ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาคผนวก ก

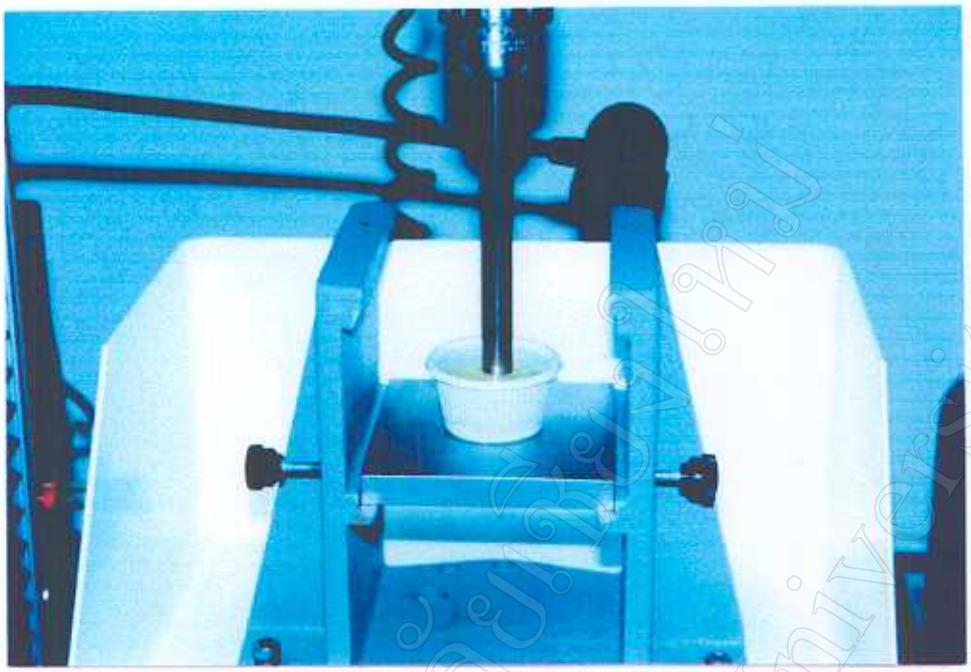
รูปภาพประกอบการทำแยมสับปะรดแคลอรี่ต่ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

รูปภาพประกอบการทำแยมสับปะรดแคลอรี่ต่ำ

ภาพที่ ก-1 เปรียบเทียบเจลมาตรฐานกับเจลที่ทำจากเปกตินเมธ็อกซิลต่ำและคาร์ราจีแนน

ภาพที่ ก-2 เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Instron sereis 5500)

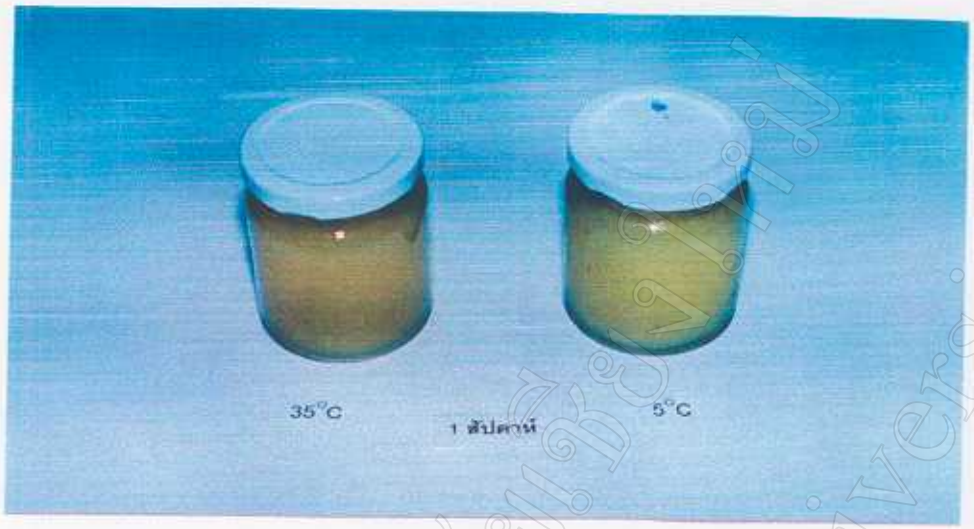


ภาพที่ ก-3 การวัดเนื้อสัมผัสเจลด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Instron series 5500)

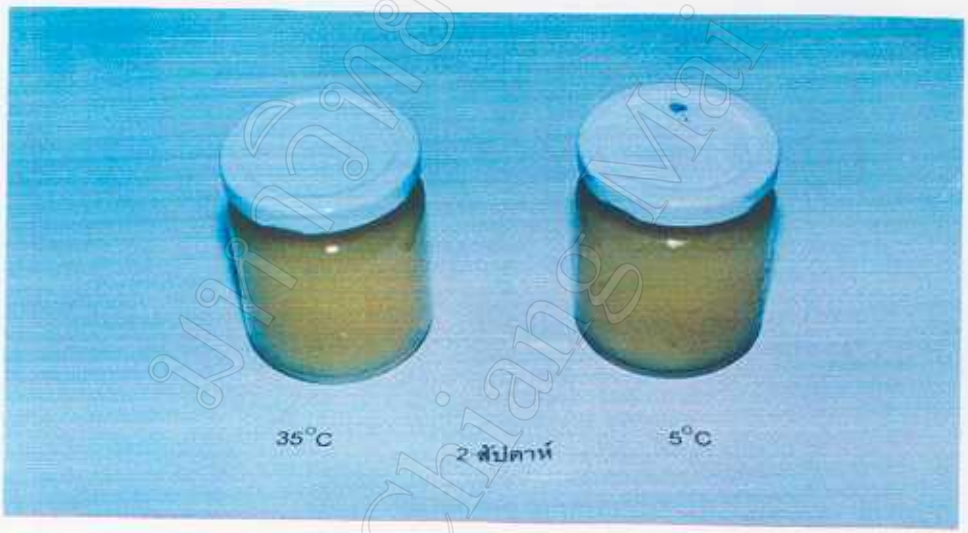
ภาพที่ ก-4 แยมสับปะรดที่ทำจากเปกตินเมธ็อกซิลและคาร์ราจีแนน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University



ภาพที่ ก-5 ผลิตภัณฑ์แยมสับปะรดแคลอรี่ต่ำเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 1 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 5 และ 35 องศาเซลเซียส



