูกแก้วขนาดเล็กลงไป 2-3 เม็ดนำไปต้มให้เดือดด้วยตะเกียงเบนเซน ไตเตรทกับสารละลายน้ำตาลตัวอย่างจนสีน้ำเงินจางลง หยดสารละลายเมธิลีนบลูลงไป 1-2 หยด ไตเตรทจนสีฟ้าหายไปหมด เหลือแต่ตะกอนสีส้มแดงจุดปริมาตรของสารละลายน้ำตาลที่ใช้ ทำการทดลองซ้ำ 3 ซ้ำ

Accurate titration

ปิเปตสารละลาย Fehling reagent ซึ่งประกอบด้วยสารละลาย Fehling no. 1 และ Fehling no.2 อย่างละ 5 มิลลิลิตร ใส่ในฟลาสก์ขนาด 125 มิลลิลิตร ใส่ลูกแก้วขนาดเล็กลงไป 2-3 เม็ดเติมสารละลายน้ำตาลจสกบิวเรตลงไปที่ทันที โดยใช้ปริมาตรน้อยกว่าที่ใช้ไตเตรทครั้งแรกประมาณ 1-2 มิลลิลิตร ปล่อยให้เดือดนาน 2 นาที หยดสารละลายเมธิลีนบลูลงไป 1-2 หยด

แล้วไตเตรทจนสีฟ้าหายไปหมด โดยต้องไตเตรทให้เสร็จภายใน 3 นาที ตั้งแต่เริ่มเคียด จดปริมาตรของสารละลายน้ำตาลที่ใช้ ทำการทดลองซ้ำ 3 ซ้ำ

การวิเคราะห์น้ำตาลรีดิวซ์หลังอินเวอร์ชัน (D_2)

นำสารละลายน้ำตาลที่เหลือจากการไตเตรทหาน้ำตาลรีดิวซ์ก่อนอินเวอร์ชันปริมาตร 100 มิลลิลิตร ใส่ลงในพลาสติกขนาด 250 มิลลิลิตร เติมสารละลายกรดเกลือความเข้มข้น 6.34 นอร์มัลจำนวน 10 มิลลิลิตร แล้วนำไปอุ่นในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสนานประมาณ 10 นาที ทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็ว แล้วปรับปริมาตรส่วนผสมทั้งหมดให้เป็นกลางด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 5 โมลาร์ แล้วนำสารละลายที่ได้ไปปรับปริมาตรเป็น 250 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นในขวดปรับปริมาตร แล้วทำการไตเตรทเช่นเดียวกับการหาน้ำตาลรีดิวซ์ก่อนอินเวอร์ชัน

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลซูโครส (Sucrose)

เมื่อทำการวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ก่อนและหลังอินเวอร์ชันแล้ว สามารถหาปริมาณน้ำตาลซูโครสได้ ตามวิธีของ Lane and Eynon (AOAC, 2000) ดังนี้

$$\text{ร้อยละของปริมาณน้ำตาลซูโครส} = \text{ร้อยละของผลต่าง } (D_2 - D_1) \times 0.95$$

$$\text{โดยที่ } D_1 = \text{ร้อยละของน้ำตาลรีดิวซ์ทั้งหมดก่อนทำการอินเวอร์ชัน}$$

$$D_2 = \text{ร้อยละของน้ำตาลรีดิวซ์ทั้งหมดหลังทำการอินเวอร์ชัน}$$



ภาคผนวก ค
การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ

ภาคผนวก ค-1 การวัดสีระบบ Hunter

เป็นการวัดสีด้วยเครื่องวัดสี Minolta camera, chroma meter CR-300, Japan วัดค่าสีในระบบอินเตอร์ (Hunter Lab) โดยค่าสี L เป็นค่าความสว่าง (Lightness) a เป็นค่าสีแดงและเขียว (Redness/Greeness) และ b เป็นค่าสีเหลืองและน้ำเงิน (Yellowness/Blueness)

L คือค่าความแตกต่างของแสง (light) มีค่าอยู่ระหว่าง 0 (มืด) ถึง 100 (สว่าง)

a คือค่าของสีที่อยู่ระหว่างสีแดง (+a) จนถึงสีเขียว (-a)

b คือค่าของสีที่อยู่ระหว่างสีเหลือง (+b) จนถึงสีน้ำเงิน (-b)

ก่อนทำการวัดสีทุกครั้งต้องมีการปรับมาตรฐานเครื่อง (Calibration) ก่อนโดยทาบบัววัดกับ plate สีขาว จึงวัดสีตัวอย่างผลิตภัณฑ์ โดยวัดซ้ำ 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Minolta Chroma Meter, 1991)

ภาคผนวก ค-2 การวัดความหนืดด้วยเครื่อง Brookfield Viscometer

เครื่องวัดความหนืด Brookfield Viscometer เป็นเครื่องวัดความหนืดแบบแกนหมุน (Rotary viscometer) ใช้วัดความข้นหนืดของอาหารที่มีความข้นหนืดปานกลาง (กล้วย, 2544)

การ Calibrate เครื่องวัดความหนืด

เปิดสวิตช์เครื่องวัดความหนืด เอาหัววัด (Spindle) ออกจากแกนมอเตอร์ กดปุ่มใดๆ เครื่องจะทำการ Calibrate โดยอัตโนมัติ เมื่อการ Calibrate เสร็จสิ้นแล้ว บนจอจะขึ้นข้อความว่าให้ใส่หัววัดได้ จึงใส่หัววัดที่จะใช้วัด หัววัดความหนืดมี 7 ขนาด หัววัดหมายเลข 1 จะวัดความหนืดในช่วงความหนืดต่ำ หัววัดหมายเลขสูงจะวัดความหนืดในช่วงที่สูงขึ้น

การวัดความหนืดตัวอย่างผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมถั่วเหลืองเต็มเชื้อ *B.longum*

การวัดความหนืดต้องเลือกหัววัดและความเร็วรอบให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต โดยตัดผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมถั่วเหลืองจำนวนประมาณ 400-500 มิลลิลิตร ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร นำบีกเกอร์ไปวางไว้ใต้เครื่องวัดความหนืด ใส่หัววัดที่แกนมอเตอร์ ลดระดับเครื่องวัดความหนืดลงจนหัววัดจมลงในตัวอย่างจนถึงขีดที่กำหนดบนแกนหัววัด ตรวจสอบหมายเลขหัววัดที่แสดงบนจอให้ตรงกับหัววัด ที่ต่อกับแกนมอเตอร์ ตั้งความเร็วรอบในการหมุน กดสวิตช์เปิด

มอเตอร์ ค่า % Torque จะปรากฏบนจอก่อน การวัดที่ทำให้ได้ค่าความหนืดที่ถูกต้องที่สุดจะต้องมี % Torque เข้าใกล้ 100 มากที่สุด การเลือกหัววัดและความเร็วรอบต้องสังเกตด้วยสายตาก่อนว่า ตัวอย่างที่นำมาวัดมีความหนืดต่ำ ปานกลาง หรือสูง แล้วเลือกหัววัดและความเร็วรอบในการวัดที่ทำให้ค่า % Torque เข้าใกล้ 100 มากที่สุด

การวัดความหนืดในการทดลองจะมีตัวอย่างที่มีความหนืดแตกต่างกัน ต้องเลือกเอาตัวอย่าง โยเกิร์ตนมถั่วเหลืองที่สังเกตด้วยสายตา หรือจากสูตรการผสมว่ามีความหนืดสูงที่สุดมาคัดเลือก หัววัดและความเร็วรอบที่เหมาะสมก่อน และใช้หัววัดและความเร็วรอบนี้กับตัวอย่างอื่นๆ เพื่อเปรียบเทียบระหว่างตัวอย่างในการทดลองนั้นๆ และแต่ละการทดลองอาจใช้หัววัดและความเร็ว รอบแตกต่างกันได้ ขึ้นกับความเหมาะสมในแต่ละการทดลอง

การวัดความหนืดของตัวอย่างเพื่อเปรียบเทียบในการทดลอง ต่อหัววัดที่เหมาะสมในการ ทดลองนั้นๆ เข้ากับแกนมอเตอร์ ตั้งความเร็วรอบที่เหมาะสมในการทดลองนั้นๆ โดยใช้หัววัด หมายเลข 4 ความเร็วรอบ 2.5 รอบต่อนาที ตั้งเวลาในการวัดประมาณ 15-60 วินาที กดปุ่มเปิด มอเตอร์เมื่อครบเวลาที่ตั้งไว้ มอเตอร์จะหยุดหมุน อ่านค่าความหนืดที่วัดได้

