# ภาคผนวก ก.
# แผนผังกระบวนการผลิตพลับกึ่งแห้งและรูปภาพประกอบกระบวนการผลิตพลับกึ่งแห้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

# ภาคผนวก ก.
# แผนผังกระบวนการผลิตพลับกึ่งแห้ง

พลับความสุกประมาณร้อยละ 70
คัดเลือกขนาดที่เหมาะสมไม่เล็กเกินไป หรือมีรูปร่างที่ผิดปกติ คัดแยกผลที่เน่าเสีย แมลงกัดเจาะ หรือมีการติดเชื้อโรค

↓

นำมาเข็ดทำความสะอาดผิว ตัดแต่งขั้วและกลีบ

↓

ทำการลดความฝาดด้วยการวางเรียงพลับ 2 ชั้น จำนวนชั้นละ36- 40 ผล วางเรียงในถุงโพลีเอทธีลีน ดูดอากาศภายในถุงออกให้หมดและอัดด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปแทนที่ ปิดผนึกให้แน่น นำไปวางไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 3 วัน (เติมก๊าซเพิ่มวันละหนึ่งครั้ง)

↓

นำพลับที่ลดความฝาดแล้วมาเรียงไว้ในตู้ที่ป้องกันการรบกวนจากแมลงประมาณ 2-3 วัน เพื่อให้พลับมีความสุกที่ร้อยละ 80

↓

ปอกเปลือกพลับ แล้ววางเรียงในกระด้งไม้ไผ่

↓

รมควันกำมะถันปริมาณ 10 กรัม ต่อตู้อบที่มีขนาด 1 ลูกบาศก์เมตร เป็นเวลา 20 นาที

↓

อบพลับที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียสนาน 24 ชั่วโมง แล้วตามด้วยการอบที่อุณหภูมิ 35-40 องศาเซลเซียส จนกระทั่งมีความชื้นร้อยละ 30 (พลับ P3 ใช้เวลา 60 ชั่วโมง 34 นาที; P4 ใช้เวลา 77 ชั่วโมง 37 นาที ) ในระหว่างการอบแห้งทำสมดุลน้ำวันละ 6 ชั่วโมง และบีบคลึงพลับ เพื่อป้องกันการเกิด Case hardening และให้พลับมีขนาดที่ลีบแบนลงตามลักษณะที่ต้องการ

↓

รมควันกำมะถันเป็นครั้งที่สอง

↓

บรรจุพลับกึ่งแห้งในบรรจุในสภาวะสุญญากาศ และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส

# รูปภาพประกอบกระบวนการผลิตพลับกึ่งแห้ง

รูปที่ ก-1 การตัดแต่งขั้วและกลีบพลับ

รูปที่ ก-2 การจัดเรียงพลับเพื่อการอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

รูปที่ ก-3 การดูดเอาอากาศปกติออกเพื่อให้เกิดสภาวะสุญญากาศ

รูปที่ ก-4 การอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และการปิดผนึกเพื่อการลดความฝาด

รูปที่ ก-5 การจัดเรียงพลับในตู้เพื่อรอให้มีความสุกร้อยละ 80

รูปที่ ก-6 พลับพันธุ์ P3 ที่ระดับความสุกร้อยละ 80

รูปที่ ก-7 พลับพันธุ์ P4 ที่ระดับความสุกร้อยละ 80

รูปที่ ก-8 การปอกเปลือกพลับ

รูปที่ ก-9 การรมควันกำมะถัน

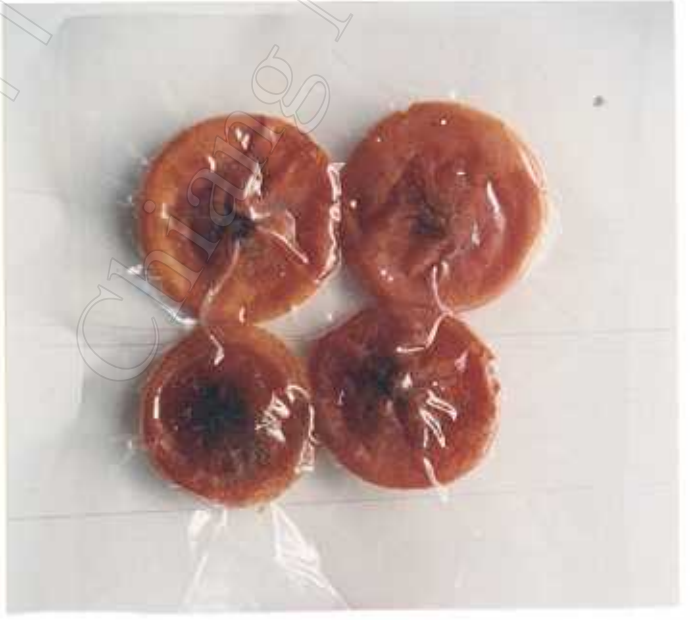
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