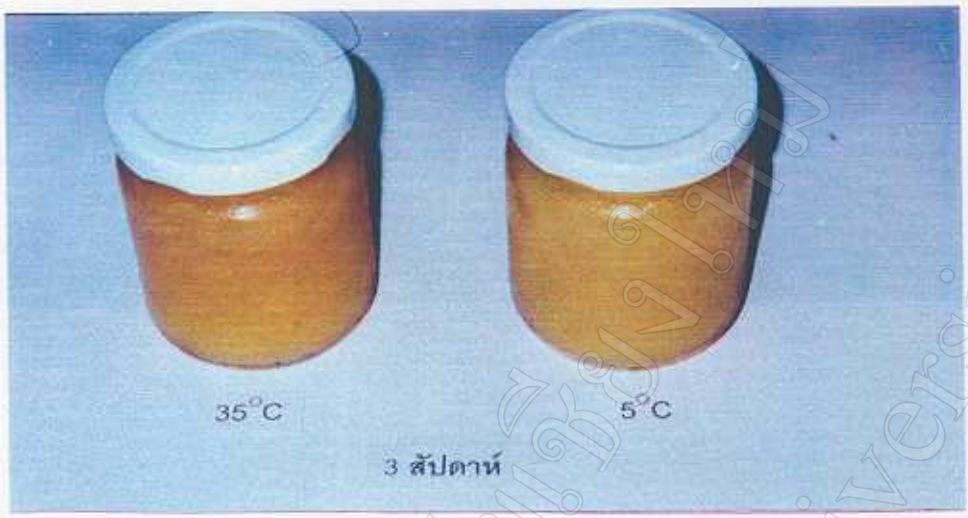
ภาพที่ ก-6 ผลิตภัณฑ์แยมสับปะรดแคลอรี่ต่ำเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 2 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 5 และ 35 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

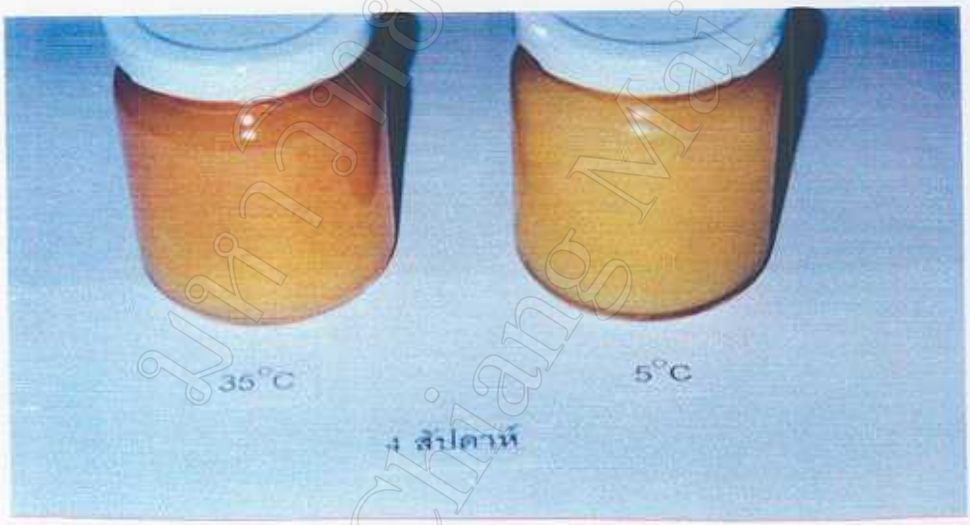
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University



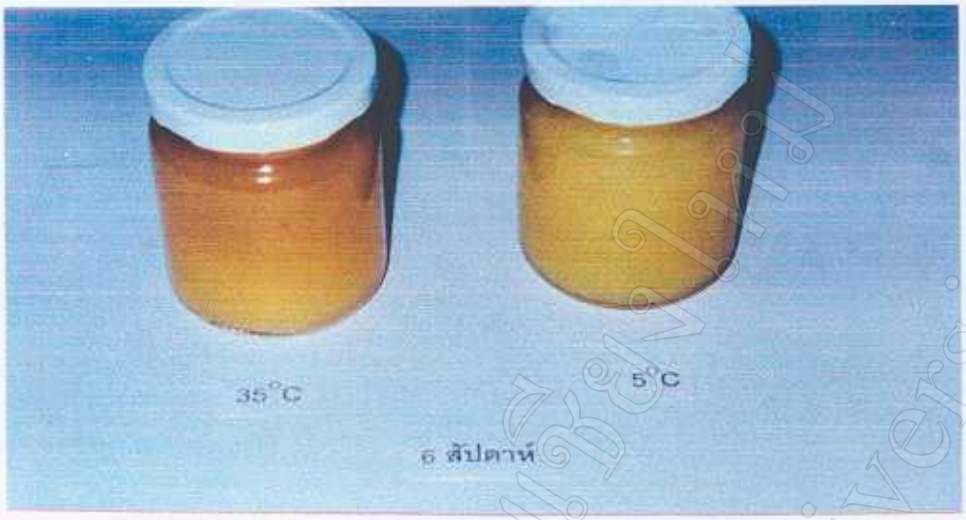
ภาพที่ ก-7 ผลิตภัณฑ์แยมสับปะรดแคลอรี่ต่ำเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 3 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 5 และ 35 องศาเซลเซียส



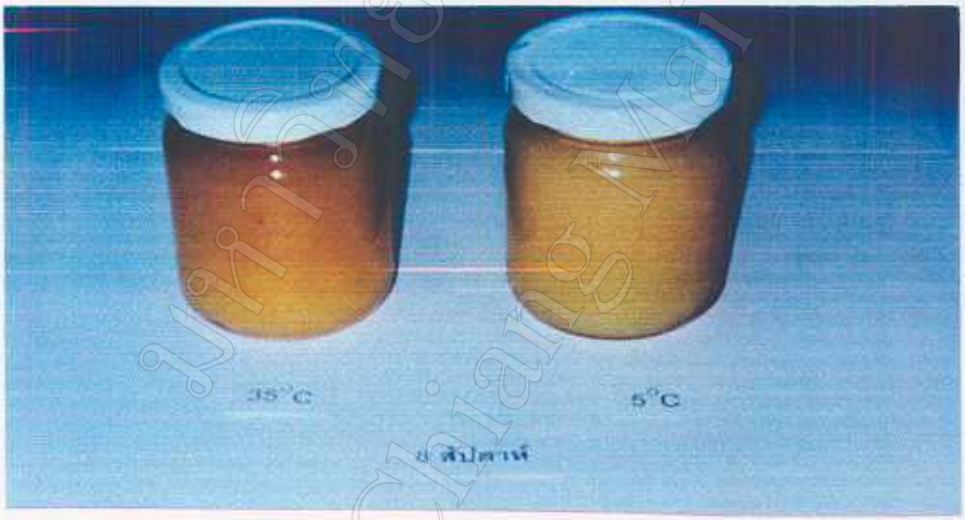
ภาพที่ ก-8 ผลิตภัณฑ์แยมสับปะรดแคลอรี่ต่ำเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 5 และ 35 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University



ภาพที่ ก-9 ผลิตภัณฑ์แยมสับปะรดแคลอรี่ต่ำเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 5 และ 35 องศาเซลเซียส



ภาพที่ ก-10 ผลิตภัณฑ์แยมสับปะรดแคลอรี่ต่ำเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 5 และ 35 องศาเซลเซียส

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาพที่ ก-11 ผลิตภัณฑ์แยมสับปะรดแคลอรี่ต่ำเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 10 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 5 และ 35 องศาเซลเซียส

ภาพที่ ก-12 ผลิตภัณฑ์แยมสับปะรดแคลอรี่ต่ำเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 12 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 5 และ 35 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาคผนวก ข

แบบสอบถาม

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

แบบทดสอบเค้าโครงผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ : แยมสับปะรดพลังงานต่ำ

กรุณากรอกแบบสอบถามให้ตรงกับความต้องการของท่านมากที่สุดโดย...