ภาคผนวก ก-3 การวัดเนื้อสัมผัสของโยเกิร์ตนมถั่วเหลือง

วิธีการวิเคราะห์

นำโยเกิร์ตนมถั่วเหลืองที่บรรจุในถ้วยพลาสติกซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร ความสูง 8 เซนติเมตร น้ำหนักประมาณ 120 กรัม ที่ผ่านการแช่เย็น มีอุณหภูมิ 5 ± 1 องศาเซลเซียส วัดเนื้อสัมผัสค่าความแข็ง (hardness) การยึดเกาะของโครงสร้าง (cohesiveness) ค่างานที่ทำให้วัสดุหลุดออกจากสิ่งเกาะติด (adhesiveness) ค่าการกลับสู่สภาพเดิม (springiness) ค่าพลังงานที่ใช้ในการบดเคี้ยว (gumminess) โดยใช้เครื่อง Texture analyzer TAXT plus (Stable Micro System, UK) การวัดแบบ TPA โดยใช้ Load cell 5 กิโลกรัม หัววัดหมายเลข P/35 มิลลิเมตร DIA Cylinder Aluminium กดด้วยความเร็ว (pre-test) 0.5 มิลลิเมตร/วินาที และกดจนกระทั่งตัวอย่างเสียรูปไป 30 % (30% strain) ตามวิธีที่ดัดแปลงจากวิธีของ Kumar and Mishra (2004)

วิธีการใช้เครื่อง Texture

1. ประกอบเครื่องก่อนเปิดเครื่องโดย ใช้ Load cell น้ำหนัก 5 กิโลกรัม
2. เข้าสู่โปรแกรมโดยคลิก Icon ชื่อว่า Texture Exponent 32 บริเวณหน้าจอคอมพิวเตอร์

3. จากนั้นจะปรากฏ หน้าต่าง Select a user เพื่อให้กรอก password ใช้ password คือ fst เพื่อเข้าสู่โปรแกรมการทำงาน TEE 32
4. เมื่อเข้าสู่โปรแกรม TEE 32 จะปรากฏหน้าต่างการทำงานขึ้นมา เลือกปุ่ม No to all เพื่อปิด file ที่เคยถูกใช้งานมาก่อน

วิธีการ Calibrate

หลังจากเข้าสู่โปรแกรม TEE32 แล้ว ต้องมีการ Calibrate เครื่อง ซึ่งมีอยู่ 2 ขั้นตอนการ Calibrate คือ Calibrate Force และ Calibrate Height โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. Calibrate Force โดยคลิก menu bar ที่ปุ่ม TA → Calibrate → Calibrate Force ตามลำดับ
2. หลังจากนั้นจะปรากฏหน้าต่าง Zero reading ให้คลิก next เพื่อดำเนินการต่อไป
3. จากนั้นจะปรากฏหน้าต่าง apply calibration value ขึ้นมาเพื่อถามว่าต้องการ Calibrate weight ที่น้ำหนักเท่าไร ในที่มีคือ 2000 กรัม
4. ใช้มือที่สวมถุงมือจับตุ้มน้ำหนัก 2000 กรัม วางที่ฐานบนเครื่อง หลังจากนั้นคลิก next เพื่อดำเนินการต่อไป
5. โปรแกรมจะทำการ Calibrate Force ให้ และจะแสดงหน้าต่าง Calibrate status เพื่อแสดงผลการ Calibrate Force
6. คลิกปุ่ม complete เพื่อเข้าสู่การสิ้นสุดกระบวนการ Calibrate Force นำลูกตุ้มออก

หลังจาก Calibrate Force แล้วจึงทำการ Calibrate Height ต่อไป โดย

1. คลิกที่ Menu bar ที่ปุ่ม T.A. → Calibrate → Calibrate Height ตามลำดับ
2. หลังจากนั้นจะปรากฏหน้าต่าง Probe Height Calibrate ขึ้นมา เพื่อให้กรอกข้อมูลลงไปในห้อง เพื่อสามารถวัดผลได้อย่างถูกต้อง
3. โดยในห้อง Retune Distance (มิลลิเมตร), Return Speed (มิลลิเมตรต่อวินาที) และ Contact Force(กรัม) นั้น ให้กรอกข้อมูลลงไปตามความเหมาะสม
4. ซึ่งในห้อง Retune Distance (มิลลิเมตร) ต้องทำการวัดความสูงของตัวอย่างและบวกเพิ่มอีกประมาณ 10 mm หลังจากนั้น คลิก OK
5. โปรแกรมจะทำการ Calibrate Height ให้ และแสดงผลการ Calibrate Height เสร็จสิ้น ให้คลิก OK เพื่อเข้าสู่การสิ้นสุดกระบวนการ Calibrate

ขั้นตอนการวัดตัวอย่าง

1. ให้คลิกที่ Menu bar ที่ปุ่ม T.A. → T.A. setting
2. หน้าต่าง T.A. setting ถูกเปิดขึ้นมาให้คลิกที่ Library
3. เลือก 1RETURN TO START.SEQ เพื่อคำนวณค่า กด update
4. เมื่อทำการ setting แล้ว ให้คลิก T.A. → T.A. run a test
5. เลือก probe ที่เหมาะสมกับตัวอย่าง โดยคลิก Probe Selection ในที่นี้ใช้ probe ขนาด P/35
หลังเลือก probe แล้วหน้าจอก็จะแสดงภาพหัว probe ให้ดู
6. คลิก apply เพื่อบันทึกคำสั่ง
7. คลิก Run a test เพื่อเริ่มต้นวิเคราะห์ตัวอย่าง



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางผลการทดลอง

ตารางที่ ง-1 คุณสมบัติกายภาพ และทางเคมีของ โยเกิร์ตนมถั่วเหลืองเต็มและไม่เต็มคาราจีแนน

การเติม คาราจีแนน	ความเป็น กรดต่าง	ปริมาณกรด แลคติก	ปริมาณน้ำเวย์ (ร้อยละ)	ความหนืด	ค่าสี L	ค่าสี a	ค่าสี b	Hardness	Adhesiveness	Springiness	Cohesiveness	Gumminess
ไม่เต็ม คาราจีแนน	4.19 ^a ±0.14	0.112 ^{ns} ±0.02	7.15 ^b ±1.95	846.61 ^{ns} ±160.47	82.23 ^a ±2.8	-2.83 ^{ns} ±0.98	12.05 ^{ns} ±1.09	132.89 ^b ±14.32	-92.91 ^{ns} ±49.42	0.985 ^a ±0.01	0.489 ^b ±0.04	64.97 ^b ±5.49
เต็มคาราจีแนน	4.17 ^b ±0.20	0.109 ^{ns} ±0.02	33.44 ^a ±10.84	872.64 ^{ns} ±265.47	81.43 ^b ±2.75	-2.77 ^{ns} ±0.81	11.89 ^{ns} ±0.93	188.86 ^a ±34.94	-85.23 ^{ns} ±54.02	0.981 ^b ±0.01	0.539 ^a ±0.03	101.53 ^a ±13.80

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกันในกลุ่มเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ค่า ns หมายถึงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ ง-2 คุณสมบัติกายภาพ และทางเคมีของ โยเกิร์ตนมถั่วเหลืองเต็มและไม่เต็มคาราจีแนน เปรียบเทียบระหว่างการใช้ น้ำผึ้งลำไยและน้ำตาลซูโครสเป็นสารให้ความหวาน

ชนิดของสาร ให้ความหวาน	ความเป็น กรดต่าง	ปริมาณกรด แลคติก	ปริมาณน้ำเวย์ (ร้อยละ)	ความหนืด (เซนติพอยส์)	ค่าสี L	ค่าสี a	ค่าสี b	Hardness	Adhesiveness	Springiness	Cohesiveness	Gumminess
น้ำผึ้งลำไย	4.07 ^b ±0.17	0.116 ^a ±0.02	21.08 ^a ±15.96	795 ^b ±177.67	79.57 ^b ±1.74	-2.12 ^b ±0.75	12.67 ^a ±0.81	154.87 ^b ±37.43	-92.95 ^{ns} ±53.68	0.982 ^{ns} ±0.012	0.522 ^a ±0.04	82.07 ^{ns} ±20.42
น้ำตาลซูโครส	4.29 ^a ±0.09	0.105 ^b ±0.01	19.52 ^b ±14.87	924 ^a ±237.59	84.08 ^a ±1.50	-3.48 ^a ±0.35	11.26 ^b ±0.62	166.88 ^a ±39.53	-85.18 ^{ns} ±49.79	0.984 ^{ns} ±0.009	0.506 ^b ±0.05	84.43 ^{ns} ±22.10