รูปที่ ก-10 การจัดเรียงพลับในตู้อบ

รูปที่ ก-11 การบีบนวดพลับ

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

รูปที่ ก-12 ผลิตภัณฑ์พลับกึ่งแห้งพันธุ์ P3



รูปที่ ก-13 ผลิตภัณฑ์พลับกึ่งแห้งพันธุ์ P4

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

# ภาคผนวก ช.

## วิธีตรวจวิเคราะห์ค่าทางเคมี กายภาพ จุลชีววิทยา และการทดสอบทางประสาทสัมผัส

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

# ภาคผนวก ข.

## วิธีตรวจวิเคราะห์ค่าทางเคมี กายภาพ จุลชีววิทยา และการทดสอบทางประสาทสัมผัส

### • วิธีตรวจวิเคราะห์ค่าทางเคมี

**ข.1 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (Moisture content) ตามวิธีของ AOAC, 1984**

**วิธีการ**

• ชั่งตัวอย่างปริมาณ 5-6 กรัม ซึ่งบดละเอียดโดยเครื่องปั่นที่ความเร็วระดับ 3 เป็นเวลา 1 นาที ลงใน Moisture can ที่ผ่านการอบแห้ง ณ อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง และทำให้เย็นใน Desiccator จากนั้นบันทึกน้ำหนักที่แน่นอนของ Moisture can

• อบใน Hot air oven ที่อุณหภูมิ 101-105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 ชั่วโมง

• ทิ้งให้เย็นใน Desiccator แล้วชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

• คำนวณหาปริมาณความชื้นจากสูตร

$$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักที่หายไปหลังการให้ความร้อน} \times 100}{\text{น้ำหนักของตัวอย่าง}}$$

**ข.2 การวิเคราะห์ปริมาณกรดซอร์บิค (Sorbic acid content) ตามวิธีของ FAO, 1980**

**การเตรียมสารเคมี**

• สารละลายกรดเมตาฟอสฟอริค (Metaphosphoric acid solution) : ชั่งกรดเมตาฟอสฟอริคปริมาณ 5 กรัม ละลายในน้ำ 250 มิลลิลิตรและเจือจางเป็น 1 ลิตร ด้วยเอธานอล (Absolute ethanol)

• สารละลายปิโตรเลียมอีเธอร์ (Petroleum ether) และ ไดเอทิลอีเธอร์(Diethyl ether) ความเข้มข้น 1:1 (ปริมาตรต่อปริมาตร)

**วิธีการ**

• ชั่งตัวอย่าง 15 กรัม ปั่นในเครื่องปั่นผสมที่ความเร็วระดับ 3 เป็นเวลา 45 วินาที

• แบ่งตัวอย่างที่ปั่นแล้ว 10 กรัม มาใส่ในเครื่องปั่นที่เติมสารละลายกรดเมตาฟอส-ฟอริคจำนวน 100 มิลลิลิตร ผสมตัวอย่างด้วยการปั่นนาน 1 นาที แล้วตั้งทิ้งไว้นาน 10 นาที กรองผ่านกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 2

• เก็บสารละลายที่กรองได้มาจำนวน 5 มิลลิลิตร ถ่ายลงในกรวยแยกขนาด 250 มิลลิลิตร และเติมสารผสมของปิโตรเลียมอีเธอร์และไดเอทิลอีเธอร์ 100 มิลลิลิตร หลังจากนั้นเขย่าส่วนผสมนาน 1 นาที ตั้งทิ้งให้แยกชั้น

• เก็บสารละลายในชั้นของอีเธอร์ และทำให้แห้งด้วยโซเดียมซัลเฟต ประมาณ 5 กรัม รินสารละลายส่วนใสและแห้ง แล้วนำมาวัดปริมาณโปแตสเซียมซอร์เบทด้วยเครื่องสเปกโตร-

โฟโตมิเตอร์ ที่ความยาวคลื่น 250 นาโนเมตร โดยเทียบกับตัวอย่างที่ไม่มีโปแตสเซียมซอร์เบท นำค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้เปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐาน เพื่อคำนวณหาความเข้มข้นของโปแตสเซียมซอร์เบทของตัวอย่างในรูปกรดซอร์บิค