1. ระบุหัวข้อ" ลักษณะของผลิตภัณฑ์ " ที่ท่านคิดว่าสำคัญลงไปในแต่ละหัวข้อ
2. กำหนดเครื่องหมาย x ลงบนสเกลในตำแหน่งที่เห็นว่า เป็นลักษณะที่ต้องการของผลิตภัณฑ์ที่ควรจะเป็นในแง่ของการปฏิบัติจริง
3. กำหนดเครื่องหมาย I ลงบนสเกลในตำแหน่งที่เห็นว่า เป็นลักษณะที่ดีที่สุดที่ควรจะเป็นของผลิตภัณฑ์ในอุดมคติ

1. ลักษณะปรากฏ

.....

.....

.....

.....

2. ลักษณะเนื้อสัมผัส

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. กลิ่นและรสชาติ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ลักษณะโดยรวม

.....

.....

แบบทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

ชื่อผลิตภัณฑ์ :- **แยมพลังงานต่ำ**

ชื่อผู้ทดสอบชิม.....วันที่.....

คำชี้แจง :- กรุณากำหนดเครื่องหมาย X ณ.จุดที่ตรงกับความรู้สึกของท่านบนสเกล ของตัวอย่างตามรหัสที่กำหนดให้

ลักษณะเนื้อสัมผัส เจลรหัส.....

1. การ spread

เป็นก้อน _____ กระจายดี

2. ความแข็งของเจลที่เหมาะสม

เจลอ่อนมาก _____ เจลแข็งมาก

3. ความหนืด

น้อย _____ มาก

4. การยอมรับรวม

ไม่ยอมรับ _____ ยอมรับมาก

ลักษณะเนื้อสัมผัส เจลรหัส.....

1. การ spread

เป็นก้อน _____ กระจายดี

2. ความแข็งของเจลที่เหมาะสม

เจลอ่อนมาก _____ เจลแข็งมาก

3. ความหนืด

น้อย _____ มาก

4. การยอมรับรวม

ไม่ยอมรับ _____ ยอมรับมาก

ขอขอบคุณทุกท่านที่ได้เสียสละเวลา และให้ความร่วมมืออย่างเต็มที่ในการทดสอบครั้งนี้

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ทดสอบผลิตภัณฑ์

ชื่อผลิตภัณฑ์ :- **แยมสับปะรดพลังงานต่ำ**

ชื่อผู้ทดสอบชิม.....วันที่.....

คำชี้แจง :- กรุณากำหนดเครื่องหมาย X ลงบนสเกลในตำแหน่งที่เห็นว่า เป็นลักษณะของตัวอย่างแยมสับปะรดพลังงานต่ำที่เป็น

ลักษณะปรากฏ

1. สี

เหลืองอ่อน _____ เหลืองเข้ม

2. การกระจายของชิ้นสับปะรด

น้อย _____ มาก

ลักษณะเนื้อสัมผัส

3. การ spread

เป็นก้อน _____ กระจายดี

4. ความแข็งของเจลที่เหมาะสม

เจลอ่อนมาก _____ เจลแข็งมาก

5. ความหนืด

น้อย _____ มาก

กลิ่นและรสชาติ

6. กลิ่นสับปะรด

ไม่มีกลิ่น _____ กลิ่นแรงมาก

7. รสหวาน

ไม่หวาน _____ หวานมาก

8. รสเปรี้ยว

ไม่เปรี้ยว _____ เปรี้ยวมาก

ลักษณะการยอมรับรวม

9. การยอมรับรวม

ไม่ยอมรับ _____ ยอมรับมาก

ขอขอบคุณทุกท่านที่ได้เสียสละเวลา และให้ความร่วมมืออย่างเต็มที่ในการทดสอบครั้งนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

การทดสอบสร้างเค้าโครงรสชาติของแยมสับปะรดแคลอรี่ต่ำ

จงเขียนคำที่ท่านอยากอธิบาย**รสชาติ**ของผลิตภัณฑ์แยมสับปะรดแคลอรี่ต่ำที่ใช้ แอสพาร์เทม และซอร์บิทอล์ เป็นสารให้ความหวาน และกำหนดเครื่องหมาย I ในที่ท่านคิดว่ารสชาตินั้น ๆ ของผลิตภัณฑ์แยมสับปะรดแคลอรี่ต่ำควรจะเป็น

คำอธิบายรสชาติ

รสขม
---------- _____ ไม่มี
มาก

รสเปรี้ยว
---------- _____ มาก
น้อย

---------- _____

---------- _____

---------- _____

---------- _____

---------- _____

---------- _____

ทดสอบผลิตภัณฑ์

ชื่อผลิตภัณฑ์ :- **แยมสับปะรดพลังงานต่ำ**

ชื่อผู้ทดสอบชิม.....วันที่.....

คำชี้แจง :- กรุณากำหนดเครื่องหมาย X ลงบนสเกลในตำแหน่งที่เห็นว่า เป็นลักษณะของตัวอย่างแยมสับปะรดพลังงานต่ำที่เป็น

ลักษณะปรากฏ

1. สี

เหลืองอ่อน ——— เหลืองเข้ม

2. การกระจายของชิ้นสับปะรด

น้อย ——— มาก

ลักษณะเนื้อสัมผัส

3. การ spread

เป็นก้อน ——— กระจายดี

4. ความแข็งของเจลที่เหมาะสม

เจลอ่อนมาก ——— เจลแข็งมาก

5. ความหนืด

น้อย ——— มาก

กลิ่นและรสชาติ

6. กลิ่นสับปะรด

ไม่มีกลิ่น ——— กลิ่นแรงมาก

7. รสหวาน

ไม่หวาน ——— หวานมาก

8. รสขม

มาก ——— ไม่มี

9. รสเย็นซ่า

น้อย ——— มาก

10. รสหวานติดลิ้น

มาก ——— ไม่มี

11. รสเปรี้ยว

ไม่เปรี้ยว ——— เปรี้ยวมาก

ลักษณะการยอมรับรวม

12. การยอมรับรวม

ไม่ยอมรับ ——— ยอมรับมาก

ขอขอบคุณทุกท่านที่ได้เสียสละเวลา และให้ความร่วมมืออย่างเต็มที่ในการทดสอบครั้งนี้

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

คำอธิบายลักษณะต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์แยมสับปะรดแคลอรี่ต่ำ

การทดสอบทางประสาทสัมผัสในผลิตภัณฑ์แยมสับปะรดแคลอรี่ต่ำ ประกอบด้วยคุณลักษณะที่ใช้ในการพิจารณา และคำอธิบายประกอบการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ชิม มีดังนี้

1. **สี** (Colour)

พิจารณาสีของแยมสับปะรดซึ่งควรมีสีเหลืองอ่อนโดยธรรมชาติ

2. **การกระจายของสับปะรด** (Fruit spread)