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกันในกลุ่มเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ค่า ns หมายถึงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 3-3 คุณสมบัติกายภาพ และทางเคมีของโยเกิร์ตนมถั่วเหลืองเดิมเชื้อ *B. longum* เปรียบเทียบระหว่างการใส่สารให้ความหวานความเข้มข้นร้อยละ 5 และ 10

ความเข้มข้นสารให้ความหวาน (ร้อยละ)	ความเป็นกรดต่าง	ปริมาณกรดแลคติก	ปริมาณน้ำเวย์ (ร้อยละ)	ความหนืด (เซนติพอยต์)	ค่าสี L	ค่าสี a	ค่าสี b	Hardness	Adhesiveness	Springiness	Cohesiveness	Gumminess
5	4.18 ^{ns} ±0.19	0.108 ^{ns} ±0.02	19.77 ^b ±13.60	768 ^b ±163.15	82.26 ^a ±2.22	-2.82 ^{ns} ±0.67	11.80 ^{ns} ±0.73	176.24 ^a ±45.61	-49.94 ^b ±29.31	0.984 ^{ns} ±0.01	0.521 ^a ±0.02	90.36 ^a ±23.39
10	4.19 ^{ns} ±0.15	0.113 ^{ns} ±0.01	20.89 ^a ±17.26	962 ^a ±227.89	81.35 ^b ±3.27	-2.79 ^{ns} ±1.10	12.16 ^{ns} ±1.24	143.71 ^b ±17.72	-132.80 ^a ±31.96	0.982 ^{ns} ±0.01	0.506 ^b ±0.06	75.30 ^b ±15.05

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกันในกลุ่มเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ค่า ns หมายถึงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 3-4 คุณสมบัติกายภาพ และทางเคมีของโยเกิร์ตนมถั่วเหลืองเดิมเชื้อ *B. longum* เปรียบเทียบระหว่างการใช้ระยะเวลาบ่มนาน 16, 18 และ 20 ชั่วโมง

ระยะเวลาบ่ม (ชั่วโมง)	ความเป็นกรดต่าง	ปริมาณกรดแลคติก	ปริมาณกรดแลคติก	ปริมาณน้ำเวย์ (ร้อยละ)	ความหนืด (เซนติพอยต์)	ค่าสี L	ค่าสี a	ค่าสี b	Hardness	Adhesiveness	Springiness	Cohesiveness	Gumminess
16	4.19 ^b ±0.20	0.105 ^b ±0.01	0.105 ^{ns} ±0.01	18.68 ^b ±14.19	810 ^b ±150.78	82.37 ^{ns} ±2.48	-2.86 ^{ns} ±0.85	12.01 ^{ns} ±0.86	159.62 ^{ns} ±34.67	-106.39 ^a ±54.06	0.979 ^b ±0.01	0.514 ^{ns} ±0.05	82.74 ^{ns} ±21.27
18	4.25 ^a ±0.09	0.117 ^a ±0.02	0.117 ^{ns} ±0.02	18.92 ^b ±13.76	861 ^{ab} ±272.56	81.94 ^{ns} ±2.78	-2.79 ^{ns} ±0.87	11.95 ^{ns} ±1.09	163.11 ^{ns} ±43.29	-79.82 ^b ±46.86	0.984 ^a ±0.01	0.509 ^{ns} ±0.05	83.40 ^{ns} ±20.50
20	4.11 ^c ±0.19	0.110 ^{ab} ±0.01	0.109 ^{ns} ±0.01	23.30 ^a ±17.92	907 ^a ±212.25	81.17 ^b ±3.03	-2.76 ^{ns} ±1.00	11.94 ^{ns} ±1.11	159.89 ^{ns} ±39.22	-80.98 ^b ±51.15	0.987 ^a ±0.01	0.518 ^{ns} ±0.04	83.64 ^{ns} ±22.57

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกันในกลุ่มเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ค่า ns หมายถึงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ ง-5 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านค่าสี กลิ่นน้ำผึ้ง ลักษณะเนื้อสัมผัส ความรู้สึกในปาก รสหวาน รสเปรี้ยวและการยอมรับโดยรวมของโยเกิร์ตนมถั่วเหลืองเติมเชื้อ *B. longum* เปรียบเทียบระหว่างการใช้น้ำผึ้งลำไยและน้ำตาลซูโครสเป็นสารให้ความหวาน

ชนิดของสาร ให้ความหวาน	สี	กลิ่นน้ำผึ้ง	ลักษณะ เนื้อสัมผัส	ความรู้สึกใน ปาก	รสหวาน	รสเปรี้ยว	การยอมรับ โดยรวม
น้ำผึ้งลำไย	5.89 ^b ±1.64	6.22 ^a ±1.40	5.32 ^b ±1.77	5.26 ^b ±1.65	4.93 ^b ±2.03	4.44 ^b ±1.96	5.08 ^b ±1.71
น้ำตาลซูโครส	6.81 ^a ±1.51	5.19 ^b ±1.19	5.77 ^a ±1.96	5.89 ^a ±1.78	5.81 ^a ±1.80	5.72 ^a ±1.89	6.12 ^a ±1.62

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ง-6 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านความรู้สึกในปาก รสหวาน รสเปรี้ยวและการยอมรับโดยรวมของโยเกิร์ตนมถั่วเหลืองเติมเชื้อ *B. longum* เปรียบเทียบระหว่างการใส่สารให้ความหวานเข้มข้นร้อยละ 5 และ 10

ความเข้มข้นของ สารให้ความหวาน (ร้อยละ)	ความรู้สึกในปาก	รสหวาน	รสเปรี้ยว	การยอมรับ โดยรวม
5	5.04 ^b ±1.72	4.47 ^b ±1.82	4.31 ^b ±1.94	4.94 ^b ±1.62
10	6.11 ^a ±1.61	6.27 ^a ±1.68	5.86 ^a ±1.81	6.26 ^a ±1.62

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 7-7 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตนมถั่วเหลืองเต็มเชื้อ *B. lingum* สูตรน้ำผึ้งลำไยและสูตรน้ำตาลชูโครสความเข้มข้นร้อยละ 5 และร้อยละ 10

ชนิดของสารให้ความหวาน	ร้อยละของสารให้ความหวาน	สี	กลิ่นถั่วเหลือง	กลิ่นน้ำผึ้ง	กลิ่นโยเกิร์ต	ลักษณะเนื้อสัมผัส	ความรู้สึกลงในปาก	รสหวาน	รสเปรี้ยว	การยอมรับโดยรวม
น้ำผึ้ง	5	6.20 ^b ±1.42	6.10 ^{ns} ±1.68	6.39 ^a ±1.69	5.81 ^{ns} ±1.44	5.56 ^{ab} ±1.65	4.76 ^c ±1.57	4.01 ^d ±1.70	3.45 ^c ±1.54	4.46 ^c ±1.55
	10	5.52 ^c ±1.81	6.15 ^{ns} ±1.54	6.24 ^a ±1.50	5.89 ^{ns} ±1.45	5.16 ^b ±1.75	5.55 ^b ±1.56	5.75 ^b ±1.78	5.26 ^b ±1.81	5.56 ^b ±1.67
น้ำตาล	5	6.86 ^a ±1.49	5.93 ^{ns} ±1.49	5.40 ^b ±1.40	6.14 ^{ns} ±1.55	5.70 ^{ab} ±1.89	5.25 ^{bc} ±1.79	4.96 ^c ±1.67	5.00 ^b ±1.87	5.35 ^b ±1.47
	10	6.87 ^a ±1.43	5.92 ^{ns} ±1.43	5.13 ^b ±1.42	6.19 ^{ns} ±1.49	5.88 ^a ±1.89	6.37 ^a ±1.67	6.61 ^a ±1.54	6.18 ^a ±1.74	6.80 ^a ±1.39