**การเตรียมกราฟมาตรฐาน**

• ชั่งโปแตสเซียมซอร์เบท 0.134 กรัม (เทียบเท่ากรดซอร์บิค 0.1 กรัม) นำมาเติมน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร

• ดูดสารละลายดังกล่าว 1 2 3 4 5 และ 6 มิลลิลิตร (มีกรดซอร์บิค 1-6 มิลลิกรัม) ใส่ในขวดแก้วแต่ละใบ นำมาปรับปริมาตรด้วยสารละลายกรดเมตาฟอสฟอริคที่ละลายในเอธานอลให้มีปริมาตร 100 มิลลิลิตร

• ผสมสารละลายให้เข้ากัน แล้วดูดสารละลายมา 5 มิลลิลิตร จากขวดแก้วแต่ละใบมาใส่ในกรวยแยกขนาด 250 มิลลิลิตร และเติมสารผสมของปิโตรเลียมอีเธอร์และไดเอทิล-อีเธอร์ 100 มิลลิลิตร หลังจากนั้นเขย่าส่วนผสมนาน 1 นาที ตั้งทิ้งให้แยกชั้น

• เก็บสารละลายในชั้นของอีเธอร์ และทำให้แห้งด้วยโซเดียมซัลเฟต ประมาณ 5 กรัม รินสารละลายส่วนใสและแห้งแล้วนำมาวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 250 นาโนเมตร โดยตัวอย่างBlankเตรียมจากสารละลายกรดเมตาฟอสฟอริคที่ละลายในเอธานอลจำนวน 5 มิลลิลิตรโดยตรง นำค่าการดูดกลืนแสงของกรดซอร์บิคที่ความยาวคลื่น 250 นาโนเมตร แสดงในตารางที่ ข-1

**ตารางที่ ข-1 ค่าการดูดกลืนแสงของกรดซอร์บิคที่ความยาวคลื่น 250 นาโนเมตร**

| กรดซอร์บิค (มิลลิกรัมต่อ100มิลลิลิตร) | ค่าการดูดกลืนแสง ที่ 250 นาโนเมตร |
|---|---|
| 0.1 | 0.287 |
| 0.2 | 0.568 |
| 0.3 | 0.862 |
| 0.4 | 0.980 |
| 0.5 | 1.243 |
| 0.6 | 1.476 |

**สมการเชิงเส้นตรงคือ** $Y = 0.429(x) - 0.037$ $[R^2 = 99.53]$

เมื่อ Y คือ ปริมาณกรดซอร์บิค(มิลลิกรัม)ต่อสารละลาย 100 มิลลิลิตร

x คือ ค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้

**การคำนวณ**

**ความเข้มข้นของกรดซอร์บิค (ส่วนในล้านส่วน) = 2,000 (X)**

เมื่อ X คือ จำนวนมิลลิกรัมของกรดซอร์บิคในสารละลายมาตรฐาน 100 มิลลิลิตร

**ข.3 การวิเคราะห์ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์(Sulfurdioxide content) ตามวิธีของลักขณาและนิธิยา, 2533**

**การเตรียมสารเคมี**

• สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 5 โมลาร์ : ชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ 200 กรัม ละลายในน้ำ แล้วปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร

• สารละลายกรดไฮโดรคลอริค 5 นอร์มอล : ตวงกรดไฮโดรคลอริคปริมาตร 416.67 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร

• สารละลายแป้งร้อยละ 1 : ชั่งแป้งหนัก 1 กรัม ละลายในน้ำ 100 มิลลิลิตร ต้มให้เดือดนาน 2 นาที

• สารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ร้อยละ 3 : ตวงไฮโครเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 30 มาปริมาณ 10 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร

• สารละลายไอโอดีน 0.05 นอร์มอล : ชั่งไอโอดีน 12.7 กรัม ละลายในสารละลายของโปแตสเซียมไอโอไดด์ปริมาณ 20 กรัม ในน้ำ 30-40 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรเป็น 2 ลิตร

**วิธีการ**

• ชั่งตัวอย่างหนัก 8 กรัม ลงในบีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตรจำนวน 2 ใบ (ก และ ข)

• เติมน้ำกลั่นลงในบีกเกอร์ๆละ 400 มิลลิลิตร นำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นนาน 45 วินาที เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 5 นอร์มอล ลงในบีกเกอร์ๆละ 6 มิลลิลิตร คนเบาๆและตั้งทิ้งๆไว้นาน 20 นาที