มีการกระจายของชิ้นสับปะรดอย่างทั่วถึงในผลิตภัณฑ์แยมสับปะรดแคลอรี่ต่ำ

3. **การกระจายของเจล** (Spread)

เจลสามารถกระจายบนแผ่นขนมปังได้อย่างทั่วถึง

4. **ความแข็งแรงของเจลที่เหมาะสม** (Strength)

เจลมีความแข็งที่เหมาะสม ไม่อ่อนตัวจนเหลวหรือแข็งตัวคล้ายวุ้นจนเกินไป

5. **ความหนืด** (Viscosity)

เจลมีความหนืดที่ไม่หนืดมากหรือเป็นของเหลวจนเกินไป

6. **กลิ่นสับปะรด** (Odour)

พิจารณากลิ่นสับปะรดในแยมสับปะรด ไม่ควรมีกลิ่นแปลกปลอมของสารปนเปื้อนอยู่

7. **รสหวาน** (Sweetness)

พิจารณารสหวานของผลิตภัณฑ์

8. **รสขม** (Bitterness)

พิจารณารสขมของผลิตภัณฑ์

9. **รสเย็นซ่า** (Cooling)

พิจารณารสเย็นซ่าของผลิตภัณฑ์

10. **รสหวานติดลิ้น** (Lingering sweetness)

พิจารณารสหวานติดลิ้นของผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ควรมีรสหวานที่คงความรู้สึกหวานนานประมาณ 30 วินาที

11. **รสเปรี้ยว** (Sourness)

พิจารณารสเปรี้ยวของผลิตภัณฑ์

12. **การยอมรับโดยรวม** (Overall acceptability)

เป็นการประเมินผลการยอมรับของผลิตภัณฑ์ โดยพิจารณาจากคุณลักษณะทั้ง 11 ลักษณะเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจต่อการยอมรับในตัวผลิตภัณฑ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาคผนวก ค

วิธีวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาคผนวก ค

วิธีวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยา

- **การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ**

ค.1 การตรวจวัดค่าแรงทะลุ

วิธีการ

นำตัวอย่างเจลหรือตัวอย่างแยมที่ใส่ในถ้วยพลาสติกขนาดปริมาตร 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร ทำการวัดหาค่าแรงทะลุ 3-4 ซ้ำ ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Instron sereis 5500)

การวัดค่าแรงทะลุ : ทำการเซ็ตอุปกรณ์ของเครื่องวัดเนื้อสัมผัส สำหรับวัดค่าแรงทะลุ โดยตั้งค่า

Full scale load	เท่ากับ 100 นิวตัน
Crosshead speed	เท่ากับ 50 มิลลิเมตรต่อวินาที
ระยะทางในการกดลง	เท่ากับ 2 เซนติเมตร

วัดค่าแรงทะลุออกมาเป็นค่าของ puncture force peak load ในหน่วยของนิวตัน

<u>หมายเหตุ</u>: การวัดค่าแรงทะลุของตัวอย่างที่อยู่ในถ้วยพลาสติก โดยไม่ทำให้ตัวอย่างอยู่ในสภาพอิสระนั้น เพื่อต้องการเปรียบเทียบค่าแรงทะลุของทุกตัวอย่างในการทดลองได้

ค.2 การวัดสี

วิธีการ

นำตัวอย่างแยมใส่ในภาชนะสำหรับวัดสี วัดค่าสีด้วยเครื่อง Chroma meter ทำการวัด 3 ซ้ำ ก่อนทำการวัดทุกครั้งได้ทำการ standardization เครื่องวัดสีกับแผ่นสีขาวมาตรฐาน (white blank ; illuminant D65 10° ; Y = 94.10 , X = 0.3157 and Y = 0.3324) กับแผ่น Aperture ขนาด 50 มิลลิลิตร บันทึกผลเป็นค่า L* , a* และ b*

ค่า L* เป็นค่าของความสว่างและความมืด

ค่า a* เป็นค่าสีแดงและสีเขียว

ค่า b* เป็นค่าสีเหลืองและสีน้ำเงิน

- **การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี**

ค.3 การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด

นำตัวอย่างแยมหลังเสร็จสิ้นจากกระบวนการทำแยมแล้ว มาทำการวัดหาค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดด้วยเครื่อง hand refractometer มีหน่วยเป็นองศาบริกซ์ และใช้น้ำกลั่นปรับเครื่องให้อ่านค่าได้ 0 องศาบริกซ์ ก่อนทำการวัดตัวอย่างแยมทุกครั้ง

ค.4 การวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง

ชั่งตัวอย่างแยมมา 20 กรัม เติมน้ำกลั่นให้ครบ 100 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน นำไปวัดค่าความเป็นกรด-ด่างโดยใช้เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ซึ่งได้ทำการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือด้วยสารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐานที่ค่าความเป็นกรด-ด่าง 4.01 และ 7.00 ตามลำดับ

ค.5 การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดทั้งหมด

การเตรียมสาร

1. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล : เตรียมโดยชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ 4 กรัม ละลายในน้ำกลั่นและปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร นำสารละลายด่างที่ได้ไปเปรียบเทียบกับสารละลายกรดเกลือมาตรฐานความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล

2. ฟีนอลฟ์ธาลีนอินดิเคเตอร์ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ : ชั่งฟีนอลฟ์ธาลีน 0.1 กรัม ละลายในแอลกอฮอล์ ปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร ทำให้เป็นกลางด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์จนกระทั่งมีสีชมพูอ่อน

วิธีทำ

ชั่งตัวอย่างหนัก 10 กรัม เติมน้ำกลั่น 90 กรัม เขย่าผสมให้เข้ากัน กรองผ่านกระดาษกรอง whatman เบอร์ 4 นำของเหลวที่กรองได้มา 10 มิลลิลิตร หยดฟีนอลฟ์ธาลีนอินดิเคเตอร์ลงไป 3 หยด จากนั้นไตเตรทด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มาตรฐาน 0.1 นอร์มอล์ จนอินดิเคเตอร์เปลี่ยนสี มีจุดยุติเป็นสีชมพูอ่อน บันทึกปริมาณสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มาตรฐานที่ใช้ คำนวณหาปริมาณกรดทั้งหมดในรูปของกรดซิตริก โดยคำนวณจาก ค่ามาตรฐานซึ่งกำหนดว่า 1 มิลลิลิตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล์ ทำปฏิกิริยาสมมูลย์พอดีกับกรดซิตริก 0.0070 กรัม ตามสูตร

$$\text{กรด} = \frac{(N)\,(V1)\,(E)\,(D) \times 100}{1000\,(V2)} \quad \text{เปอร์เซ็นต์ (นน. /นน.)}$$

เมื่อ N = จำนวนนอร์มอลิตีของด่างที่ใช้ในการไตเตรท

V1 = ปริมาตรของด่างที่ใช้ในการไตเตรท (มิลลิลิตร)

V2 = ปริมาตรของตัวอย่างแยมเจือจางที่ใช้ (มิลลิลิตร)

E = น้ำหนักสมมูลย์ของกรดซิตริก (70)