หมายเหตุ : ทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Hedonic Scale ระดับคะแนน 1-9 (1= ไม่ชอบมากที่สุด, 9= ชอบมากที่สุด) ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันกำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ค่า ns หมายถึงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ ง-8 ค่าความเป็นกรดต่างของโยเกิร์ตนมถั่วเหลืองเต็มเชื้อ *B. longum* สูตรน้ำผึ้งลำไย และ สูตรน้ำตาลซูโครสร้อยละ 10 เก็บที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส นาน 28 วัน

ชนิดและร้อยละ ของสารให้ความ หวาน	ค่าความเป็นกรดต่าง				
	วันที่ 0	วันที่ 7	วันที่ 14	วันที่ 21	วันที่ 28
น้ำผึ้ง 10	4.22 ^{cd} ±0.03	4.30 ^{bc} ±0.01	4.19 ^d ±0.04	4.30 ^{bc} ±0.01	4.27 ^{cd} ±0.02
น้ำตาล 10	4.41 ^a ±0.03	4.29 ^{cd} ±0.01	4.40 ^{ab} ±0.02	4.41 ^a ±0.02	4.41 ^a ±0.01

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ง-9 ปริมาณกรดแลคติกที่โตเตรทได้ของโยเกิร์ตนมถั่วเหลืองเต็มเชื้อ *B. longum* สูตรน้ำผึ้งลำไยและสูตรน้ำตาลซูโครสร้อยละ 10 เก็บที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส นาน 28 วัน

ชนิดและร้อยละ ของสารให้ความ หวาน	ปริมาณกรดแลคติกที่โตเตรทได้ (ร้อยละ w/w)				
	วันที่ 0	วันที่ 7	วันที่ 14	วันที่ 21	วันที่ 28
น้ำผึ้ง 10	0.108 ^f ±0.002	0.870 ^{ab} ±0.117	0.907 ^a ±0.102	0.728 ^{cd} ±0.027	0.752 ^{cd} ±0.030
น้ำตาล 10	0.098 ^f ±0.007	0.783 ^{bc} ±0.012	0.791 ^{bc} ±0.017	0.618 ^c ±0.02	0.672 ^{cd} ±0.074

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ง-10 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของโยเกิร์ตนมถั่วเหลืองเต็มเชื้อ *B. longum* สูตรน้ำผึ้งลำไยและ สูตรน้ำตาลซูโครสร้อยละ 10 เก็บที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส นาน 28 วัน

ชนิดและร้อยละ ของสารให้ความ หวาน	ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (ร้อยละ)				
	วันที่ 0	วันที่ 7	วันที่ 14	วันที่ 21	วันที่ 28
น้ำผึ้ง 10	7.87 ^b ±0.13	8.05 ^a ±0.14	7.64 ^c ±0.01	8.03 ^a ±0.02	7.98 ^{ab} ±0.03
น้ำตาล 10	2.50 ^c ±0.06	2.52 ^c ±0.03	2.54 ^c ±0.01	2.66 ^d ±0.05	2.60 ^{dc} ±0.03

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ง-11 ค่าสี L ของโยเกิร์ตนมถั่วเหลืองเดิมเชื้อ *B. longum* สูตรน้ำผึ้งลำไยและสูตรน้ำตาลชูโครสร้อยละ 10 เก็บที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส นาน 28 วัน

ชนิดและร้อยละของสารให้ความหวาน	ค่าสี L				
	วันที่ 0	วันที่ 7	วันที่ 14	วันที่ 21	วันที่ 28
น้ำผึ้ง 10	83.28 ^d ±0.08	83.00 ^d ±0.21	83.16 ^d ±0.02	82.23 ^c ±0.42	83.35 ^d ±0.21
น้ำตาล10	86.27 ^a ±0.12	85.69 ^b ±0.36	85.66 ^b ±0.34	84.65 ^c ±0.40	85.93 ^{ab} ±0.36

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ง-12 ค่าสี a ของโยเกิร์ตนมถั่วเหลืองเดิมเชื้อ *B. longum* สูตรน้ำผึ้งลำไยและสูตรน้ำตาลชูโครสร้อยละ 10 เก็บที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส นาน 28 วัน

ชนิดและร้อยละของสารให้ความหวาน	ค่าสี a				
	วันที่ 0	วันที่ 7	วันที่ 14	วันที่ 21	วันที่ 28
น้ำผึ้ง 10	-0.72 ^a ±0.26	-1.28 ^b ±0.15	-0.74 ^a ±0.09	-1.51 ^b ±0.36	-0.46 ^a ±0.08
น้ำตาล10	-2.65 ^c ±0.06	-3.01 ^d ±0.14	-2.88 ^{cd} ±0.06	-2.73 ^{cd} ±0.21	-2.61 ^c ±0.06

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ง-13 ค่าสี b ของโยเกิร์ตนมถั่วเหลืองเดิมเชื้อ *B. longum* สูตรน้ำผึ้งลำไยและสูตรน้ำตาลชูโครสร้อยละ 10 เก็บที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส นาน 28 วัน

ชนิดและร้อยละของสารให้ความหวาน	ค่าสี b				
	วันที่ 0	วันที่ 7	วันที่ 14	วันที่ 21	วันที่ 28
น้ำผึ้ง 10	12.82 ^b ±0.33	13.07 ^b ±0.49	13.22 ^b ±0.26	11.85 ^c ±0.72	14.02 ^a ±0.19
น้ำตาล10	9.19 ^d ±0.13	8.99 ^d ±0.42	8.99 ^d ±0.41	7.30 ^c ±0.32	9.76 ^d ±0.60

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ง-14 ปริมาณเชื้อ *B. longum* ในโยเกิร์ตนมถั่วเหลืองสูตรเติมน้ำผึ้งลำไยและสูตรน้ำตาลชูโครสร้อยละ 10 เก็บที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส นาน 28 วัน

ชนิดและร้อยละของสารให้ความหวาน	ปริมาณเชื้อ <i>Bifidobacterium longum</i> (log CFU/g)				
	วันที่ 0	วันที่ 7	วันที่ 14	วันที่ 21	วันที่ 28
น้ำผึ้ง 10	8.13 ^d ±0.10	9.09 ^{bc} ±0.31	8.90 ^c ±0.53	8.05 ^d ±0.20	7.30 ^e ±0.06
น้ำตาล 10	8.13 ^d ±0.07	10.39 ^a ±0.09	9.31 ^b ±0.11	8.37 ^d ±0.04	7.25 ^e ±0.18

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ง-15 ปริมาณเชื้อ *L. bulgaricus* และ *S. thermophilus* ในโยเกิร์ตนมถั่วเหลืองเติมเชื้อ *B. longum* สูตรน้ำผึ้งลำไยและสูตรน้ำตาลชูโครสร้อยละ 10 เก็บที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส นาน 28 วัน

ชนิดและร้อยละของสารให้ความหวาน	ปริมาณเชื้อ <i>L.bulgaricus</i> + <i>S.thermophilus</i> (log CFU/g)				
	วันที่ 0	วันที่ 7	วันที่ 14	วันที่ 21	วันที่ 28
น้ำผึ้ง 10	9.02 ^{bcd} ±1.14	8.89 ^{bcd} ±0.61	10.23 ^b ±0.13	8.06 ^{dc} ±0.14	6.78 ^{ef} ±0.28
น้ำตาล 10	9.74 ^{bc} ±0.55	11.59 ^a ±0.44	8.43 ^{cd} ±0.16	7.84 ^{dc} ±0.16	6.24 ^f ±0.36

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

ภาคผนวก ง-16 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติด้านกายภาพ และทางเคมีของโยเกิร์ตนมถั่วเหลืองสูตรน้ำผึ้งลำไยและสูตรน้ำตาลซูโครสความเข้มข้นร้อยละ 5 และ 10 ที่เติมและไม่เติมคาราจีแนนที่บ่มนาน 16, 18 และ 20 ชั่วโมง