**ในบีกเกอร์ ก.**

• เติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริคความเข้มข้น 5 นอร์มอล จำนวน 7 มิลลิลิตร และน้ำแป้ง 3-4 หยด แล้วไตเตรทอย่างรวดเร็วด้วยสารละลายไอโอดีนความเข้มข้น 0.05 นอร์มอล ปริมาณสารไอโอดีนที่ใช้เป็นค่า "Iodine reducing power" ทั้งหมด

**ในบีกเกอร์ ข.**

• เติมสารละลายกรดไฮโครคลอริคปริมาณ 5 มิลลิลิตร และสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ร้อยละ 3 ปริมาณ 2 มิลลิลิตร จะไปออกซิไดซ์ "ซัลไฟต์" ในตัวอย่างให้เป็น "ซัลเฟต" จากนั้นเติมน้ำแป้ง 3-4 หยด แล้วไตเตรทอย่างรวดเร็วด้วยสารละลายไอโอดีนความเข้มข้น 0.05 นอร์มอล ปริมาณสารไอโอดีนที่ใช้เป็นค่า Reducing material ตัวอื่นที่ไม่ใช่ซัลไฟต์

**การคำนวณ**

**ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์(ส่วนในล้านส่วน)=(ไตเตรท ก-ไตเตรท ข)x200**

**ข.4 การวิเคราะห์ความเป็นกรดด่าง ปริมาณกรดและปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (pH, Acidity and Total soluble solid) ตามวิธีของ Ranganna, 1991**

**การเตรียมสารเคมี**

• สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล : ชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ 4 กรัม ละลายน้ำและปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ได้ให้หาความเข้มข้นด้วยการไตเตรทกับสารละลายโปแตสเซียมฟีธาเลตความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล โดยใช้ฟีนอลฟ์ธาลีนเป็นอินดิเคเตอร์

• ฟีนอลฟ์ธาลีนอินดิเคเตอร์ : ชั่งฟีนอล์ธาลีน 0.1 กรัม ละลายในเอธานอล ปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร ทำให้เป็นกลางโดยเติมด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์จนกระทั่งมีสีชมพูอ่อน

**วิธีการ**

**การเตรียมตัวอย่าง**

• ชั่งตัวอย่างหนัก 10 กรัม เติมน้ำกลั่นต้มหนัก 90 กรัม นำไปปั่นผสมด้วยเครื่องปั่นนาน 1นาที แล้วตั้งทิ้งไว้ให้เย็น

**การตรวจวัดความเป็นกรดเป็นด่าง**

•นำส่วนผสมที่ได้มาวัดความเป็นกรดเป็นด่างโดยเครื่องตรวจวัดความเป็นกรดเป็นด่าง

**การตรวจวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด**

•นำส่วนผสมที่ได้มาวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดโดยเครื่อง Refractometer บันทึกค่าในหน่วยขององศาบริกซ์($^{\circ}$Brix) ค่าที่ได้คูณกลับตามอัตราส่วนที่เจือจาง 9 เท่า

**การวิเคราะห์ความเป็นกรด**

• นำส่วนผสมจำนวน 10 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นประมาณ 50 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน

• หยดฟีนอลฟ์ธาลีนอินดิเคเตอร์ 5 หยด ไตเตรทด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอน จนกระทั่งมีจุดยุติเป็นสีชมพูอ่อน

**การคำนวณ**

$$\text{ความเป็นกรดคิดเทียบกรดซิตริค(ร้อยละ)} = \frac{\text{ก ข ค x 100}}{\text{ง}}$$

เมื่อ ก = ปริมาณสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการไตเตรท(มิลลิลิตร)

ข = ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์(นอร์มอล)

ค = 0.064 คือน้ำหนักสมมูลย์ของกรดซิตริค ( 1 มิลลิลิตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล เทียบเท่ากับกรดซิตริคต่อ 100 มิลลิลิตร)

ง = ปริมาณของตัวอย่าง (กรัม)

**ข.5 การวิเคราะห์น้ำตาลรีดิวส์และน้ำตาลทั้งหมด (Reducing and total sugar) ตามวิธีของไพโรจน์, 2535**

**การเตรียมสารเคมี**

• สารละลายซิงค์อะซิเตท : ละลายซิงค์อะซิเตท จำนวน 2 กรัมในน้ำ และปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร

• สารละลายโปแตสเซียมเฟอร์โรไซยาไนด์ : ละลายโปแตสเซียมเฟอร์โรไซยาไนด์ จำนวน 6 กรัมในน้ำ และปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร

• สารละลายไดไนโตรซาลิไซริค (DNS): ผสมสารต่างๆต่อการเตรียมสารละลาย 1 ลิตรดังนี้

| | |
|---|---|
| โซเดียมไฮดรอกไซด์ | 10 กรัม |
| โปแตสเซียมโซเดียมทาร์เทรต | 182 กรัม |
| กรดไดไนโตรซาลิไซริค | 10 กรัม |
| ฟีนอล | 2 กรัม |
| โซเดียมซัลไฟต์ | 0.5 กรัม |

ปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น

• สารละลายกรดไฮโดรคลอริคความเข้มข้น 6.34 นอร์มอล : ตวงกรดไฮโดรคลอริคจำนวน 528.33 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรให้ครบ 1 ลิตร

• สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 5 นอร์มอล : ชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ 200 กรัม ละลายน้ำ และปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร

**วิธีการ**

**การวิเคราะห์น้ำตาลรีดิวส์**

• ชั่งตัวอย่าง 1.5 กรัม ปั่นตัวอย่างกับน้ำปริมาณ 100 มิลลิลิตร ด้วยเครื่องปั่นผสมที่ความเร็วระดับ 3 นาน 1 นาที

• เติมสารละลายซิงค์อะซิเตทและโปแตสเซียมเฟอร์โรไซยาไนด์ อย่างละ 5 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 15 นาที และเขย่าเป็นครั้งคราว

• นำตัวอย่างในฟาสก์ทั้งหมดใป centrifuge ที่ความเร็ว 1,500 รอบต่อนาที นาน 15 นาที แยกส่วนที่ใสออก นำไปกรองโดยใช้กระดาษกรองเบอร์ 1

• นำสารละลายที่กรองได้มาทำการเจือจาง 10 เท่า และปิเปตสารดังกล่าวมาปริมาณ 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง

• ในแต่ละหลอดเติมสารละลาย DNS 4 มิลลิลิตร นำไปแช่ใน water bath ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที เติมน้ำให้ครบ 10 มิลลิลิตร และทำให้เย็นอย่างรวดเร็วภายใต้น้ำก๊อก

• นำมาทำการวัดสี (Optical density) ที่ความยาวคลื่น 550 นาโนเมตร เปรียบเทียบกับ blank ที่ใช้น้ำกลั่น 1 มิลลิลิตร กับสารละลาย DNS จำนวน 4 มิลลิลิตร นำค่าการดูดกลืนแสงที่อ่านได้เทียบในสมการเชิงเส้นตรงมาตรฐานของกลูโคส

**การวิเคราะห์น้ำตาลทั้งหมด**

• ปิเปตสารละลายที่เตรียมได้จากการวิเคราะห์หาน้ำตาลรีดิวส์มา จำนวน 50 มิลลิลิตร เติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริคความเข้มข้น 6.34 นอร์มอล จำนวน 10 มิลลิลิตร แล้วนำไปแช่ใน Water bath ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที แล้วทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็วด้วยน้ำก๊อก

• ปรับส่วนผสมทั้งหมดให้เป็นสภาพด่างด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 5 โมลาร์ จำนวน 12 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น ผสมให้เข้ากัน แล้วทำตามการวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลรีดิวส์โดยการวัดค่าการดูดกลืนแสงตามที่ได้กล่าวมาแล้ว

**การเตรียมกราฟมาตรฐานของน้ำตาลรีดิวส์**

• ปิเปตสารละลายมาตรฐานกลูโคส 0.1-1.0 มิลลิลิตร (ความเข้มข้น 1 กรัมต่อ 1ลิตร) ใส่ในหลอดทดลองเติมน้ำกลั่นให้ครบ 1 มิลลิลิตร

• ในแต่ละหลอดเติมสารละลาย DNS 4 มิลลิลิตร นำไปแช่ใน Water bath ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที เติมน้ำให้ครบ 10 มิลลิลิตร และทำให้เย็นอย่างรวดเร็วภายใต้น้ำก๊อก

• นำมาทำการวัดสี (Optical density) ที่ความยาวคลื่น 550 นาโนเมตร เปรียบเทียบกับ Blank ที่ใช้น้ำกลั่น 1 มิลลิลิตร กับสารละลาย DNS จำนวน 4 มิลลิลิตร ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายกูลโคสที่ความยาวคลื่นที่ 550 นาโนเมตรแสดงในตารางที่ ข-2

**ตารางที่ ข-2 ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายกูลโคสที่ความยาวคลื่นที่ 550 นาโนเมตร**

| ปริมาณกูลโคส (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) | ค่าการดูดกลืนแสงที่ 550 นาโนเมตร |
|---|---|
| 0.0 | 0.000 |
| 0.2 | 0.163 |
| 0.4 | 0.393 |
| 0.6 | 0.642 |
| 0.8 | 0.864 |
| 1.0 | 1.054 |