D = จำนวนเท่าของแยมที่ถูกเจือจาง

ค.6 การหาปริมาณน้ำตาลด้วยวิธี Lane and Eynon

การเตรียมสาร

1. สารละลาย Carez I : ละลาย zinc acetate dihydrate ($Zn(CH_3COO)_2 2H_2O$) จำนวน 21.9 กรัม ในน้ำกลั่นที่มีกรดอะซิตริก 3 กรัม ปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นในขวดปรับปริมาตร

2. สารละลาย Carez II : ละลาย potassium ferrocynide trihydrate ($K_4Fe(CN)_6\ 3H_2O$) จำนวน 10.6 กรัม ในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่นในขวดปรับปริมตร

3. สารละลาย Fehling I : ละลาย copper sulphate pentahydrate ($CuSo_4.5H_2O$) จำนวน 34.639 กรัมในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรให้ครบ 500 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่นในขวดปรับปริมาตร

4. สารละลาย Fehling II : ละลาย sodium hydroxide (NaOH) จำนวน 50 กรัม และ sodium potassium tartrate ($KNaC_4O_6\ 4H_2O$) จำนวน 173 กรัม ในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรให้ครบ 500 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นในขวดปรับปริมาตร

การวิเคราะห์หาน้ำตาลรีดิวซ์ก่อนอินเวอร์ชั่น

ชั่งตัวอย่างจำนวน 10 กรัม เติมสารละลาย Carez I และ II ลงไปอย่างละ 5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันดี ปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นในขวดปรับปริมาตร ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 20 นาที แล้วกรอง เก็บสารละลายที่กรองได้ไว้ใช้วิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ก่อนอินเวอร์ชั่น ซึ่งค่าที่ได้เป็นปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่มีอยู่ในตัวอย่าง ที่ไม่รวมน้ำตาลซูโครส

preliminary titration

นำสารละลายที่กรองได้ใส่ในบิวเรตชนิดปลายงอที่ใช้สำหรับวิเคราะห์หาน้ำตาล ขนาด 50 มิลลิลิตร ไล่ฟองอากาศในบิเรตออกให้หมด โดยเฉพาะบริเวณที่ปลายแห่งแก้วงอ ปิเปตสารละลาย Mixed Fehling's Reagents มา 10 มิลลิลิตร (ใช้อย่างละ 5 มิลลิลิตร) ใส่ในฟลาสก์ขนาด 125 มิลลิลิตร เติมลูกแก้วเล็ก ๆ (glass beads) ลงไปด้วยเพื่อกันการล้นออกมาของสารละลาย นำไปต้มบนตะเกียงบุนเซ่นจนเดือดจึงไตเตรทกับสารละลายน้ำตาลตัวอย่างจนสีน้ำเงินจางลง หยดสารละลายเมธิลีนบลูลงไป 1-2 หยด ไตเตรทจนสีฟ้าหายไป เหลือตะกอนสีส้มแดงของคิวปรัสออกไซด์ จดปริมาตรของสารละลายน้ำตาลที่ใช้

Accurate titration

เมื่อเตรียมสารละลายตัวอย่างให้มีความเข้มข้นที่เหมาะสมในการไตเตรทแล้ว ต้องทำการไตเตรทซ้ำเช่นเดียวกับ preliminary titration โดยปิเปตสารละลาย Mixed Fehling's Reagents มา 10 มิลลิลิตร ใส่ในฟลาสก์ขนาด 125 มิลลิลิตร เติมลูกแก้วเล็ก ๆ ลงไปด้วย เติมสารละลายน้ำตาลจากบิวเรตลงไปในฟลาสก์ทันที โดยใช้ปริมาตรน้อยกว่าที่ใช้ในการทำ preliminary titration ประมาณ 1-2 มิลลิลิตร แล้วต้มให้เดือดทันทีบนเตาบุนเซ่น หยดสารละลายเมธิลีนบลูลงไป 1-2 หยด ไตเตรทจนสีฟ้าจางหายไปหมดเหลือแต่ตะกอนสีส้มแดงของคิวปรัสออกไซด์ จดปริมาตรของสารละลายน้ำตาลที่ใช้ ทำซ้ำ 2 ครั้ง นำไปเทียบหาปริมาณน้ำตาลในสารละลายตัวอย่างโดยใช้ตาราง ข.1 แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์น้ำตาลรีดิวซ์ก่อนอินเวอร์ชั่น (D1)

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์หลังอินเวอร์ชั่น

การวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์หลังอินเวอร์ชั่น ใช้สารละลายน้ำตาลเดิมที่เหลือจากการไตเตรทหาค่า D1 แล้ว โดยแบ่งมาจำนวนหนึ่งให้ทราบปริมาตรที่แน่นอนเพื่อใช้ประโยชน์ในการคำนวณตอนหลัง ในการทดลองนี้ใช้สารละลายน้ำตาล 100 มิลลิลิตร ใส่ในขวดปริมาตรขนาด 250 มิลลิลิตร แล้วเติมกรดเกลือเข้มข้นจำนวน 5 มิลลิลิตร นำไปอุ่นในอ่างควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นานประมาณ 10 นาที ทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็ว แล้วปรับให้ส่วนผสมทั้งหมดเป็นกลางด้วยสารละลายด่าง แล้วนำไปปรับปริมาตรให้ครบ 250 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น ผสมให้เข้ากัน แล้วนำไปใส่ในบิวเรตเพื่อไตเตรทกับสารละลาย Mixed Fehling's Reagents 10 มิลลิลิตร ทำเช่นเดียวกับการวิเคราะห์หาค่า D1 จดปริมาตรของสารละลายน้ำตาลที่ใช้ ทำซ้ำ 2 ครั้ง นำค่าที่ได้ไปคำนวณหาค่า D2 ซึ่งจะเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำตาลรีดิวซ์ทั้งหมดภายหลังอินเวอร์ชั่น

เปอร์เซ็นต์น้ำตาลซูโครส (S) = เปอร์เซ็นต์ของผลต่าง (D1 – D2) x 0.95

เปอร์เซ็นต์น้ำตาลทั้งหมด = D1 + S

โดย S = น้ำตาลซูโครส (เปอร์เซ็นต์)

D1 = น้ำตาลรีดิวซ์ทั้งหมดก่อนการอินเวอร์ชั่น (เปอร์เซ็นต์)

D2 = น้ำตาลรีดิวซ์ทั้งหมดหลังการอินเวอร์ชั่น (เปอร์เซ็นต์)