ตาราง ANOVA

Analysis of variance : pH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.922	23	8.355E-02	21.817	.000
Intercept	1173.782	1	1173.782	306514.964	.000
การเติมคาราจีแนน	4.107E-02	1	4.107E-02	10.725	.002
ชนิดของสารให้ความหวาน	.661	1	.661	172.564	.000
ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	3.333E-06	1	3.333E-06	.001	.977
ระยะเวลาการบ่ม	.315	2	.158	41.129	.000
การเติมคาราจีแนน * ชนิดของสารให้ความหวาน	3.853E-03	1	3.853E-03	1.006	.321
การเติมคาราจีแนน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	1.367E-03	1	1.367E-03	.357	.553
การเติมคาราจีแนน * ระยะเวลาการบ่ม	.181	2	9.026E-02	23.570	.000
ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	5.764E-02	1	5.764E-02	15.052	.000
ชนิดของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	6.704E-02	2	3.352E-02	8.754	.001
ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	8.649E-02	2	4.325E-02	11.293	.000
การเติมคาราจีแนน * ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	3.870E-02	1	3.870E-02	10.106	.003
การเติมคาราจีแนน * ชนิดของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	.142	2	7.106E-02	18.557	.000
การเติมคาราจีแนน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	.154	2	7.702E-02	20.113	.000
ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	9.470E-02	2	4.735E-02	12.365	.000
การเติมคาราจีแนน * ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	6.314E-02	2	3.157E-02	8.244	.001
Error	.184	48	3.829E-03		

a R Squared = .913 (Adjusted R Squared = .871)

Analysis of variance : Whey off

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	15666.232	23	681.141	31.780	.000
Intercept	26682.936	1	26682.936	1244.935	.000
การเติมคาร์โบไฮเดรต	10946.210	1	10946.210	510.713	.000
ชนิดของสารให้ความหวาน	96.034	1	96.034	4.481	.039
ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	102.490	1	102.490	4.782	.034
ระยะเวลาการบ่ม	150.661	2	75.330	3.515	.038
การเติมคาร์โบไฮเดรต * ชนิดของสารให้ความหวาน	66.976	1	66.976	3.125	.083
การเติมคาร์โบไฮเดรต * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	362.616	1	362.616	16.918	.000
การเติมคาร์โบไฮเดรต * ระยะเวลาการบ่ม	131.083	2	65.542	3.058	.056
ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	300.359	1	300.359	14.014	.000
ชนิดของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	98.630	2	49.315	2.301	.111
ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	247.430	2	123.715	5.772	.006
การเติมคาร์โบไฮเดรต * ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	433.770	1	433.770	20.238	.000
การเติมคาร์โบไฮเดรต * ชนิดของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	39.495	2	19.747	.921	.405
การเติมคาร์โบไฮเดรต * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	164.246	2	82.123	3.832	.029
ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	435.860	2	217.930	10.168	.000
การเติมคาร์โบไฮเดรต * ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	439.904	2	219.952	10.262	.000
Error	1028.793	48	21.433		

a R Squared = .938 (Adjusted R Squared = .909)

Analysis of variance : Viscosity

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2880381.675	23	125233.986	12.029	.000
Intercept	49691391.751	1	49691391.751	4772.978	.000
การเติมคาร์โบซีแนน	8759.480	1	8759.480	.841	.364
ชนิดของสารให้ความหวาน	266986.917	1	266986.917	25.645	.000
ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	697649.376	1	697649.376	67.011	.000
ระยะเวลาการบ่ม	93389.288	2	46694.644	4.485	.016
การเติมคาร์โบซีแนน * ชนิดของสารให้ความหวาน	499.188	1	499.188	.048	.828
การเติมคาร์โบซีแนน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	51657.126	1	51657.126	4.962	.031
การเติมคาร์โบซีแนน * ระยะเวลาการบ่ม	89901.700	2	44950.850	4.318	.019
ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	69829.813	1	69829.813	6.707	.013
ชนิดของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	133534.700	2	66767.350	6.413	.003
ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	103847.376	2	51923.688	4.987	.011
การเติมคาร์โบซีแนน * ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	52302.313	1	52302.313	5.024	.030
การเติมคาร์โบซีแนน * ชนิดของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	73410.876	2	36705.438	3.526	.037
การเติมคาร์โบซีแนน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	627412.827	2	313706.413	30.132	.000
ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	25125.062	2	12562.531	1.207	.308
การเติมคาร์โบซีแนน * ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	414852.317	2	207426.159	19.924	.000
Error	499727.200	48	10410.983		

a R Squared = .852 (Adjusted R Squared = .781)

Analysis of variance : Colour L

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	476.194	23	20.704	13.329	.000
Intercept	452237.416	1	452237.416	291143.143	.000
การเติมคาราจีแนน	9.456	1	9.456	6.087	.017
ชนิดของสารให้ความหวาน	350.345	1	350.345	225.546	.000
ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	9.263	1	9.263	5.963	.018
ระยะเวลาการบ่ม	14.066	2	7.033	4.528	.016
การเติมคาราจีแนน * ชนิดของสารให้ความหวาน	3.679	1	3.679	2.368	.130
การเติมคาราจีแนน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	.177	1	.177	.114	.737
การเติมคาราจีแนน * ระยะเวลาการบ่ม	2.411	2	1.205	.776	.466
ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	34.171	1	34.171	21.999	.000
ชนิดของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	8.191	2	4.095	2.637	.082
ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	.151	2	7.568E-02	.049	.952
การเติมคาราจีแนน * ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	9.939	1	9.939	6.398	.015
การเติมคาราจีแนน * ชนิดของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	1.570	2	.785	.505	.606
การเติมคาราจีแนน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	.613	2	.307	.197	.822
ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	4.771	2	2.386	1.536	.226
การเติมคาราจีแนน * ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	1.762	2	.881	.567	.571
Error	74.559	48	1.553		

a R Squared = .865 (Adjusted R Squared = .800)

Analysis of variance : Colour a

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	36.381	23	1.582	3.689	.000
Intercept	534.115	1	534.115	1245.591	.000
การเติมคาร์โบไฮเดรต	2.953E-02	1	2.953E-02	.069	.794
ชนิดของสารให้ความหวาน	32.129	1	32.129	74.927	.000
ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	4.534E-02	1	4.534E-02	.106	.746
ระยะเวลาการบ่ม	7.639E-02	2	3.820E-02	.089	.915
การเติมคาร์โบไฮเดรต * ชนิดของสารให้ความหวาน	5.885E-02	1	5.885E-02	.137	.713
การเติมคาร์โบไฮเดรต * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	.100	1	.100	.234	.631
การเติมคาร์โบไฮเดรต * ระยะเวลาการบ่ม	.169	2	8.451E-02	.197	.822
ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	1.432	1	1.432	3.339	.074
ชนิดของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	.220	2	.110	.256	.775
ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	.350	2	.175	.408	.667
การเติมคาร์โบไฮเดรต * ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	5.240E-02	1	5.240E-02	.122	.728
การเติมคาร์โบไฮเดรต * ชนิดของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	2.749E-02	2	1.375E-02	.032	.968
การเติมคาร์โบไฮเดรต * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	4.018E-02	2	2.009E-02	.047	.954
ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	.263	2	.132	.307	.737
การเติมคาร์โบไฮเดรต * ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	9.286E-02	2	4.643E-02	.108	.898
Error	20.583	48	.429		

a R Squared = .639 (Adjusted R Squared = .466)

Analysis of variance : Colour b

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	48.192	23	2.095	4.105	.000
Intercept	9706.235	1	9706.235	19017.290	.000
การเติมคาร์โบไฮเดรต	.197	1	.197	.386	.537
ชนิดของสารให้ความหวาน	31.278	1	31.278	61.283	.000
ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	1.455	1	1.455	2.851	.098
ระยะเวลาการบ่ม	6.128E-02	2	3.064E-02	.060	.942
การเติมคาร์โบไฮเดรต * ชนิดของสารให้ความหวาน	.960	1	.960	1.882	.177
การเติมคาร์โบไฮเดรต * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	5.111	1	5.111	10.014	.003
การเติมคาร์โบไฮเดรต * ระยะเวลาการบ่ม	.259	2	.130	.254	.777
ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	2.696	1	2.696	5.281	.026
ชนิดของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	5.613E-02	2	2.806E-02	.055	.947
ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	.258	2	.129	.253	.778
การเติมคาร์โบไฮเดรต * ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	.138	1	.138	.270	.606
การเติมคาร์โบไฮเดรต * ชนิดของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	3.895E-02	2	1.947E-02	.038	.963
การเติมคาร์โบไฮเดรต * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	.239	2	.120	.234	.792
ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	.418	2	.209	.409	.667
การเติมคาร์โบไฮเดรต * ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	.111	2	5.574E-02	.109	.897
Error	24.499	48	.510		

a R Squared = .663 (Adjusted R Squared = .501)