**สมการเชิงเส้นตรง คือ Y = 0.024+0.916 (x)**

เมื่อ Y คือ ปริมาณกูลโคส(มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)

x คือ ค่าการดูดกลืนแสงที่ 550 นาโนเมตร

● วิธีตรวจวิเคราะห์ค่าทางกายภาพ

**ข.6 การตรวจวัดค่าสีระบบHunter (L a* b* color) ตามวิธีของMinolta camera ltd.,1991**

**วิธีการ**

• ค่าสีในรูปค่าสีฮันเตอร์ (Hunter values; Color-L, a*, b*) โดยค่าสี L เป็นค่าของความสว่าง (Lightness) a* เป็นค่าสีแดง (Redness) และ b* เป็นค่าสีเหลือง (Yellow-ness) นำพลับกึ่งแห้ง 2-3 ผล ปั่นในเครื่องปั่นที่ความเร็วระดับ 3 นาน 2 นาที นำไปวัดค่าสี L a* และ b* ด้วยเครื่องวัดสี Minolta camera ; Model CR300 ที่เซ็ตระบบการวัดให้อ่านค่าเป็นระบบสี Hunter ซึ่งต้องทำการ Standardized ทุกครั้งโดยใช้แผ่นสีขาวมาตรฐาน (White blank ; illuminant D65 $10^{0}$ ; Y = 94.10, X = 0.3157 and Y = 0.3324) กับแผ่น Aperture ขนาด 50 มิลลิเมตร โดยทำการวัด 2 ซ้ำ ในแต่ละซ้ำวัด 5 ครั้ง

**ข.7 การตรวจวัดค่าแรงเฉือนและแรงกด (Shear and compression force) ตามวิธีของ Instron coperation, 1993**

**วิธีการ**

• นำพลับกึ่งแห้งแต่ละผลมาตัดส่วนเนื้อให้มีขนาด 1.75 x 1.75 เซนติเมตร ทำการวัด 2 ซ้ำ โดยในแต่ละซ้ำวัด 4 ครั้ง โดยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส Instron series 5565

**การวัดค่าแรงเฉือน** : เซ็ตอุปกรณ์ของเครื่อง Instron series สำหรับวัดค่าแรงเฉือน โดยตั้งอัตราเร็วในการเฉือน 200 มิลลิเมตรต่อวินาที ระยะทางในการกดลงเฉือนเท่ากับ 1 เซนติเมตร แรงกระทบกลับร้อยละ 40 วัดออกมาเป็นค่าของ Shear pead load ในหน่วยของนิวตัน

**การวัดค่าแรงกด** : เซ็ตอุปกรณ์ของเครื่อง Instron series สำหรับวัดค่าแรงกด โดยตั้งอัตราเร็วในการกด200 มิลลิเมตรต่อวินาที ระยะทางในการกดลงเฉือนเท่ากับ 0.5 เซนติเมตร วัดออกมาเป็นค่าของ Compression pead load ในหน่วยของนิวตัน

● วิธีตรวจวิเคราะห์ค่าทางจุลชีววิทยา

**ข.8 การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด เชื้อรา และยีสต์ (Total bacteria count , Mold and Yeast) ตามวิธีของ วิเชียร,2534 และ Ranganna, 1991**

**สูตรเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด(Total plate count agar)**

• ทริปโตน (Tryptone) 5 กรัม

- ยีสต์สกัด(Yeast extract) 2 กรัม
- กูลโคส 1 กรัม
- วุ้น (Agar) 15 กรัม
- น้ำกลั่น 1 ลิตร

: ละลายส่วนผสมในน้ำด้วยการต้ม และนำไปฆ่าเชื้อภายใต้ความดันที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียสนาน 15 นาที อาหารที่ได้ควรมีความเป็นกรดเป็นด่างที่ 7.0±0.1

**สูตรเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อตรวจหาเชื้อรา และยีสต์(Potato dextrose agar)**

- มันฝรั่งสกัด (Potato extract) 4 กรัม
- เด็กซโตส (Dextrose) 20 กรัม
- วุ้น (Agar) 15 กรัม
- น้ำกลั่น 1 ลิตร

: ละลายส่วนผสมในน้ำด้วยการต้ม และนำไปฆ่าเชื้อภายใต้ความดันที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียสนาน 15 นาที อาหารที่ได้ควรมีความเป็นกรดเป็นด่างที่ 5.6±0.2 และปรับสภาพความเป็นกรดเป็นด่างที่ 3.5 เพื่อป้องกันการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย โดยใช้ สารละลายกรดทาร์ทาริคเข้มข้นร้อยละ 10 ที่ฆ่าเชื้อแล้วปริมาณ 1 มิลลิลิตรต่ออาหาร เลี้ยงเชื้อ100 มิลลิลิตร ทำการผสมที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

**วิธีการ**

- ชั่งตัวอย่าง 11 กรัม ผสมลงในสารละลายเปปโตนความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้วจำนวน 99 มิลลิลิตร เพื่อให้ได้ตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 1: 10 ปั่นผสมโดยเครื่อง Stomacher ที่ความเร็วระดับกลางนาน 2 นาที
- เจือจางส่วนผสมที่ได้ด้วยสารละลายเปปโตนจนได้ระดับเจือจาง(Dilution)ที่เหมาะสม ดูดตัวอย่างแต่ละ Dilution มา 1 มิลลิเมตร ใส่ลงในจานเพาะเชื้อ โดยทำ 2 ซ้ำ
- ในตัวอย่างที่ตรวจหาจุลินทรีย์ทั้งหมด เทอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate count agar(PCA) ลงในจานเพาะเชื้อประมาณ 15 มิลลิเมตร ทิ้งให้เย็นและกลับจานนำไปอบเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง หลังจากนั้นนับจำนวนโคโลนีและรายงานผลเป็นจำนวนโคโลนีต่อกรัม

- ในตัวอย่างที่ตรวจหาเชื้อราและยีสต์ เทอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato dextrose agar(PDA) ลงในจานเพาะเชื้อประมาณ 15 มิลลิลิตร ทิ้งให้เย็นและกลับจาน นำไปอบเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นับเชื้อยีสต์เมื่อทำการอบเพาะเชื้อนาน 2 วัน ส่วนเชื้อรานับปริมาณเชื้อเมื่อทำการอบเพาะเชื้อนาน 3-4 วัน รายงานผลเป็นจำนวนโคโลนีต่อกรัม

● วิธีการทดสอบทางประสัมสัมผัส

**ข.9 การทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธี Hedonic scale ตามวิธีของ Gatchalian,1981**

**วิธีการ**

• นำพลับกึ่งแห้งมาตัดเป็นขนาด 2x2 เซนติเมตร แล้วมาทดสอบชิมในคุณลักษณะต่างๆ คือ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม โดยใช้วิธีการทดสอบหาความชอบในระดับต่างๆ ตามวิธีการทดสอบแบบ Hedonic scale ที่ระดับความชอบ 1- 9 ผู้ทดสอบชิม 10 ท่าน ดังแสดงในแบบทดสอบ

**แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส**
**ผลิตภัณฑ์พลับกึ่งแห้ง**

**กระบวนการผลิตพลับกึ่งแห้ง**

การผลิตพลับกึ่งแห้ง เริ่มขั้นตอนแรกด้วยการลดความฝาดของพลับโดยนำไปบ่มในสภาวะที่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นระยะเวลา 3 วัน จากนั้นนำมาบ่มที่อุณหภูมิห้องนาน 2-3 วัน จนกระทั่งพลับมีความสุกประมาณร้อยละ 80 จึงนำมาปอกเปลือกและรมควันกำมะถัน 20 นาที แล้วทำการอบพลับในตู้อบลมร้อนแบบถาดที่อุณหภูมิ 35-45 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 3-4 วัน ซึ่งจะทำให้ได้พลับที่มีความชื้นประมาณร้อยละ 30 หรือได้เป็นผลิตภัณฑ์ในลักษณะของพลับกึ่งแห้ง ทั้งนี้ในขั้นตอนสุดท้ายกระทำการรมควันกำมะถันเป็นครั้งที่2 แช่ในสารละลายโปแตสเซียมซอร์เบท และบรรจุในภาชนะที่ปิดสนิท ตามลำดับ

**คำอธิบายประกอบการทดสอบทางประสาทสัมผัส**

การทดสอบทางประสาทสัมผัสในผลิตภัณฑ์ "พลับกึ่งแห้ง" ประกอบด้วยคุณลักษณะที่ใช้ในการพิจารณาและคำอธิบายประกอบการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิม มีดังนี้

**ลักษณะปรากฏ** : พิจารณาในลักษณะปรากฏโดยรวมของผลิตภัณฑ์ โดยสังเกตจาก สีที่ควรมีสีส้ม-แดง ไม่มีคราบไหม้หรือการเกิดสีน้ำตาล และลักษณะความเรียบเนียนที่พื้นผิวของผลิตภัณฑ์ รวมถึงรูปทรงของตัวอย่างผลิตภัณฑ์ และไม่ควรมีคราบสีขาวเกาะที่บริเวณผิวหน้าของผลิตภัณฑ์

**สี** : พิจารณาสีของพลับกึ่งแห้งควรมีสีส้ม-แดงโดยธรรมชาติ ไม่ควรมีสีน้ำตาลหรือคราบไหม้จากกระบวนการอบแห้ง

**กลิ่น** : พิจารณากลิ่นหอมของพลับโดยธรรมชาติ ไม่ควรมีกลิ่นของกำมะถัน โปแตสเซียมซอร์เบท (ที่นำมาใช้ในกระบวนการผลิตเพื่อการป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์) หรือกลิ่นปนเปื้อนอื่นใด

**รสชาติ** : พิจารณาถึงรสหวานจากน้ำตาลในเนื้อพลับกึ่งแห้งตามธรรมชาติ ทั้งนี้อาจมีรสหวานอมเปรี้ยวบ้างเล็กน้อยจากปริมาณกรดที่มีอยู่ในพลับกึ่งแห้งตามธรรมชาติเช่นเดียวกัน ไม่ควรมีรสชาติผิดปกติอื่นใด

(ทั้งนี้ในกระบวนการผลิตพลับกึ่งแห้งมิได้เจือปนด้วนสารปรุงแต่งกลิ่น-รสชาติอื่นๆแต่อย่างใด)

**ลักษณะเนื้อสัมผัส**: พิจารณาเนื้อสัมผัสของพลับกึ่งแห้งควรมีความนุ่มเนียน และความฉ่ำน้ำพอสมควร ไม่ควรมีเนื้อสัมผัสที่แข็งกระด้างหรือนิ่มจนเกินไป

**การยอมรับโดยรวม**: พิจารณาคุณลักษณะต่างๆตามที่กล่าวมาแล้วโดยรวม ที่ใช้ประกอบการตัดสินใจต่อการยอมรับในตัวผลิตภัณฑ์พลับกึ่งแห้ง

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

# แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

## ผลิตภัณฑ์พลับกึ่งแห้ง

**ชื่อ**.....**นามสกุล**.....**วันที่**.....

**คำชี้แจงในการทดสอบทางประสาทสัมผัส :**ให้ผู้ทดสอบชิมทดสอบทางประสาทสัมผัสในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ในแต่ละคุณลักษณะ คือ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และ การยอมรับโดยรวม ที่พิจารณาถึง "ความชอบในแต่ละคุณลักษณะ" โดยเป็นระดับคะแนนความชอบตั้งแต่ 1-9 ดังนี้

| ระดับคะแนน | ความคิดเห็น |
|---|---|
| 9 | ชอบมากที่สุด |
| 8 | ชอบมาก |
| 7 | ชอบปานกลาง |
| 6 | ชอบเล็กน้อย |
| 5 | เฉยๆ |
| 4 | ไม่ชอบเล็กน้อย |
| 3 | ไม่ชอบปานกลาง |
| 2 | ไม่ชอบมาก |
| 1 | ไม่ชอบมากที่สุด |

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

*กรุณากรอกระดับคะแนนความชอบตามความคิดเห็นของผู้ทดสอบชิม ในแต่ละคุณลักษณะของตัวอย่างผลิตภัณฑ์ ลงในตาราง*

| ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ | ระดับความชอบ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ลักษณะปรากฏ | สี | กลิ่น | รสชาติ | ลักษณะเนื้อสัมผัส | การยอมรับโดยรวม |
| ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |

ข้อเสนอแนะ.....

.....

**ขอขอบคุณในความร่วมมือครั้งนี้**

# ประวัติการศึกษา

| | | |
|---|---|---|
| **ชื่อ-นามสกุล** | นายธารา ศรีสกุล | |
| **วัน เดือน ปี เกิด** | 11 เมษายน 2513 | |
| **ประวัติการศึกษา** | พ.ศ. 2532 | สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนวิสุทธรังษี จังหวัดกาญจนบุรี |
| | พ.ศ. 2536 | สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตมหาสารคาม |
| **ประสบการณ์** | พ.ค. 2536 - เม.ย. 2537 | นักเคมี บริษัท อุตสาหกรรมนมไทย จำกัด |
| **ทุนการศึกษา** | ได้รับทุนอุดหนุนบัณฑิตศึกษาภายในประเทศ ของ สำนักพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ปี พ.ศ. 2538 | |

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University