ตาราง ค.1 Invert Sugar Table for 10 ml. Fehling's Solution

ml of sugar solution required	Solutions containing besides invert sugar: No sucrose		1 g sucrose per 100 ml		5 g sucrose per 100 ml		10 g sucrose per 100 ml		25 g sucrose per 100 ml	
	Invert sugar factor*	mg invert sugar per 100 ml	Invert sugar factor*	mg invert sugar per 100 ml	Invert sugar factor*	mg invert sugar per 100 ml	Invert sugar factor*	mg invert sugar per 100 ml	Invert sugar factor*	mg invert sugar per 100 ml
15	50·5	336	49·9	333	47·6	317	46·1	307	43·4	289
16	50·6	316	50·0	312	47·6	297	46·1	288	43.4	271
17	50·7	298	50·1	295	47·6	280	46·1	271	43·4	255
18	50·8	282	50·1	278	47·6	264	46·1	256	43.3	240
19	50·8	267	50·2	264	47·6	250	46·1	243	43·3	227
20	50·9	254·5	50·2	251·0	47·6	238·0	46·1	230·5	43·2	216
21	51·0	242·9	50·2	239·0	47·6	226·7	46·1	219·5	43·2	206
22	51·0	231·8	50·3	228·2	47·6	216·4	46·1	209·5	43·1	196
23	51·1	222·2	50·3	218·7	47·6	207·0	46·1	200·4	43·0	187
24	51·2	213·3	50·3	209·8	47·6	198·3	46·1	192·1	42·9	179
25	51·2	204·8	50·4	201·6	47·6	190·4	46·0	184·0	42·8	171
26	51·3	197·4	50·4	193·8	47·6	183·1	46·0	176·9	42·8	164
27	51·4	190·4	50·4	186·7	47·6	176·4	46·0	170·4	42·7	158
28	51·4	183·7	50·5	180·2	47·7	170·3	46·0	164·3	42·7	152
29	51·5	177·6	50·5	174·1	47·7	164·5	46·0	158·6	42·6	147
30	51·5	171·7	50·5	168·3	47·7	159·0	46·0	153·3	42·5	142
31	51·6	166·3	50·6	163·1	47·7	153·9	45·9	148·1	42·5	137
32	51·6	161·2	50·6	158·1	47·7	149·1	45·9	143·4	42·4	132
33	51·7	156·6	50·6	153·3	47·7	144·5	45·9	139·1	42·3	128
34	51·7	152·2	50·6	148·9	47·7	140·3	45·8	134·9	42·2	124
35	51·8	147·9	50·7	144·7	47·7	136·3	45·8	130·9	42·2	121
36	51·8	143·9	50·7	140·7	47·7	132·5	45·8	127·1	42·1	117
37	51·9	140·2	50·7	137·0	47·7	128·9	45·7	123·5	42·0	114
38	51·9	136·6	50·7	133·5	47·7	125·5	45·7	120·3	42·0	111
39	52·0	133·3	50·8	130·2	47·7	122·3	45·7	117·1	41·9	107
40	52·0	130·1	50·8	127·0	47·7	119·2	45·6	114·1	41·8	104
41	52·1	127·1	50·8	123·9	47·7	116·3	45·6	111·2	41·8	102
42	52·1	124·2	50·8	121·0	47·7	113·5	45·6	108·5	41·7	99
43	52·2	121·4	50·8	118·2	47·7	110·9	45·5	105·8	41·6	97
44	52·2	118·7	50·9	115·6	47·7	108·4	45·5	103·4	41·5	94
45	52·3	116·1	50·9	113·1	47·7	106·0	45·4	101·0	41·4	92
46	52·3	113·7	50·9	110·6	47·7	103·7	45·4	98·7	41·4	90
47	52·4	111·4	50·9	108·2	47·7	101·5	45·3	96·4	41·3	88
48	52·4	109·2	50·9	106·0	47·7	99·4	45·3	94·3	41·2	86
49	52·5	107·1	51·0	104·0	47·7	97·4	45·2	92·3	41·1	84
50	52·5	105·1	51·0	102·0	47·7	95·4	45·2	90·4	41·0	82

*mg of invert sugar corresponding to 10 ml of Fehling's solution.

- **การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์**

ค.7 การวิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรีย เชื้อรา และยีสต์

- สูตรเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อเพื่อตรวจหาปริมาณแบคทีเรีย (Nutrient Agar)

beef extract	3	กรัม
เปปโตน (peptone)	5	กรัม
วุ้น (agar)	15	กรัม
น้ำกลั่น	1	ลิตร

ชั่งส่วนผสมต่าง ๆ ตามสูตร ละลายส่วนผสมให้เข้ากันโดยการใช้ความร้อน แล้วนำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 15 นาที

- สูตรเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อเพื่อตรวจหาปริมาณเชื้อราและยีสต์ (Potato Dextrose Agar)

potato	200	กรัม
เด็กซ์โตรส (dextrose)	20	กรัม
วุ้น (agar)	15	กรัม
น้ำกลั่น	1	ลิตร

เตรียมได้โดย นำมันฝรั่งมาหั่นให้มีขนาดเท่าลูกเต๋า ต้มเดือดในน้ำกลั่น 1 ลิตร กรองเอาน้ำต้มที่ได้และทำการต้มเดือดอีกครั้งพร้อมทั้งใส่เด็กซ์โตรส และวุ้นลงไป ละลายส่วนผสมให้เข้ากันแล้วนำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 15 นาที

การตรวจหาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ด้วยวิธี pour plate

- ชั่งน้ำหนักอาหารตัวอย่างจำนวน 25 กรัม ใส่ในถุงแล้วเติมสารละลายเปปโตนความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ ลงไป 225 มิลลิลิตร นำไปตีด้วยเครื่องตีตัวอย่างอาหาร (stomacher) นาน 1-2 นาที
- เจือจางอาหารโดยใช้ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร ดูดอาหารเจือจางในถุง (10^{-1}) มา 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดที่มีสารละลายเปปโตน 9 มิลลิลิตร ถือเป็น 10^{-2} แล้วเจือจางต่อจนถึง 10^{-3}
- ใช้ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร ดูดอาหารเจือจางแต่ละตัวอย่างมาอย่างละ 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานเพาะเชื้อ (pretri dish) ทำซ้ำอาหารเจือจางละ 2 จานต่อ 1 ตัวอย่าง

- เทอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีอุณหภูมิประมาณ 45-50 องศาเซลเซียส ลงในจานเพาะเชื้อประมาณ 15 มิลลิลิตรต่อจาน
- เมื่ออาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส สำหรับอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient Agar และบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส สำหรับอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar เป็นเวลา 3-5 วัน แล้วนับจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้น รายงานผลเป็นจำนวนโคโลนีต่อกรัม

ค.8 การวิเคราะห์หาแบคทีเรียโคลิฟอร์ม

การเตรียมตัวอย่าง

เตรียมเช่นเดียวกับการวิเคราะห์หาปริมาณแบคทีเรีย เชื้อรา และยีสต์

การเจือจางตัวอย่าง

- ชั่งน้ำหนักอาหารตัวอย่างจำนวน 25 กรัม ใส่ในถุงแล้วเติมสารละลายเปปโตนความเข้มข้น 0.1 เปอรเซ็นต์ ลงไป 225 มิลลิลิตร นำไปตีด้วยเครื่องตีอาหาร (stomacher) นาน 1-2 นาที
- เจือจางอาหารโดยใช้ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร ดูดอาหารเจือจางในถุง (10^{-1}) มา 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดที่มีสารละลายเปปโตน 9 มิลลิลิตร ถือเป็น 10^{-2} แล้วเจือจางต่อจนถึง 10^{-3}

การตรวจนับจำนวนขั้นแรก (presumtive test)

1. ดูดตัวอย่างอาหารแต่ละความเจือจางใส่หลอดอาหารเหลวลอริล ซัลเฟต ทริพโทส – แอลเอสดี (Lauryl Sulphate Trytose broth, LST) ที่มีหลอดดักก๊าซอยู่ด้วย ความเจือจางละ 3 หลอด ๆ ละ 1 มิลลิลิตร
2. บ่มหลอดอาหารทั้งหมดที่อุณหภูมิ 37$\pm$1 องศาเซลเซียส นาน 24-48 ชั่วโมง
3. สังเกตการเกิดก๊าซในหลอดดักก๊าซในหลอดอาหารแต่ละหลอดหลังจากบ่มเชื้อไว้ 24 ชั่วโมง หากหลอดใดไม่เกิดก๊าซบ่มเชื้อต่ออีก 24 ชั่วโมง ตรวจผลเช่นเดียวกัน
4. บันทึกจำนวนหลอดที่เกิดก๊าซในแต่ละความเจือจาง นำไปเปิดตารางเอ็มพีเอ็น (most probable number) รายงานผลเป็นเอ็มพีเอ็นของแบคทีเรียโคลิฟอร์มขั้นแรกต่อกรัม

การตรวจนับจำนวนขั้นยืนยัน (confirmed test)

1. ถ่ายเชื้อจากหลอดที่เกิดก๊าซในขั้นแรกแต่ละหลอดลงในอาหารเหลวบริลเลียนต์กรีน แลกโทส ไบล์ (Brillient-Green Lactose Bile broth,BGLB) ที่มีหลอดดักก๊าซอยู่ด้วยหลอดต่อหลอด
2. บ่มหลอดอาหารไว้ที่อุณหภูมิ 37±1 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง
3. บันทึกผลหลอดที่เกิดก๊าซ นำไปเปิดตารางเอ็มพีเอ็น รายงานผลเป็นเอ็มพีเอ็นของแบคทีเรียโคลิฟอร์มขั้นยืนยันต่อกรัม

การตรวจนับฟีคัลโคลิฟอร์ม

1. ถ่ายเชื้อจากหลอดที่เกิดก๊าซในขั้นแรก (แอลเอสที) ลงในอาหารเหลวอีซี (EC broth) ที่มีหลอดดักก๊าซอยู่ด้วย หลอดต่อหลอด
2. บ่มหลอดอาหารอีซีไว้ที่อุณหภูมิ 45+1 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง
3. บันทึกผลจำนวนหลอดที่เกิดก๊าซในแต่ละความเจือจาง นำไปเปิดตารางเอ็มพีเอ็น
4. รายงานผลเป็นเอ็มพีเอ็นของฟีคัลโคลิฟอร์มต่อกรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ตาราง ค.2 ตารางเอ็มพีเอ็นสำหรับ 3 หลอด

จำนวนหลอดที่เกิดก๊าซ			เอ็มพีเอ็นต่อกรัมหรือมิลลิลิตร
1 : 10	1 : 100	1 : 1000	
0	0	0	<3
0	0	1	3
0	1	0	3
1	0	0	4
1	0	1	7
1	1	0	7
1	1	1	11
1	2	0	11
2	0	0	9
2	0	1	14
2	1	0	15
2	1	1	20
2	2	0	21
2	2	1	28
3	0	0	23
3	0	1	39
3	0	2	64
3	1	0	43
3	1	1	75
3	1	2	120
3	2	0	93
3	2	1	150
3	2	2	210
3	3	0	240
3	3	1	400
3	3	2	1100
3	3	3	>2400

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ภาคผนวก ง

วิธีวิเคราะห์เปกติน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาคผนวก ง

วิธีวิเคราะห์เปกติน

การวิเคราะห์หา equivalent weight

ชั่งผงเปกตินที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอน (0.5-1.0 กรัม) ละลายผงเปกตินด้วยน้ำกลั่นที่ไล่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แล้ว 100 มิลลิลิตร เติมโซเดียมคลอไรด์ลงไป 1 กรัม ใช้ฟีนอล์เรดเป็นอินดิเคเตอร์ นำไปไตเตรทด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มาตรฐาน 0.1 นอร์มอล์ จนกระทั่งอินดิเคเตอร์เปลี่ยนสีเป็นสีชมพูเข้ม แล้วคำนวณหา equivalent weight ตามสูตร

$$\text{equivalent weight} = \frac{1000\,(S)}{(N)\,(V)}$$

เมื่อ S = น้ำหนักแห้งของเปกตินที่ใช้ (กรัม)

N = จำนวนนอร์มอลิตีของด่างที่ใช้ในการไตเตรท

V = ปริมาตรของด่างที่ใช้ในการไตเตรท (มิลลิลิตร)

การวิเคราะห์หาปริมาณเมธ็อกซิล (methoxy content)

สารละลายที่ผ่านการหา equivalent weight นำมาเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.25 นอร์มอล์ จำนวน 25 มิลลิลิตร ปิดปากขวดแก้วตั้งทิ้งไว้ 30 นาที เติมสารละลายกรดเกลือเข้มข้น 0.25 นอร์มอล์ ลงไปอีก 25 มิลลิลิตร จากนั้นนำมาไตเตรทต่อด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มาตรฐาน 0.1 นอร์มอล์ จนอินดิเคเตอร์เปลี่ยนสี แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์เมธ็อกซิลตามสูตร

$$\text{Meo (\%)} = \frac{\text{(N) (V) (E) x 100}}{\text{1000 (S)}}$$

เมื่อ N = จำนวนนอร์มอลิตีของด่างที่ใช้ในการไตเตรท

V = ปริมาตรของด่างที่ใช้ในการไตเตรท (มิลลิลิตร)

E = equivalent weight ของเมธ็อกซี เท่ากับ 31

S = น้ำหนักแห้งของเปกตินที่ใช้ (กรัม)

ดังนั้น

$$\text{Meo (\%)} = \frac{\text{(N) (V) x 3.1}}{\text{(S)}}$$

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ภาคผนวก จ

วิธีวิเคราะห์หาแอสพาร์เทมและซอร์บิทอล ด้วยวิธี LC

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาคผนวก จ

การวิเคราะห์หาปริมาณสารให้ความหวานด้วยวิธี LC

จ.1 การวิเคราะห์หาปริมาณแอสพาร์เทมด้วยวิธี LC

สภาวะในการวิเคราะห์แอสพาร์เทม

- Mobile phase	0.025 M KH_2PO_4(pH 3.5) - MeOH 7:3
- Flow rate	1.0 มิลลิลิตรต่อนาที
- Detector	UV-Detector
- Attenuation	1.0
- Injection volume	5.0 ไมโครลิตร
- Column	Spherisorb Ods 2
- Wave length	220 นาโนเมตร

การเตรียม Mobile phase

เตรียมสารละลายบัฟเฟอร์โปแตสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต 0.025 โมลาร์ ได้โดยชั่งโปแตส-เซียมไดไฮโรเจนฟอสเฟต 3.4023 กรัม ละลายในน้ำกลั่นให้มีปริมาตร 1000 มิลลิลิตร และทำการไตเตรทด้วยสารละลายกรดฟอสฟอริก 5 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้มีความเป็นกรด-ด่าง 3.5 แล้วทำการผสมสารละลายที่ได้กับเมธานอล์ ในอัตราส่วน 7:3 นำสารละลายที่เตรียมได้กรองผ่าน millipore membrane ขนาด 0.45 ไมครอน ทำการไล่ก๊าซด้วยเครื่อง ultrasonicator นาน 10 นาที

การเตรียมสารละลายแอสพาร์เทมมาตรฐาน

เตรียมสารละลายแอสพาร์เทมมาตรฐาน โดยให้มีความเข้มข้นตั้งแต่ 0.05-0.4 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักต่อปริมาตร) นำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง LC โดยฉีดสารละลายแอสพาร์เทมมาตรฐานปริมาณ 5 ไมโครลิตร

จ.2 การวิเคราะห์หาปริมาณซอร์บิทอล์ด้วยวิธี LC

สภาวะในการวิเคราะห์หาซอร์บิทอล์

- Mobile phase	น้ำกลั่นที่ผ่านการขจัดอิออนต่าง ๆ ออกแล้ว
- Flow rate	1 มิลลิลิตรต่อนาที
- Range ของ Refractive Index Detector	64
- Attenuation	6
- Chart Speed ของ Recorder	0.5 เซนติเมตรต่อนาที
- Column	SCR-101C
- อุณหภูมิคอลัมน์	80 องศาเซลเซียส
- Injection volumn	5.0 ไมโครลิตร

การเตรียมสารละลายมาตรฐานซอร์บิทอล์

เตรียมสารละลายซอร์บิทอล์มาตรฐานโดยให้มีความเข้มข้นตั้งแต่ 0.25 - 2.0 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักต่อปริมาตร) นำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง LC โดยฉีดสารละลายซอร์บิทอล์มาตรฐานปริมาณ 5 ไมโครลิตร

จ.3 การเตรียมสารละลายตัวอย่างแยมสับปะรดแคลอรี่ต่ำ

นำตัวอย่างแยมสับปะรดมาทำการเจือจาง ผสมให้เข้ากันแล้วนำไปกรองผ่านกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 4 นำส่วนที่ได้กรองผ่าน millipore membrane ขนาด 0.45 ไมครอน อีกครั้งแล้วจึงนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง LC โดยฉีดสารละลายตัวอย่างแยมสับปะรดแคลอรี่ต่ำปริมาณ 5 ไมโครลิตร

ตาราง จ-1 ค่าการวิเคราะห์ซอร์บิทอล์

ITEM	RESULT	TWLG SPEC	TEST METHOD
Appearance	colourless, sweet taste and odourless	colourless, sweet taste and odourless	
pH (20%solution)	5.35	5-7	Glass electrode
Specific gravity at 25°/25° C	1.2984	1.290 min	Density meter
Refractive index at 20°C	1.4575	1.455-1.465	Digital refractometer
Water content (% by weight)	29.90	31.5 % max	Calculated from specific gravity
Sorbitol content (% by weight)	68.50	68.0 % min	BP
Total sugars (% by weight)	2.313	3.40 % max	Polarimeter
Reducing sugars (% by weight)	0.125	0.20 % max	Bertrand
Residue on ignition(% by weight)	pass	0.10 % max	USP
Chloride (% by weight)	pass	0.005 % max	USP
Sulfate (% by weight)	pass	0.010 % max	USP
Heavy metal: lead (% by weight)	pass	0.0005 % max	USP
Nickel (% by weight)	pass	0.0001 % max	JSFA

ที่มา : บริษัท ไทยวาแอลจิเคมิคอล จำกัด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ภาคผนวก ฉ

วิธีวิเคราะห์หาพลังงานของแยมสับปะรดแคลอรี่ต่ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาคผนวก ฉ

การวิเคราะห์หาพลังงานของแยมสับปะรดแคลอรี่ต่ำ

การเตรียมสารมาตรฐาน

อบกรดเบนโซอิกที่ให้ค่าพลังงาน 26,454 จูลต่อกรัม หรือ 6.328 กิโลแคลอรี่ต่อกรัม ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง แล้วนำไปหาค่าพลังงานด้วยเครื่องบอมบ์แคลอรี่มิเตอร์ เพื่อหาค่าคงที่ (ค่า C) จากสูตร

$$C = \frac{6.328 \times \text{Weight}}{\text{Division-Blank}}$$

เมื่อ C = ค่าพลังงานที่ได้ต่อกรัมต่อดิวิชั่น

Division = จำนวนช่องที่เครื่องบอมบ์แคลอรี่เคลื่อนที่ได้ของกรดเบนโซอิก

Blank = จำนวนช่องที่เครื่องบอมบ์แคลอรี่เคลื่อนที่ได้ของถ้วยเปล่า

Weight = น้ำหนักของกรดเบนโซอิกที่ใช้ (กรัม)

วิธีทำ

- ชั่งตัวอย่างแยมที่ผ่านการอบแห้งแบบแช่แข็ง นำมาหาค่าพลังงานด้วยเครื่องบอมบ์แคลอรี่มิเตอร์
- นำค่าจำนวนช่องที่เครื่องบอมบ์แคลอรี่เคลื่อนที่ได้ของแยมคูณด้วยน้ำหนักแยมและค่า C จะได้ค่าพลังงานในหน่วยกิโลแคลอรี่ต่อกรัม
- นำค่าพลังงานที่ได้คิดเทียบกับน้ำหนักแยมก่อนทำการอบแห้งแช่แข็ง แล้วคำนวณหาค่าพลังงานออกมาในหน่วย กิโลแคลอรี่ต่อแยม 100 กรัม

ประวัติการศึกษา

ชื่อ	นางสาว นราพร เชาวน์วิทยางกูร	
วัน เดือน ปี เกิด	25 กรกฎาคม 2516	
ประวัติการศึกษา	พ.ศ 2534	สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนมงฟอร์ตวิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่
	พ.ศ 2538	สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ประสบการณ์	พ.ศ 2538-2539	เจ้าหน้าที่ควบคุมคุณภาพอาหาร บริษัทยูโรเปี้ยนฟู้ดมหาชนจำกัด จังหวัดปราจีนบุรี
ทุนการศึกษา	ได้รับทุนอุดหนุนบัณฑิตศึกษาภายในประเทศของ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ(สวทช.) ปี 2540 ได้รับทุนอุดหนุนบัณฑิตศึกษาจากบัณฑิตวิทยาลัย	
ผลงานทางวิชาการ	เข้าร่วมเสนอผลงานวิจัยในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 37 สาขาอุตสาหกรรมเกษตร ระหว่างวันที่ 3-5 กุมภาพันธ์ 2542 เข้าร่วมเสนอผลงานวิจัยในการประชุมทางวิชาการของ Agro-Industry Consortium ครั้งที่ 1 ที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ระหว่างวันที่ 6-7 กรกฎาคม 2542	