Analysis of variance : Total Titratable acidity

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	8.883E-03	23	3.862E-04	1.964	.024
Intercept	.836	1	.836	4251.787	.000
การเติมคาร์บอน	2.021E-05	1	2.021E-05	.103	.750
ชนิดของสารให้ความหวาน	1.777E-03	1	1.777E-03	9.037	.004
ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	4.573E-04	1	4.573E-04	2.326	.134
ระยะเวลาการบ่ม	1.714E-03	2	8.572E-04	4.360	.018
การเติมคาร์บอน * ชนิดของสารให้ความหวาน	1.480E-04	1	1.480E-04	.753	.390
การเติมคาร์บอน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	2.067E-06	1	2.067E-06	.011	.919
การเติมคาร์บอน * ระยะเวลาการบ่ม	3.660E-05	2	1.830E-05	.093	.911
ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	1.345E-03	1	1.345E-03	6.841	.012
ชนิดของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	4.384E-04	2	2.192E-04	1.115	.336
ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	1.422E-03	2	7.109E-04	3.616	.034
การเติมคาร์บอน * ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	5.672E-07	1	5.672E-07	.003	.957
การเติมคาร์บอน * ชนิดของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	2.654E-04	2	1.327E-04	.675	.514
การเติมคาร์บอน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	2.198E-04	2	1.099E-04	.559	.576
ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	4.110E-05	2	2.055E-05	.105	.901
การเติมคาร์บอน * ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	3.841E-04	2	1.920E-04	.977	.384
Error	9.437E-03	48	1.966E-04		

a R Squared = .485 (Adjusted R Squared = .238)

Analysis of variance : Hardness

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	96365.099	23	4189.787	20.199	.000
Intercept	1718419.257	1	1718419.257	8284.615	.000
การเติมคาร์บอน	48002.790	1	48002.790	231.425	.000
ชนิดของสารให้ความหวาน	1481.834	1	1481.834	7.144	.010
ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	15376.686	1	15376.686	74.132	.000
ระยะเวลาการบ่ม	563.529	2	281.764	1.358	.267
การเติมคาร์บอน * ชนิดของสารให้ความหวาน	217.804	1	217.804	1.050	.311
การเติมคาร์บอน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	11796.218	1	11796.218	56.870	.000
การเติมคาร์บอน * ระยะเวลาการบ่ม	758.462	2	379.231	1.828	.172
ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	529.535	1	529.535	2.553	.117
ชนิดของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	187.771	2	93.886	.453	.639
ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	2662.305	2	1331.153	6.418	.003
การเติมคาร์บอน * ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	1432.134	1	1432.134	6.904	.012
การเติมคาร์บอน * ชนิดของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	158.089	2	79.045	.381	.685
การเติมคาร์บอน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	86.124	2	43.062	.208	.813
ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	2595.408	2	1297.704	6.256	.004
การเติมคาร์บอน * ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	1052.989	2	526.494	2.538	.090
Error	9956.301	48	207.423		

a R Squared = .906 (Adjusted R Squared = .861)

Analysis of variance : Adhesiveness

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	165597.647	23	7199.898	14.952	.000
Intercept	574662.300	1	574662.300	1193.381	.000
การเติมคาราจีแนน	27.342	1	27.342	.057	.813
ชนิดของสารให้ความหวาน	31.512	1	31.512	.065	.799
ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	127365.206	1	127365.206	264.495	.000
ระยะเวลาการบ่ม	8560.336	2	4280.168	8.888	.001
การเติมคาราจีแนน * ชนิดของสารให้ความหวาน	361.112	1	361.112	.750	.391
การเติมคาราจีแนน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	198.229	1	198.229	.412	.524
การเติมคาราจีแนน * ระยะเวลาการบ่ม	9525.673	2	4762.836	9.891	.000
ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	442.039	1	442.039	.918	.343
ชนิดของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	6154.993	2	3077.496	6.391	.003
ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	999.395	2	499.697	1.038	.362
การเติมคาราจีแนน * ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	985.765	1	985.765	2.047	.159
การเติมคาราจีแนน * ชนิดของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	8009.197	2	4004.599	8.316	.001
การเติมคาราจีแนน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	3018.409	2	1509.204	3.134	.053
ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	5064.390	2	2532.195	5.259	.009
การเติมคาราจีแนน * ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	880.377	2	440.189	.914	.408
Error	23113.991	48	481.541		

a R Squared = .878 (Adjusted R Squared = .819)

Analysis of variance : Springiness

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6.424E-03	23	2.793E-04	8.328	.000
Intercept	65.255	1	65.255	1945665.997	.000
การเติมคาร์โบไฮเดรต	2.241E-04	1	2.241E-04	6.683	.013
ชนิดของสารให้ความหวาน	1.121E-04	1	1.121E-04	3.343	.074
ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	1.271E-04	1	1.271E-04	3.790	.057
ระยะเวลาการบ่ม	7.994E-04	2	3.997E-04	11.917	.000
การเติมคาร์โบไฮเดรต * ชนิดของสารให้ความหวาน	5.880E-05	1	5.880E-05	1.753	.192
การเติมคาร์โบไฮเดรต * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	1.752E-03	1	1.752E-03	52.233	.000
การเติมคาร์โบไฮเดรต * ระยะเวลาการบ่ม	2.875E-04	2	1.437E-04	4.285	.019
ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	4.877E-05	1	4.877E-05	1.454	.234
ชนิดของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	1.008E-03	2	5.042E-04	15.032	.000
ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	5.598E-04	2	2.799E-04	8.345	.001
การเติมคาร์โบไฮเดรต * ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	1.110E-05	1	1.110E-05	.331	.568
การเติมคาร์โบไฮเดรต * ชนิดของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	6.766E-06	2	3.383E-06	.101	.904
การเติมคาร์โบไฮเดรต * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	8.310E-05	2	4.155E-05	1.239	.299
ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	8.636E-04	2	4.318E-04	12.875	.000
การเติมคาร์โบไฮเดรต * ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	2.712E-05	2	1.356E-05	.404	.670
Error	1.610E-03	48	3.354E-05		

a R Squared = .800 (Adjusted R Squared = .704)

Analysis of variance :Cohesiveness

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.132	23	5.756E-03	17.998	.000
Intercept	17.891	1	17.891	55946.117	.000
การเติมคาราจีแนน	4.681E-02	1	4.681E-02	146.369	.000
ชนิดของสารให้ความหวาน	3.769E-03	1	3.769E-03	11.785	.001
ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	2.189E-03	1	2.189E-03	6.844	.012
ระยะเวลาการบ่ม	1.414E-03	2	7.071E-04	2.211	.121
การเติมคาราจีแนน * ชนิดของสารให้ความหวาน	3.713E-03	1	3.713E-03	11.611	.001
การเติมคาราจีแนน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	5.536E-02	1	5.536E-02	173.121	.000
การเติมคาราจีแนน * ระยะเวลาการบ่ม	5.547E-04	2	2.773E-04	.867	.427
ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	1.102E-04	1	1.102E-04	.345	.560
ชนิดของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	6.895E-04	2	3.447E-04	1.078	.348
ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	1.792E-03	2	8.962E-04	2.802	.071
การเติมคาราจีแนน * ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	2.408E-04	1	2.408E-04	.753	.390
การเติมคาราจีแนน * ชนิดของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	2.507E-03	2	1.254E-03	3.920	.026
การเติมคาราจีแนน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	4.945E-03	2	2.473E-03	7.732	.001
ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	1.969E-03	2	9.846E-04	3.079	.055
การเติมคาราจีแนน * ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	1.805E-03	2	9.024E-04	2.822	.069
Error	1.535E-02	48	3.198E-04		

a R Squared = .896 (Adjusted R Squared = .846)

Analysis of variance : Gumminess

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	29765.256	23	1294.142	30.646	.000
Intercept	461366.618	1	461366.618	10925.588	.000
การเติมคาราจีแนน	21166.753	1	21166.753	501.248	.000
ชนิดของสารให้ความหวาน	24.547	1	24.547	.581	.450
ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	2965.684	1	2965.684	70.230	.000
ระยะเวลาการบ่ม	25.073	2	12.536	.297	.744
การเติมคาราจีแนน * ชนิดของสารให้ความหวาน	5.120	1	5.120	.121	.729
การเติมคาราจีแนน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	1118.289	1	1118.289	26.482	.000
การเติมคาราจีแนน * ระยะเวลาการบ่ม	107.253	2	53.626	1.270	.290
ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	17.422	1	17.422	.413	.524
ชนิดของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	87.308	2	43.654	1.034	.363
ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	431.763	2	215.881	5.112	.010
การเติมคาราจีแนน * ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน	489.280	1	489.280	11.587	.001
การเติมคาราจีแนน * ชนิดของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	69.305	2	34.652	.821	.446
การเติมคาราจีแนน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	19.069	2	9.534	.226	.799
ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	108.240	2	54.120	1.282	.287
การเติมคาราจีแนน * ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นของสารให้ความหวาน * ระยะเวลาการบ่ม	46.983	2	23.492	.556	.577
Error	2026.948	48	42.228		

a R Squared = .936 (Adjusted R Squared = .906)

ภาคผนวก ง-17 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติการทดสอบประสาทสัมผัสโยเกิร์ตนมถั่วเหลืองสูตรน้ำผึ้ง
ลำไยและน้ำตาลซูโครสความเข้มข้นร้อยละ 5 และ 10

ตาราง ANOVA

Analysis of variance : Colore

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	95.069	5	19.014	7.744	.000
Intercept	14528.803	1	14528.803	5917.653	.000
ชนิดของสารให้ความหวาน	75.625	1	75.625	30.802	.000
ความเข้มข้นสารให้ความหวาน	7.803	1	7.803	3.178	.075
ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นสารให้ความหวาน	7.803	1	7.803	3.178	.075
REP	3.839	2	1.919	.782	.458
Error	869.128	354	2.455		

a R Squared = .099 (Adjusted R Squared = .086)

Analysis of variance : Soybean flavor

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5.961	5	1.192	.484	.788
Intercept	13468.900	1	13468.900	5473.284	.000
ชนิดของสารให้ความหวาน	4.011	1	4.011	1.630	.203
ความเข้มข้นสารให้ความหวาน	.400	1	.400	.163	.687
ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นสารให้ความหวาน	.000	1	.000	.000	1.000
REP	1.550	2	.775	.315	.730
Error	871.139	354	2.461		

a R Squared = .007 (Adjusted R Squared = -.007)

Analysis of variance : Honey flavor

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	99.761	5	19.952	11.752	.000
Intercept	11719.211	1	11719.211	6902.511	.000
ชนิดของสารให้ความหวาน	96.100	1	96.100	56.602	.000
ความเข้มข้นสารให้ความหวาน	4.444E-02	1	4.444E-02	.026	.872
ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นสารให้ความหวาน	4.444E-02	1	4.444E-02	.026	.872
REP	3.572	2	1.786	1.052	.350
Error	601.028	354	1.698		

a R Squared = .142 (Adjusted R Squared = .130)

Analysis of variance : Yoghurt flavor

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	10.267	5	2.053	.914	.472
Intercept	13104.400	1	13104.400	5832.721	.000
ชนิดของสารให้ความหวาน	2.844	1	2.844	1.266	.261
ความเข้มข้นสารให้ความหวาน	.278	1	.278	.124	.725
ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นสารให้ความหวาน	.278	1	.278	.124	.725
REP	6.867	2	3.433	1.528	.218
Error	795.333	354	2.247		

a R Squared = .013 (Adjusted R Squared = -.001)

Analysis of variance : Texture

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	23.825	5	4.765	1.354	.241
Intercept	11077.803	1	11077.803	3148.892	.000
ชนิดของสารให้ความหวาน	18.225	1	18.225	5.180	.023
ความเข้มข้นสารให้ความหวาน	.136	1	.136	.039	.844
ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นสารให้ความหวาน	3.025	1	3.025	.860	.354
REP	2.439	2	1.219	.347	.707
Error	1245.372	354	3.518		

a R Squared = .019 (Adjusted R Squared = .005)

Analysis of variance : Mouth feel

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	147.725	5	29.545	11.053	.000
Intercept	11189.025	1	11189.025	4185.907	.000
ชนิดของสารให้ความหวาน	36.736	1	36.736	13.743	.000
ความเข้มข้นสารให้ความหวาน	103.469	1	103.469	38.709	.000
ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นสารให้ความหวาน	3.803	1	3.803	1.423	.234
REP	3.717	2	1.858	.695	.500
Error	946.250	354	2.673		

a R Squared = .135 (Adjusted R Squared = .123)

Analysis of variance : Sweetness

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	362.447	5	72.489	25.074	.000
Intercept	10379.136	1	10379.136	3590.145	.000
ชนิดของสารให้ความหวาน	68.469	1	68.469	23.684	.000
ความเข้มข้นสารให้ความหวาน	289.803	1	289.803	100.243	.000
ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นสารให้ความหวาน	1.736	1	1.736	.601	.439
REP	2.439	2	1.219	.422	.656
Error	1023.417	354	2.891		

a R Squared = .262 (Adjusted R Squared = .251)

Analysis of variance : Sour test

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	377.550	5	75.510	24.302	.000
Intercept	9302.500	1	9302.500	2993.850	.000
ชนิดของสารให้ความหวาน	146.944	1	146.944	47.292	.000
ความเข้มข้นสารให้ความหวาน	217.778	1	217.778	70.088	.000
ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นสารให้ความหวาน	8.711	1	8.711	2.804	.095
REP	4.117	2	2.058	.662	.516
Error	1099.950	354	3.107		

a R Squared = .256 (Adjusted R Squared = .245)

Analysis of variance : Overall acceptability

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	261.283	5	52.257	22.204	.000
Intercept	11289.600	1	11289.600	4797.069	.000
ชนิดของสารให้ความหวาน	98.178	1	98.178	41.717	.000
ความเข้มข้นสารให้ความหวาน	154.711	1	154.711	65.738	.000
ชนิดของสารให้ความหวาน * ความเข้มข้นสารให้ความหวาน	2.178	1	2.178	.925	.337
REP	6.217	2	3.108	1.321	.268
Error	833.117	354	2.353		

a. R Squared = .239 (Adjusted R Squared = .228)



ภาคผนวก จ
การทดสอบทางประสาทสัมผัส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก จ-1 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

Hedonic Scaling

ชื่อผู้ทดสอบชิม.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมถั่วเหลืองผสมเชื้อ *B. longum* สูตรน้ำผึ้งลำไยและน้ำตาลชูโครส

คำชี้แจง โปรดทำการทดสอบชิมผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมถั่วเหลืองตัวอย่างต่อไปนี้

1. กรุณาให้คะแนนตามความชอบ ตามระดับคะแนนดังต่อไปนี้

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

คำอธิบายลักษณะของผลิตภัณฑ์

คุณลักษณะ	ตัวอย่าง			

1. สี				
2. กลิ่นถั่วเหลือง				
3. กลิ่นน้ำผึ้ง				
4. กลิ่นโยเกิร์ต				
5. ลักษณะเนื้อสัมผัส				
6. ความรู้สึกในปาก				
7. รสหวาน				
8. รสเปรี้ยว				
9. การยอมรับโดยรวม				

ข้อเสนอแนะ.....

.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ



ภาคผนวก ฉ
ภาพเชื้อเริ่มต้น ส่วนผสม และผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมถั่วเหลือง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



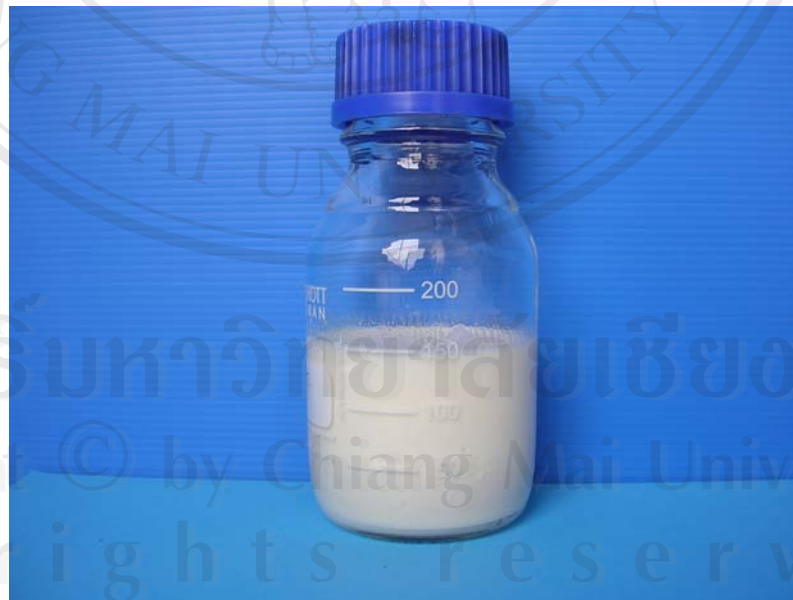
ภาพที่ จ-1 ส่วนผสมแห้งที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมถั่วเหลืองเต็มเชื้อ *B. longum*



ภาพที่ จ-2 ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมถั่วเหลืองเต็มเชื้อ *B. longum* สูตรน้ำผึ้งกล้วยไม้และน้ำตาลชูโครส ร้อยละ 5



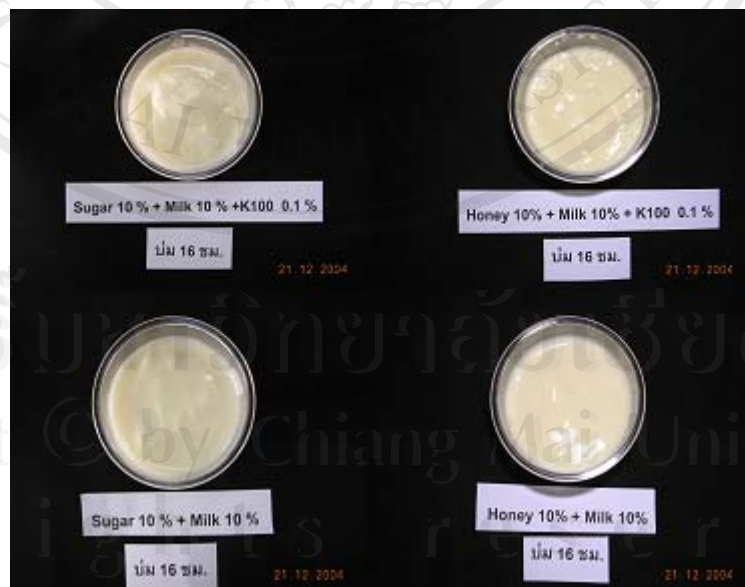
ภาพที่ ๓-3 ผลึกภัณฑ์โยเกิร์ตนมถั่วเหลืองเต็มเชื้อ *B. longum* สูตรน้ำผึ้งลำไย และน้ำตาลชูโครส ร้อยละ 10



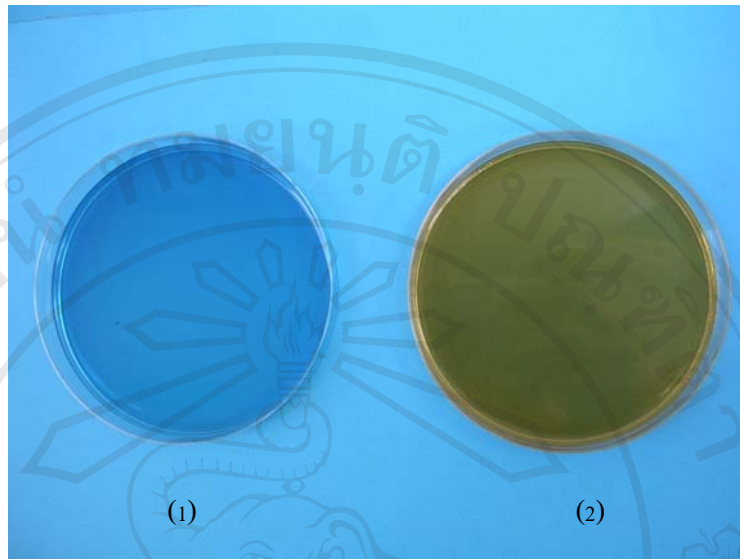
ภาพที่ ๓-4 Intermediate Starter ของเชื้อจุลินทรีย์ *B. longum*



ภาพที่ ๕-5 Intermediate Starter ของเชื้อจุลินทรีย์ *L. bulgaricus* และ *S. thermophilus*



ภาพที่ ๕-6 ผลผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมถั่วเหลืองเติมเชื้อ *B. longum* สูตรน้ำผึ้งลำไยและน้ำตาลซูโครส ร้อยละ 10 ที่บ่มระยะเวลา 16 ชั่วโมง เติมการาจีนแน (ภาพบน) และไม่เติมการาจีนแน (ภาพล่าง)



ภาพที่ จ-7 อาหารเลี้ยงเชื้อ HHD agar (1) และ MRS agar (2)



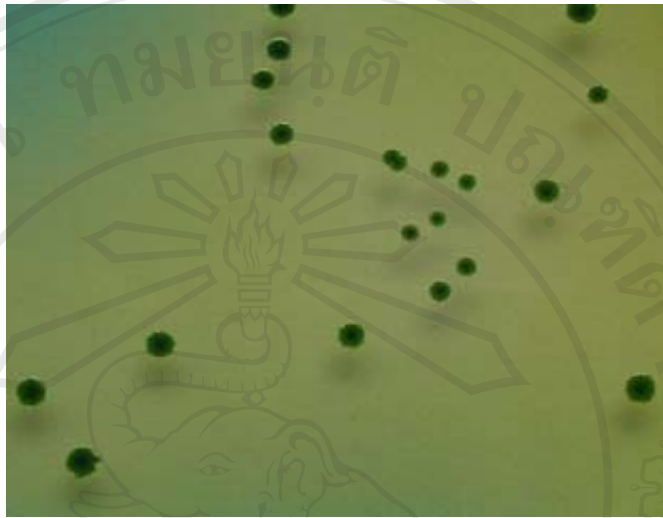
ภาพที่ จ-8 ลักษณะโคโลนีของเชื้อ *B.longum* ที่เจริญในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมถั่วเหลือง ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อ HHD agar บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมงในสภาพไร้อากาศ



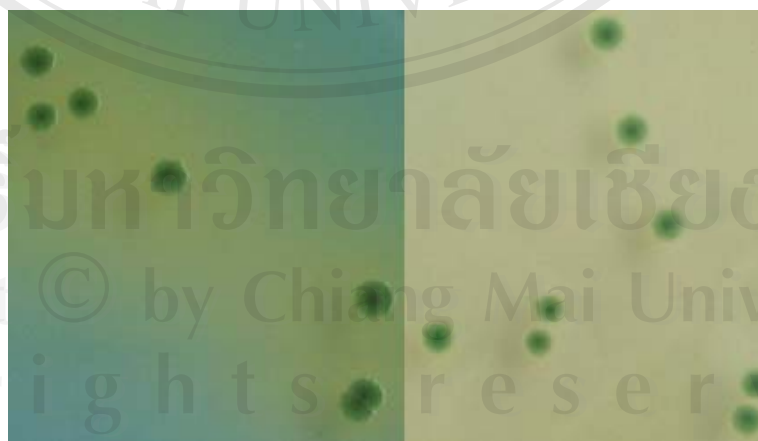
ภาพที่ ๙-9 ลักษณะโคโลนีของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดที่เจริญในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมถั่วเหลืองที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อ MRS agar บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมงในสภาพไร้อากาศ



ภาพที่ ๙-10 ลักษณะโคโลนีของเชื้อ *L. bulgaricus* (1) และ *S. thermophilus* (2) ที่เจริญใน Intermediate Starter ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อ HHD agar บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมงในสภาพไร้อากาศ



ภาพที่ จ-11 ลักษณะโคโลนีของเชื้อ *B. longum* ที่เจริญใน Intermediate Starter ที่เพาะเลี้ยง ในอาหารเลี้ยงเชื้อ HHD agar ป่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมงในสภาพไร้อากาศ



ภาพที่ จ-12 ลักษณะโคโลนีของเชื้อ *B. longum* ที่เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อ HHD agar ป่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมงในสภาพไร้อากาศในโยเกิร์ตสูตรน้ำผึ้ง (ซ้าย) และสูตรน้ำตาล (ขวา)

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นางเกษร เชิญทอง
วัน เดือน ปี เกิด	28 มีนาคม 2511
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2530 สำเร็จการศึกษาประกาศนียบัตรการพยาบาล และผดุงครรภ์ วิทยาลัยบรมราชชนนี จังหวัดลำปาง ปีการศึกษา 2535 สำเร็จการศึกษาปริญญาพยาบาลศาสตรบัณฑิต คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2540

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved