

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ เคมีและจุลชีววิทยา

ก 1. การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ

1) การวัดค่าสี (คัดแปลงจาก Palou *et al.*, 1999)

เครื่องมือ

เครื่องวัดสี ยี่ห้อ Hunter Lab รุ่น Color Quest XT

วิธีการ

1. เลือกโปรแกรม Hunter Lab (L a b) illuminate = D65 และ observer = 10⁰
2. ทำการปรับมาตรฐานสีโดยใช้แผ่นเทียบสีค่ามาตรฐานและน้ำกลั่น
3. รินตัวอย่างใส่ในคิวเวตแล้วนำไปวางในตำแหน่งที่วัดค่าสี
4. ค่าที่วัดได้เป็นค่า L a b

2) การวัดค่าความขุ่น (คัดแปลงจาก Palou *et al.*, 1999)

เครื่องมือ

เครื่องวัดสี ยี่ห้อ Hunter Lab รุ่น Color Quest XT

วิธีการ

1. เลือกโปรแกรมการทะลุผ่านของแสง (transmittance)
2. ทำการปรับมาตรฐาน โดยใช้แผ่นเทียบสีค่ามาตรฐานและน้ำกลั่น
3. รินตัวอย่างใส่ในคิวเวตแล้วนำไปวางในตำแหน่งที่วัดค่าการทะลุผ่านของแสง
4. อ่านค่าการทะลุผ่านของแสงที่ความยาวคลื่น 650 นาโนเมตร

ก 2. การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี

1) ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และน้ำตาลทั้งหมดโดยวิธี Lane และ Eynon (A. O. A. C., 1990)

อุปกรณ์

1. ขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 มิลลิลิตร
2. ปิเปต ขนาด 10 และ 50 มิลลิลิตร
3. บิวเรต ขนาด 50 มิลลิลิตร
4. เตาให้ความร้อน
5. กระจกทรงเบอร์ 1

สารเคมี

1. สารละลายเฟลิง A : ชั่งคอปเปอร์ซัลเฟตจำนวน 69.28 กรัม ละลายในน้ำกลั่นแล้วเติมน้ำกลั่นลงไปจนปริมาตรครบ 1000 มิลลิลิตร กรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 4
2. สารละลายเฟลิง B : ชั่งโพแทสเซียมโซเดียมทาทเรตเตตราไฮเดรต จำนวน 346 กรัม และโซเดียมไฮดรอกไซด์ จำนวน 100 กรัมแล้วละลายในน้ำกลั่นจำนวนเล็กน้อยแล้วเติมน้ำกลั่นลงไปจนปริมาตรครบ 1000 มิลลิลิตร
3. สารละลายเดกซ์โทรส : ชั่งเดกซ์โทรสบริสุทธิ์ให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน 3.0 กรัม ละลายในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 500 มิลลิลิตร
4. เมทิลีนบลู ความเข้มข้นร้อยละ 1 : ชั่งเมทิลีนบลู 1.0 กรัมละลายในน้ำกลั่นแล้วเติมน้ำกลั่นลงไปจนปริมาตรครบ 100 มิลลิลิตร
5. สารละลายนิวทรัลเลดอะซิเตดความเข้มข้นร้อยละ 10 : ชั่งนิวทรัลเลดอะซิเตด 50 กรัม ละลายในน้ำกลั่น แล้วเติมน้ำกลั่นลงไปจนปริมาตรครบ 500 มิลลิลิตร
6. สารละลายโปแตสเซียมออกซาลเลดความเข้มข้นร้อยละ 10 : ชั่งโปแตสเซียมออกซาลเลต จำนวนหนัก 50 กรัม ละลายในน้ำกลั่น แล้วเติมน้ำกลั่นจนปริมาตรครบ 500 มิลลิลิตร
7. กรดไฮโครคลอริกเข้มข้น
8. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 10 : ชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ จำนวน 10 กรัมละลายในน้ำกลั่น แล้วเติมน้ำกลั่นจนปริมาตรครบ 100 มิลลิลิตร

วิธีการ

การหาค่ามาตรฐาน ของสารละลายเฟลิ่ง

ก. การไตเตรตหาค่ามาตรฐานเบื้องต้น (Preliminary determination)

1. ปิเปตสารละลายเฟลิ่งเอและบี อย่างละ 5 มิลลิลิตร ใส่รวมกันในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร
2. เติมสารละลายเดกซ์โทรสจากบิวเรตลงไปประมาณ 15 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน
3. ต้มให้เดือดโดยเร็ว เมื่อเดือดได้ประมาณ 15 วินาที เติมสารละลายเมทิลินบลูลงไป 2-3 หยด ซึ่งควรจะเกิดสีน้ำเงินชัดเจน (ถ้าไม่เกิดสีน้ำเงินแสดงว่าใช้เดกซ์โทรสหรือตัวอย่างน้ำตาลมากเกินไป ให้ทำให้ใหม่โดยลดปริมาณของเดกซ์โทรสหรือตัวอย่างน้ำตาลลง)
4. ไตเตรตจนสีน้ำเงินของเมทิลินบลูเปลี่ยนไปเป็นสีแดงอิฐ (ณ จุดยุติ) ในระหว่างการไตเตรตนี้จะต้องให้สารละลายในขวดรูปชมพู่เดือดและควรเขย่าให้เข้ากันตลอดเวลา
5. บันทึกปริมาตรของสารละลายเดกซ์โทรสที่ใช้ในการไตเตรตตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงจุดยุติ

ข. การไตเตรตหาค่ามาตรฐานที่แน่นอน (Accurate determination)

1. ทำเช่นเดียวกับวิธีกับการไตเตรตเบื้องต้น แต่เติมสารละลายเดกซ์โทรสลงไปในขวดรูปชมพู่จนเกือบจะถึงจุดยุติ (ให้น้อยกว่าจุดยุติของการหาค่ามาตรฐานเบื้องต้นประมาณ 1 มิลลิลิตร)
 2. ตั้งไฟต้มให้เดือดโดยเร็ว ปล่อยให้เดือดอย่างสม่ำเสมอ 2 นาที
 3. เติมสารละลายเมทิลินบลูลงไป 2-5 หยด
 4. ไตเตรตโดยเติมสารละลายเดกซ์โทรสครั้งละ 2-3 หยด จนกระทั่งถึงจุดยุติ การไตเตรตนี้ต้องให้เสร็จภายใน 1 นาที หลังจากเติมเมทิลินบลูและต้องให้สารละลายในขวดรูปชมพู่เดือดตลอดเวลาพร้อมทั้งเขย่าให้เข้ากันเสมอ
 5. บันทึกปริมาตรของสารละลายเดกซ์โทรสที่ใช้ในการไตเตรตและคำนวณค่าแฟกเตอร์ของสารละลายเฟลิ่งได้ดังนี้
- แฟกเตอร์ (F) = ปริมาตรของตัวไตเตรต \times น้ำหนักเดกซ์โทรส (กรัม) ใน 10 มิลลิลิตร

การหาปริมาณน้ำตาลทั้งหมดและน้ำตาลอินเวิร์ทในน้ำตาลโคคนด

1. ชั่งน้ำตาลโคคนดให้รู้ค่าน้ำหนักที่แน่นอน (ประมาณ 120 กรัม) แล้วเทใส่ขวดวัดปริมาตร ขนาด 250 มิลลิลิตร ละลายด้วยน้ำกลั่นเล็กน้อย
2. เติมสารละลายนิวทรัลเลดอะซิเตดเข้มข้นร้อยละ 10 ปริมาตร 25 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำกลั่นจนปริมาตรครบ 250 มิลลิลิตร
3. เขย่าให้เข้ากันแล้วกรอง คุณส่วนที่กรองได้ 100 มิลลิลิตร ใส่ขวดวัดปริมาตร ขนาด 250 มิลลิลิตร
4. เติมสารละลายโปแตสเซียมออกซาลเลตความเข้มข้นร้อยละ 10 ปริมาตร 10 มิลลิลิตร และเติมน้ำกลั่นเพื่อปรับปริมาตรสุดท้าย 250 มิลลิลิตร
5. เขย่าให้เข้ากันแล้วกรองแบ่งส่วนที่กรองได้ ออกเป็นสองส่วน โดยส่วนที่หนึ่งประมาณ 150 มิลลิลิตร เก็บไว้สำหรับไตเตรตตามวิธีในข้อ ก. ส่วนที่สองใช้สำหรับหาปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ดังนี้
 - 5.1 คุณส่วนที่กรองได้มา 20 มิลลิลิตร ใส่ขวดวัดปริมาตร ขนาด 250 มิลลิลิตร
 - 5.2 เติมกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 5 มิลลิลิตร
 - 5.3 นำไปอุ่นบนอ่างน้ำควบคุมที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส
 - 5.4 ทำให้เย็นลงและทำให้เป็นกลางด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 10 แล้วเติมน้ำกลั่นให้ปริมาตรครบ 250 มิลลิลิตร
 - 5.5 นำมาไตเตรตกับสารละลายเฟลิง ตามวิธีในข้อ ก. (ปริมาตรของสารละลายน้ำตาลที่ใช้ในการไตเตรตนี้ ต้องอยู่ในช่วง 15 – 50 มิลลิลิตร จึงจะใช้ได้ ถ้าต่ำหรือสูงกว่านี้ ต้องเพิ่มน้ำหนักน้ำตาลสดที่ใช้หรือต้องเจือจางสารละลายน้ำตาลที่ใช้ไตเตรตนั้นใหม่ให้ได้ความเข้มข้นพอเหมาะ)

การคำนวณ

$$\text{น้ำตาลรีควิรซ์ (ร้อยละ)} = \frac{F \times 100 \times 250 \times 250}{w \times 100 \times v}$$

$$\text{น้ำตาลทั้งหมด (ร้อยละ)} = \frac{F \times 100 \times 250 \times 250 \times 250}{w \times 100 \times 20 \times v}$$

- เมื่อ F = แฟคเตอร์ของสารละลายเฟลิ่ง
 w = น้ำหนักสด (กรัม)
 v = ปริมาตรของสารละลายน้ำตาลที่ใช้ในการไตเตรต (มิลลิลิตร)

2) ปริมาณกรดทั้งหมด (A.O.A.C., 1990)

อุปกรณ์

1. ขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 มิลลิลิตร
2. ปิเปต ขนาด 10 มิลลิลิตร
3. บิวเรต ขนาด 50 มิลลิลิตร

สารเคมี

1. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้น 0.1 นอร์มัล : ชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ ประมาณ 4.0 กรัม ละลายในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1000 มิลลิลิตร โดยใช้น้ำกลั่น
2. ฟีนอล์ฟธาลีน : ชั่งฟีนอล์ฟธาลีนจำนวน 1.0 กรัม ละลายในแอลกอฮอล์ ปริมาตร 70 มิลลิลิตร ในขวดวัดปริมาตรแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร โดยใช้น้ำกลั่น

วิธีการ

การหาความเข้มข้นมาตรฐานสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

1. นำโพแทสเซียมไฮดรเจนพาทาเลตใส่กระจกนาฬิกาไปอบในตู้อบไฟฟ้าอุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส นาน 1-2 ชั่วโมง แล้วปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น
2. ชั่งน้ำหนักให้ได้แน่นอน 0.8 กรัม (สำหรับความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล)

ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร

3. เติมน้ำกลั่นที่ปราศจากคาร์บอนไดออกไซด์ 25 มิลลิลิตร
4. นำไปไตเตรตกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ข้างต้น โดยใช้

ฟีนอล์ฟธาลินเป็นอินดิเคเตอร์

5. คำนวณหาความเข้มข้นมาตรฐานของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

$$\text{ความเข้มข้นโซเดียมไฮดรอกไซด์ (นอร์มัล)} = \frac{W}{V \times 0.2042}$$

เมื่อ W = น้ำหนักของโพแทสเซียมไฮดรเจนพาทาเลต (กรัม)

V = ปริมาตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์
ที่ใช้ในการไตเตรต (มิลลิลิตร)

สมมูลของโพแทสเซียมไฮดรเจนพาทาเลต = 204.216

การหาปริมาณกรดทั้งหมด

1. บีบแต่น้ำตาลโตนดสด 10-20 มิลลิลิตรใส่ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250

มิลลิลิตร

2. หยดฟีนอล์ฟธาลินร้อยละ 1 ลงไป 5 หยด
3. ไตเตรตด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 นอร์มอล จนกระทั่งถึงกลายเป็นสีชมพูอ่อนถาวร (ณ จุดยุติ)

4. คำนวณปริมาณกรดทั้งหมดในรูปของกรดแลคติก

$$\text{ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ)} = \frac{N \times V (\text{NaOH}) \times 90 \times 100}{1000 \times V (\text{ตัวอย่าง})}$$

เมื่อ $N =$ ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์
 $V(\text{NaOH}) =$ ปริมาตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่
 ใช้ในการไตเตรต (มิลลิลิตร)
 $V(\text{ตัวอย่าง}) =$ ปริมาตรของตัวอย่างที่ใช้ (มิลลิลิตร)
 น้ำหนักกรัมสมมูลของกรดแลคติก = 90

3) ความจำเพาะสัมพัทธ์ของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส และเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (Cano *et al.*, 2000)

เครื่องมือ

เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ยี่ห้อ Jasco รุ่น V530

สารเคมี

1. สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ 0.2 โมลาร์ (pH 6.5)
2. สารละลายโซเดียมฟอสเฟตบัฟเฟอร์ 0.05 โมลาร์ (pH 6.5)
3. พาราฟีนิลีนไดเอมีน (*p*-phenylenediamine) ร้อยละ 1
4. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ร้อยละ 1.5 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร
5. catechol 0.07 โมลาร์

วิธีการ

การเตรียมตัวอย่าง

1. นำตัวอย่าง 10 กรัม เติมสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์เข้มข้น 0.2 โมลาร์ (พีเอช 6.5) จำนวน 20-25 มิลลิลิตร
2. เขย่าให้เป็นเนื้อเดียวกันโดยควบคุมอุณหภูมิให้เย็นตลอดเวลา
3. นำสารละลายผสมไปหมุนเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 10,000 g นาน 10 นาที ควบคุมอุณหภูมิที่ 4 องศาเซลเซียส นำสารละลายส่วนใส (crude enzyme) ไปใช้ในการวิเคราะห์ความจำเพาะสัมพัทธ์ของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสและเปอร์ออกซิเดส

การวัดความจำเพาะสัมพัทธ์ของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส

1. เติมสารละลายผสมของ catechol ความเข้มข้น 0.07 โมลาร์ ในสารละลายโซเดียมฟอสเฟตบัฟเฟอร์เข้มข้น 0.05 โมลาร์ (พีเอช 6.5) ปริมาตร 3 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง
2. ปิเปตสารละลายส่วนใส (crude enzyme) 0.075 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองแล้วเขย่าให้เข้ากัน
3. วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร

การวัดความจำเพาะสัมพัทธ์ของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส

1. เติมสารละลายผสมระหว่างโซเดียมฟอสเฟตบัฟเฟอร์เข้มข้น 0.05 โมลาร์ (พีเอช 6.5) ปริมาตร 2.7 มิลลิลิตรกับพาราฟินิลีนไดเอมีนความเข้มข้นร้อยละ 1 ปริมาตร 0.2 มิลลิลิตร และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เข้มข้นร้อยละ 1.5 ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง
2. ปิเปตสารละลายส่วนใส (crude enzyme) 0.025 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองแล้วเขย่าให้เข้ากัน
3. วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 485 นาโนเมตร

การคำนวณความจำเพาะสัมพัทธ์ของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสและเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส

ความจำเพาะสัมพัทธ์ของเอนไซม์วัดได้จากความชันของกราฟ โดยความจำเพาะสัมพัทธ์ของเอนไซม์ต่อหน่วยเท่ากับค่าการเปลี่ยนแปลงการดูดกลืนแสง/นาที่/น้ำหนักสดของตัวอย่าง (กรัม)

4) กิจกรรมของเอนไซม์อินเวอร์เทส (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additive, 2001)

เครื่องมือ

1. เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ยี่ห้อ Jasco รุ่น V530
2. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ ยี่ห้อ Memmert รุ่น WB10B7-45

สารเคมี

1. สารละลายน้ำตาลอินเวิร์ท
2. สารละลายอะซิเตตบัฟเฟอร์
3. สารละลาย 3,5 dinitrosalicylic acid (DNS)
4. Tris HCl buffer ความเข้มข้น 20 มิลลิโมล

วิธีการ

การเตรียมกราฟมาตรฐานสารละลายน้ำตาลอินเวิร์ท

1. ปิเปตสารละลายน้ำตาลอินเวิร์ทปริมาตร 0.1, 0.3, 0.5, 0.8, 1.0 และ 1.2 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองฝาเกลียว
2. เติมน้ำกลั่นจนปริมาตรเป็น 1.5 มิลลิลิตร
3. เติมสารละลายอะซิเตตบัฟเฟอร์ 0.5 มิลลิลิตร
4. ผสมให้เข้ากันและบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที
5. เติมสารละลาย DNS 2.0 มิลลิลิตรในแต่ละหลอด ปิดฝา
6. นำไปวางในน้ำเดือดนาน 10 นาที จากนั้นทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็วในอ่างน้ำ

แข็ง

7. เติมน้ำ 15 มิลลิลิตรและผสมให้เข้ากัน
8. นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร โดยใช้แบลนค์เป็นตัวปรับค่าให้เป็นศูนย์
9. เขียนกราฟมาตรฐานของความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารละลายอินเวิร์ทและค่าการดูดกลืนแสง

การวัดกิจกรรมของเอนไซม์อินเวอร์เทส

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างที่แน่นอน 5 กรัม
2. เติม Tris HCl buffer ความเข้มข้น 20 มิลลิโมล 20 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน
3. นำตัวอย่างที่ผสมแล้วมาจำนวน 0.1 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 1.4 มิลลิลิตรและเติมสารละลายอะซิเตตบัฟเฟอร์ 0.5 มิลลิลิตร
4. ผสมให้เข้ากันและบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที
5. เติมสารละลายซูโครส ความเข้มข้น 0.3 โมลาร์ 1 มิลลิลิตร
6. เติมสารละลาย DNS 2.0 มิลลิลิตรในแต่ละหลอดปิดฝา

7. นำไปวางในต้มในน้ำเดือดนาน 10 นาที จากนั้นทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็วในอ่างน้ำแข็ง
8. เติมน้ำกลั่น 15 มิลลิลิตรและผสมให้เข้ากัน
9. นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร
10. คำนวณหาความเข้มข้นจากกราฟมาตรฐานแล้วนำไปคำนวณกิจกรรมของเอนไซม์

คำนวณกิจกรรมของเอนไซม์อินเวอร์เทส

$$\text{กิจกรรมของเอนไซม์ (หน่วย/นาที/กรัม)} = \frac{Cs - Cb \times 10}{W \times 10}$$

เมื่อ Cs = ปริมาณน้ำตาลอินเวิร์ทในสารละลายตัวอย่าง (ไมโคร โมล)

Cb = ปริมาณน้ำตาลอินเวิร์ทในแบลนค์ (ไมโคร โมล)

W = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

ก 3. การวิเคราะห์คุณสมบัติทางจุลินทรีย์

1) จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Kiss, 1984)

สารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. สารละลายเปปโตเนอความเข้มข้นร้อยละ 0.1 : ละลายเปปโตเนอในน้ำกลั่น ปรับพีเอชให้เท่ากับ 6.8 นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว นาน 15 นาที

2. อาหารพีซีเอ (plate count agar): ละลายส่วนผสมของทริปโตเนอ 5 กรัม ยีสต์ เอ็กซ์แทร็กต์ 2.5 กรัม กลูโคส 1 กรัม และผงวุ้น 15 กรัม ในน้ำกลั่น 1 ลิตร คนให้เข้ากัน ต้มจนสารละลายเดือดแล้วปรับพีเอชให้เท่ากับ 7.1 นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว นาน 15 นาที

วิธีการ

1. นำน้ำตาลสคมาทำเจือจางโดยใช้ สารละลายเปปโตเนอเข้มข้นร้อยละ 0.1 ให้ได้ความเข้มข้นที่ต้องการ

2. บีบตัวอย่างที่เจือจางแล้ว 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ ความเข้มข้นละ 3 ซ้ำ และเทอาหารพีซีเอที่เหลว (อุณหภูมิ 45–50 องศาเซลเซียส) ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ลงในจานที่มีตัวอย่างอยู่

3. ผสมอาหารเลี้ยงเชื้อกับตัวอย่างให้เข้ากัน โดยการเขย่าไปมา วางจานไว้จนอาหารแข็งตัว กลับจาน

4. นำไปวางในตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

5. ตรวจสอบจำนวนโคโลนี

6. คำนวณจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในหน่วยโคโลนีต่อมิลลิลิตร

2) จำนวนยีสต์และรา (Kiss, 1984)

สารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. สารละลายเปปโตเนอความเข้มข้นร้อยละ 0.1 : ละลายเปปโตเนอในน้ำกลั่น ปรับพีเอชให้เท่ากับ 6.8 นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว นาน 15 นาที

2. อาหารพีดีเอ (Potato dextrose agar): ละลายส่วนผสมของน้ำตาลกักมันฝรั่ง (มันฝรั่ง 200 กรัม ต้มในน้ำ 400 มิลลิลิตร) เด็กโทรส 20 กรัม ผงวุ้น 15 กรัม ในน้ำกลั่น 1 ลิตร คนให้เข้ากัน ต้มจนสารละลายเดือดแล้วปรับพีเอชให้เท่ากับ 7.1 ± 0.1 นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว นาน 15 นาที

วิธีการ

1. นำน้ำตาลโตนดมาทำเจือจางโดยใช้ สารละลายเปปโตเนอเข้มข้นร้อยละ 0.1 ให้ได้ความเข้มข้นที่ต้องการ

2. บีบตัวอย่างที่เจือจางแล้ว 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ ความเข้มข้นละ 3 ซ้ำ และเทอาหารพีดีเอที่เหลวและปรับค่าพีเอชเท่ากับ 3.7-4.7 (อุณหภูมิ 45–50 องศาเซลเซียส) ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ลงในจานที่มีตัวอย่างอยู่

3. ผสมอาหารเลี้ยงเชื้อกับตัวอย่างให้เข้ากัน โดยการเขย่าไปมา วางจานไว้จนอาหารแข็งตัว กลับจาน

4. นำไปวางในตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 5 วัน

5. ตรวจนับจำนวนโคโลนี
6. คำนวณจำนวนยีสต์และราในหน่วยโคโลนีต่อมิลลิลิตร

3) จำนวนแลกติกแบคทีเรีย (Kiss, 1984)

สารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. สารละลายเปปโตเนอความเข้มข้นร้อยละ 0.1: ละลายเปปโตเนอในน้ำกลั่น ปรับพีเอชให้เท่ากับ 6.8 นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว นาน 15 นาที

2. อาหารเอ็มอาร์เอส (MRS agar): ละลายส่วนผสมของอาหารเอ็มอาร์เอสในรูปอาหารสำเร็จทางการค้า และเติมผงวุ้น 15 กรัม ในน้ำกลั่น 1 ลิตร คนให้เข้ากัน ต้มจนสารละลายเดือด แล้วปรับพีเอชให้เท่ากับ 7.1 นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 115 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว นาน 15 นาที

วิธีการ

1. นำน้ำตาลสดมาทำเจือจางโดยใช้ สารละลายเปปโตเนอเข้มข้นร้อยละ 0.1 ให้ได้ความเข้มข้นที่ต้องการ
2. ปิเปตตัวอย่างที่เจือจางแล้ว 1 มิลลิลิตรใส่ลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ ความเข้มข้นละ 3 ซ้ำ และเทอาหารเอ็มอาร์เอสที่เหลว (อุณหภูมิ 45–50 องศาเซลเซียส) ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ลงในจานที่มีตัวอย่างอยู่
3. ผสมอาหารเลี้ยงเชื้อกับตัวอย่างให้เข้ากัน โดยการเขย่าไปมา วางจานไว้จนอาหารแข็งตัว กลับจาน
4. นำไปวางในตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
5. ตรวจนับจำนวนโคโลนีเฉพาะแลกติกแบคทีเรีย ซึ่งรอบๆ โคโลนีจะมีไฮนดลีลิ่งไฮส ตรวจนับจำนวนโคโลนี
6. คำนวณจำนวนแลกติกแบคทีเรียในหน่วยโคโลนีต่อมิลลิลิตร

4) โคลิฟอร์มแบคทีเรียและอีโคไล (Kiss, 1984)

สารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. Laury sulphat tryptose broth (LST)
2. Brilliant green bile broth (BGB)
3. Eosin methylene blue agar (EMB)
4. EC broth
5. Nutrient agar (NA)

วิธีการ

1. นำน้ำตาลมาทำเจือจางโดยใช้ สารละลายเปปโตนเข้มข้นร้อยละ 0.1 ให้ได้ความเข้มข้นที่ต้องการ 1:10, 1:100 และ 1:1000
2. ปิเปตตัวอย่างที่เจือจางแล้ว 1 มิลลิลิตร ใส่ลงหลอดทดสอบที่มีหลอดคักก๊าซในอาหาร LST 10 มิลลิลิตร ตัวอย่างละ 3 หลอด
3. นำไปวางในตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
4. ตรวจสอบผลโดยสังเกตฟองอากาศในหลอดคักก๊าซ ถ้าหลอดทดสอบที่มีก๊าซในหลอดคักก๊าซ ให้ทำการถ่ายเชื้อจำนวน 1 ลูกบลงในอาหารที่มีหลอดคักก๊าซในอาหาร BGB 10 มิลลิลิตร และในหลอดทดสอบที่มีหลอดคักก๊าซในอาหาร EC broth 10 มิลลิลิตร
5. นำหลอดทดสอบที่มีอาหาร BGB ไปวางในตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง ส่วนหลอดทดสอบที่มีอาหาร EC ไปวางในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิ 44.5 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง
6. ตรวจสอบผลโดยสังเกตฟองอากาศในหลอดคักแก๊สในอาหาร BLB และคำนวณจำนวนโคลิฟอร์มทั้งหมดจากตารางเอ็มพีเอน ส่วนในอาหาร EC broth เลือกลอดทดสอบที่มีก๊าซในหลอดคักก๊าซไปเพาะเลี้ยงเชื้อใน EMB
7. นำไปวางในตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
8. ตรวจสอบผลโดยสังเกต โคลโลนีที่มีสีค้ำหรือมีสีเขียวเลื่อมมันที่มีสีเขียวตรงกลาง (greenish mrtallic sheen) ซึ่งคาดว่าเป็นอีโคไล นำไปเพาะเชื้อในอาหาร NA
9. นำไปวางในตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
10. นำไปทดสอบทางชีวเคมีเพื่อยืนยัน โดยทดสอบ indole production, methyl red test, voges proskauer test และ citrate utilization

ภาคผนวก ข วิธีการสกัดสารประกอบที่ระเหยได้ในน้ำตาลโตนด

ข 1. วิธีการสกัดสารประกอบที่ระเหยได้ในน้ำตาลโตนด

(ดัดแปลงจาก Zabetakis *et al.*, 2000)

1. นำน้ำตาลโตนดสด ปริมาตร 50 มิลลิลิตร ใส่ขวดคูเรนขนาด 100 มิลลิลิตร
2. เติมตัวทำละลาย ปริมาตร 30 มิลลิลิตร
3. เติมโซเดียมคลอไรด์จำนวน 3-5 กรัม
4. กวนสารละลายโดยใช้เครื่องกวนสารละลายนาน 30 นาที
5. ตั้งไว้ให้เกิดสถานะสมดุลและนำมาแยกส่วนของตัวทำละลายออกจากส่วนของน้ำตาลโตนด
6. เติมตัวทำละลายปริมาตร 30 มิลลิลิตร ลงในน้ำตาลโตนดอีกครั้ง แล้วทำเช่นเดียวกับข้อ 4-5
7. รวมส่วนของตัวทำละลายที่ได้จากการสกัดทั้งสองครั้งไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ข้ามคืนเพื่อกำจัดน้ำที่อยู่ในตัวทำละลายออก
8. นำมากรองเย็นโดยใช้กระดาษกรองเบอร์ 1
9. นำส่วนที่กรองได้ทำให้เข้มข้นโดยการเป่าด้วยก๊าซไนโตรเจนเบาๆ จนเหลือปริมาตร 50 ไมโครลิตร
10. นำไปวิเคราะห์สารให้กลิ่นรสโดยใช้เครื่อง GC/MS

ข 2. สภาพะในการวิเคราะห์สารประกอบที่ระเหยได้โดยใช้เครื่อง GC/MS

ตารางผนวกที่ 1 สภาพะการวิเคราะห์สารประกอบที่ระเหยได้โดยใช้เครื่อง GC/MS

GC/MS condition for flavor analysis

Condition	HP- 5 column
Length of column (m)	25
Diameter of column (mm.)	0.20
Film thickness ($\mu\text{m}.$)	0.20
Type carrier gas	He
Rate of carrier gas (ml/min)	1.0
Injection volume (μl)	1
Mode of operation	Splitless
Injection Temperature ($^{\circ}\text{C}$)	250
Oven Temperature ($^{\circ}\text{C}$)	2 $^{\circ}\text{C}/\text{min}.$ 40 $^{\circ}\text{C}$ \longrightarrow 80 $^{\circ}\text{C}$ (hold 10 min) 5 $^{\circ}\text{C}/\text{min}.$ 80 $^{\circ}\text{C}$ \longrightarrow 200 $^{\circ}\text{C}$ (hold 10 min) 20 $^{\circ}\text{C}/\text{min}.$ 200 $^{\circ}\text{C}$ \longrightarrow 280 $^{\circ}\text{C}$ (hold 20 min)
Interface temperature ($^{\circ}\text{C}$)	200
Mass range (amu.)	45-600
Electron multiplier voltage (V)	2000
Scan rate (scans/s.)	1.43

ภาคผนวกที่ ค การศึกษาหาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการผลิตน้ำตาลโตนดสเตอริไลส์

ค 1. สภาวะการศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการผลิตน้ำตาลโตนดสเตอริไลส์

1. ขนาดกระป๋อง	307 x 409
2. จำนวนกระป๋อง	12
3. น้ำหนักสุทธิ	580 กรัม
4. ปริมาตรสุทธิ	550 มิลลิลิตร
5. พีเอช	5.8
6. ปริมาณของแข็งที่ละลายได้	11.8 องศาบริกซ์
7. อุณหภูมิและเวลาระหว่าง กระบวนการให้ความร้อน	114 องศาเซลเซียส นาน 25 นาที
8. อุณหภูมิเริ่มต้น	34.4 องศาเซลเซียส
9. Come up time	8 นาที
10. Heating parameter	
- fh	6.9
- f ₂	-
- j	0.352
- Xbh	-
- Lethality (F ₀)/Criteria	3.5 (Formula Method)

ก 2. การทดสอบ Sterility test (สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม, มอก. 645-2529)

1. ตรวจสอบความผิดปกติของลักษณะภายนอก เช่น กระจ่างขาว บวมจนเสียรูป หรือเกิดการรั่วซึม เป็นสนิม เป็นต้น ถ้ากระจ่างมีลักษณะภายนอกผิดปกติ ไม่ต้องทดสอบในลำดับต่อไป

2. ถ้าตัวอย่างมีลักษณะภายนอกปกติทั้ง 8 กระจ่าง ให้เก็บตัวอย่าง 2 กระจ่างไว้เป็นหลักฐาน ในกรณีที่มีปัญหาในการตรวจวิเคราะห์ ตัวอย่าง 3 กระจ่างเก็บไว้ในอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เพื่อตรวจสอบการเจริญของจุลินทรีย์ภายหลังการผลิตไม่น้อยกว่า 14 วัน ตัวอย่าง 3 กระจ่าง ส่วนที่เหลือให้บ่มในตู้บ่มที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 7-14 วัน ตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงลักษณะภายนอกอย่างสม่ำเสมอตลอดเวลา ถ้าพบว่ามีกระจ่างขาวขึ้น และไม่ยุบลงสู่สภาพเดิมเมื่อปล่อยให้เย็นลงในอุณหภูมิห้อง ไม่ต้องทดสอบในลำดับต่อไป

3. ถ้าตัวอย่างมีลักษณะภายนอกปกติ ให้ล้างตัวอย่างให้สะอาดด้วยคิเทอร์เจนต์แล้วแช่ลงในน้ำผสมคลอรีน 100 ถึง 300 ส่วนในล้านเป็นเวลา 10 ถึง 15 นาที ใช้ผ้าหรือสิ่งอื่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อและซับน้ำได้ดีมาซับน้ำให้แห้ง ใช้อุปกรณ์เปิดกระจ่างที่ทำให้ปราศจากเชื้อแล้วเปิดกระจ่างออกให้กว้างพอที่จะนำอาหารออกมาวิเคราะห์ได้ แบ่งตัวอย่างที่บ่มในอุณหภูมิเดียวกันมากระจ่างละไม่น้อยกว่า 25 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน แบ่งตัวอย่างที่ผสมรวมกันแล้วนี้ 20 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดแก้วหรือขวดแก้วปราศจากเชื้อ เก็บไว้ที่อุณหภูมิไม่เกิน 10 องศาเซลเซียส เพื่อใช้สำหรับวิเคราะห์ซ้ำ ตัวอย่างผสมที่เหลือนำไปตรวจหาชนิดของจุลินทรีย์ ตามข้อที่ 5

4. ตัวอย่างที่เหลือแต่ละกระจ่างให้ตรวจดูการเปลี่ยนแปลงของอาหารอันเนื่องมาจากจุลินทรีย์ ดังนี้

- 1) สี
- 2) กลิ่น
- 3) ลักษณะอาหาร
- 4) ฟีเอช

ถ้าอาหารมีลักษณะดังกล่าวข้างต้นเปลี่ยนไปจากปกติ แสดงว่าอาหารนั้นอาจมีการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์

5. การวิเคราะห์หาชนิดของจุลินทรีย์

อาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมี

1. Dextrose tryptone bromocresol-purple
2. Liver broth

วิธีการ

1. เปิดกระป๋องในสภาวะที่ปลอดเชื้อ แล้วจึงสูมตัวอย่างจากกึ่งกลางกระป๋องในปริมาณที่มากพอไปเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อ

3. ปิเปิดตัวอย่าง 10 มิลลิลิตรลงใน Dextrose tryptone bromocresol-purple จำนวน 4 หลอด แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง ถ้าสีของอาหารเลี้ยงเชื้อเปลี่ยนเป็นสีเหลืองแสดงว่ามีการเจริญของแบคทีเรียกลุ่ม mesophilic aerobes และ thermophilic flat sour จะเจริญที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส

4. ปิเปิดตัวอย่าง 10 มิลลิลิตรลงใน Liver broth จำนวน 4 หลอด แล้วเทวุ้นไปทับบริเวณผิวหน้าอาหาร แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง ถ้ามีก๊าซเกิดขึ้นแสดงว่ามีการเจริญของ mesophilic anaerobes และ thermophilic anaerobes

ภาคผนวกที่ ง แบบทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

ง 1. แบบทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส Multisample Difference Test สำหรับประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำตาลโตนด

ชื่อผู้ทดสอบ.....วันที่.....เวลา.....

ผลิตภัณฑ์ น้ำตาลโตนด

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมายทดสอบคุณลักษณะของน้ำตาลโตนดแล้วทำเครื่องหมายเส้นตรง (I) ตั้งฉากกับสเกลแนวนอนที่ให้ไว้ เพื่อแสดงตำแหน่งที่ท่านให้กับตัวอย่าง พร้อมทั้งเขียนรหัสตัวอย่างบนเครื่องหมายเส้นตรง

คำแนะนำ โปรดทดสอบตัวอย่างเรียงตามลำดับและเว้นปากระหว่างตัวอย่างด้วย

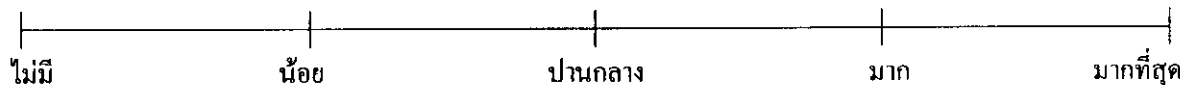
1. กลิ่นหอมของน้ำตาลโตนด



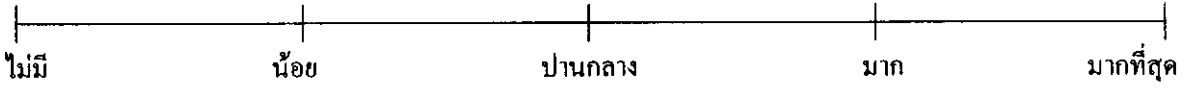
2. กลิ่นน้ำตาลไหม้ (คาราเมล)



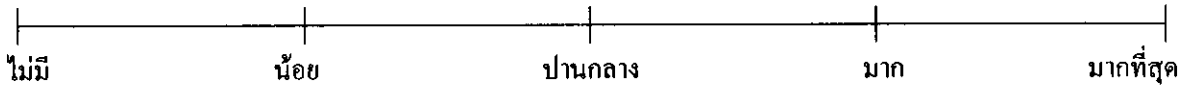
3. กลิ่นรสของน้ำตาลโตนด



4. รสหวาน



5. รสฝาด



ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ขอบคุณในความร่วมมือ

ง 2. แบบทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสความชอบแบบ Hedonic scale สำหรับประเมิน
คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำตาลโตนด

ชื่อผู้ทดสอบ.....วันที่.....เวลา.....

ผลิตภัณฑ์ น้ำตาลโตนด

คำชี้แจง กรุณาทดสอบตัวอย่างที่เสนอให้จากซ้ายไปขวา พร้อมทั้งให้คะแนนความ
ชอบตัวอย่างในแต่ละปัจจัยที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยกำหนดให้

9	ชอบมากที่สุด	4	ไม่ชอบเล็กน้อย
8	ชอบมาก	3	ไม่ชอบปานกลาง
7	ชอบปานกลาง	2	ไม่ชอบมาก
6	ชอบน้อย	1	ไม่ชอบมากที่สุด
5	เฉยๆ		

ปัจจัย

คะแนนความชอบ

รหัส.....

รหัส.....

รหัส.....

ลักษณะปรากฏ

สี

กลิ่น

กลิ่นรส

ความชอบรวม (ทุกคุณลักษณะ)

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ขอบคุณในความร่วมมือ

ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคุณสมบัติทางกายภาพและเคมี
 ในน้ำตาลโตนดหลังการพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 70 80 90 และ 100 องศา
 เซลเซียส นาน 10 15 และ 20 นาที เปรียบเทียบกับน้ำตาลโตนดสด

Analysis of variance for physical and chemical properties in palm sap
 pasteurized at 70, 80, 90 and 100°C for 10, 15 and 20 minutes compared
 with fresh palm sap

Properties	SV	SS	Df	MS	F	Sig.
L value	Treatment	431.225	12	35.935	77.373	0.000
	Error	12.076	26	0.464		
	Total	443.300	38			
a value	Treatment	3.717	12	0.310	5.303	0.000
	Error	1.518	26	5.840E-02		
	Total	5.235	38			
b value	Treatment	36.454	12	3.038	12.906	0.000
	Error	6.120	26	0.235		
	Total	42.574	38			
Turbidity	Treatment	3292.967	12	274.414	66.115	0.000
	Error	107.915	26	4.151		
	Total	3400.882	38			
pH	Treatment	0.227	12	1.894E-02	1.456	0.204
	Error	0.338	26	1.301E-02		
	Total	0.566	38			

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

Properties	SV	SS	Df	MS	F	Sig.
Acidity	Treatment	5.677E-05	12	4.731E-06	26.357	0.000
	Error	4.667E-06	26	1.795E-07		
	Total	6.144E-05	38			
TSS	Treatment	11.717	12	0.976	7.009	0.000
	Error	3.622	26	0.139		
	Total	15.339	38			
Total sugar	Treatment	12.919	12	1.077	37.495	0.000
	Error	0.747	26	2.871E-02		
	Total	13.666	38			
Reducing sugar	Treatment	0.124	12	1.030E-02	93.450	0.000
	Error	2.867E-03	26	1.103E-04		
	Total	0.127	38			
Polyphenoloxidase	Treatment	9.057E-06	12	7.578E-07	36.796	0.000
	Error	5.333E-07	26	2.051E-08		
	Total	9.591E-06	38			
Peroxidase	Treatment	2.391E-04	12	1.992E-05	9.71+03	0.000
	Error	5.333E-08	26	2.051E-09		
	Total	2.391E-04	38			
Invertase	Treatment		12		27898.70	
		8.584E-03		7.154E-04	5	0.000
	Error	6.667E-07	26	2.564E-08		
	Total	8.585E-03	38			

ตารางผนวกที่ 3

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงค่า L ในน้ำตาล
โตนคพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 70 80 90 และ 100 องศาเซลเซียส นาน
10 15 และ 20 นาที ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส
นาน 5 สัปดาห์

Analysis of variance for changes in L value of palm sap pasteurized
at 70, 80, 90 and 100⁰C for 10, 15 and 20 minutes during storage at
4⁰C for 5 weeks

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	10163.732 ^a	71	143.151	536.981	0.000
Intercept	1259478.786	1	1259478.786	4724489.040	0.000
Temp	2323.738	3	774.579	2905.560	0.000
Time	68.941	2	34.471	129.304	0.000
Storage	7336.409	5	1467.282	5503.989	0.000
Temp * Time	94.052	6	15.675	58.800	0.000
Temp * Storage	180.157	15	12.010	45.053	0.000
Time * Storage	44.015	10	4.401	16.511	0.000
Temp * Time * Storage	116.420	30	3.881	14.557	0.000
Error	38.388	144	.267		
Total	1269680.906	216			
Corrected Total	10202.120	215			

a = R Squared = .996 (Adjusted R Squared = .994)

ตารางผนวกที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงค่า a ในน้ำตาล
โตนดพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 70 80 90 และ 100 องศาเซลเซียส นาน
10 15 และ 20 นาที ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส
นาน 5 สัปดาห์

Analysis of variance for changes in a value of palm sap pasteurized
at 70, 80, 90 and 100°C for 10, 15 and 20 minutes during storage at
4°C for 5 weeks

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	76.057 ^a	71	1.071	22.472	.000
Intercept	661.990	1	661.990	13886.960	0.000
Temp	26.523	3	8.841	185.465	0.000
Time	1.597	2	.798	16.751	0.000
Storage	43.010	5	8.602	180.448	0.000
Temp * Time	1.257	6	.210	4.396	0.000
Temp * Storage	1.016	15	6.775E-02	1.421	0.145
Time * Storage	0.541	10	5.406E-02	1.134	0.341
Temp * Time * Storage	2.112	30	7.041E-02	1.477	0.068
Error	6.864	144	4.767E-02		
Total	744.911	216			
Corrected Total	82.921	215			

a = R Squared = .917 (Adjusted R Squared = .876)

ตารางผนวกที่ 5

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงค่า b ในน้ำตาล
โตนคพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 70 80 90 และ 100 องศาเซลเซียส นาน
10 15 และ 20 นาที ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส
นาน 5 สัปดาห์

Analysis of variance for changes in b value of palm sap pasteurized
at 70, 80, 90 and 100^oC for 10, 15 and 20 minutes during storage at
4^oC for 5 weeks

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	631.097 ^a	71	8.889	35.299	0.000
Intercept	24617.191	1	24617.191	97761.081	0.000
Temp	372.831	3	124.277	493.536	0.000
Time	1.701	2	0.851	3.378	0.037
Storage	197.198	5	39.440	156.624	0.000
Temp * Time	9.607	6	1.601	6.359	0.000
Temp * Storage	38.026	15	2.535	10.068	0.000
Time * Storage	3.750	10	0.375	1.489	0.149
Temp * Time * Storage	7.983	30	0.266	1.057	0.399
Error	36.261	144	0.252		
Total	25284.548	216			
Corrected Total	667.357	215			

a = R Squared = .946 (Adjusted R Squared = .919)

ตารางผนวกที่ 6

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงความขุ่นใน
น้ำตาลโตนดพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 70 80 90 และ 100 องศา
เซลเซียส นาน 10 15 และ 20 นาที ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4
องศาเซลเซียส นาน 5 สัปดาห์

Analysis of variance for changes in turbidity of palm sap pasteurized
at 70, 80, 90 and 100°C for 10, 15 and 20 minutes during storage at
4°C for 5 weeks

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	22829.030 ^a	71	321.536	28.952	0.000
Intercept	1012694.581	1	1012694.581	91185.829	0.000
Temp	6576.227	3	2192.076	197.381	0.000
Time	499.361	2	249.680	22.482	0.000
Storage	13377.713	5	2675.543	240.913	0.000
Temp * Time	1098.694	6	183.116	16.488	0.000
Temp * Storage	372.384	15	24.826	2.235	0.008
Time * Storage	264.287	10	26.429	2.380	0.012
Temp * Time * Storage	640.364	30	21.345	1.922	0.006
Error	1599.240	144	11.106		
Total	1037122.851	216			
Corrected Total	24428.270	215			

a = R Squared = .935 (Adjusted R Squared = .902)

ตารางผนวกที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงพีเอชในน้ำตาล
โตนคพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 70 80 90 และ 100 องศาเซลเซียส นาน
10 15 และ 20 นาที ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส
นาน 5 สัปดาห์

Analysis of variance for changes in pH of palm sap pasteurized
at 70, 80, 90 and 100°C for 10, 15 and 20 minutes during storage at
4°C for 5 weeks

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	19.730 ^a	71	0.278	25.983	0.000
Intercept	6721.445	1	6721.445	628444.380	0.000
Temp	5.939	3	1.980	185.110	0.000
Time	1.108	2	0.554	51.791	0.000
Storage	9.869	5	1.974	184.538	0.000
Temp * Time	0.964	6	0.161	15.029	0.000
Temp * Storage	1.127	15	7.514E-02	7.025	0.000
Time * Storage	0.330	10	3.305E-02	3.090	0.001
Temp * Time * Storage	0.393	30	1.309E-02	1.224	0.216
Error	1.540	144	1.070E-02		
Total	6742.716	216			
Corrected Total	21.271	215			

a = R Squared = .928 (Adjusted R Squared = .892)

ตารางผนวกที่ 8

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรด
ทั้งหมดในน้ำตาลโตนดพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 70 80 90 และ 100
องศาเซลเซียส นาน 10 15 และ 20 นาที ระหว่างการเก็บรักษาที่
อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 5 สัปดาห์

Analysis of variance for changes in acidity of palm sap pasteurized
at 70, 80, 90 and 100⁰C for 10, 15 and 20 minutes during storage at
4⁰C for 5 weeks

Source	Type III Sum Of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.224E-03 ^a	71	1.724E-05	57.277	0.000
Intercept	0.216	1	0.216	717465.246	0.000
Temp	1.784E-04	3	5.946E-05	197.595	0.000
Time	4.293E-05	2	2.146E-05	71.323	0.000
Storage	8.595E-04	5	1.719E-04	571.252	0.000
Temp * Time	5.230E-05	6	8.716E-06	28.964	0.000
Temp * Storage	5.209E-05	15	3.473E-06	11.539	0.000
Time * Storage	1.024E-05	10	1.024E-06	3.403	0.001
Temp * Time * Storage	2.831E-05	30	9.438E-07	3.136	0.000
Error	4.333E-05	144	3.009E-07		
Total	0.217	216			
Corrected Total	1.267E-03	215			

a = R Squared = .966 (Adjusted R Squared = .949)

ตารางผนวกที่ 9

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็ง
ที่ละลายได้ทั้งหมดในน้ำตาลโตนดพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 70 80 90
และ 100 องศาเซลเซียส นาน 10 15 และ 20 นาที ระหว่างการเก็บ
รักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 5 สัปดาห์

Analysis of variance for changes in total soluble solid of palm sap
pasteurized at 70, 80, 90 and 100°C for 10, 15 and 20 minutes during
storage at 4°C for 5 weeks

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	55.265 ^a	71	0.778	8.892	0.000
Intercept	32151.880	1	32151.880	367298.474	0.000
Temp	45.799	3	15.266	174.402	0.000
Time	5.696	2	2.848	32.535	0.000
Storage	0.473	5	9.457E-02	1.080	0.374
Temp * Time	2.338	6	0.390	4.451	0.000
Temp * Storage	0.244	15	1.625E-02	0.186	1.000
Time * Storage	0.143	10	1.432E-02	0.164	0.998
Temp * Time * Storage	0.572	30	1.907E-02	0.218	1.000
Error	12.605	144	8.754E-02		
Total	32219.750	216			
Corrected Total	67.870	215			

a = R Squared = .814 (Adjusted R Squared = .723)

ตารางผนวกที่ 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในน้ำตาลโตนดพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 70 80 90 และ 100 องศาเซลเซียส นาน 10 15 และ 20 นาที ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 5 สัปดาห์

Analysis of variance for changes in total sugar of palm sap pasteurized at 70, 80, 90 and 100⁰C for 10, 15 and 20 minutes during storage at 4⁰C for 5 weeks

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	125.294 ^a	71	1.765	59.689	0.000
Intercept	29523.095	1	29523.095	998573.24	0.000
				1	
Temp	47.202	3	15.734	532.177	0.000
Time	11.627	2	5.814	196.637	0.000
Storage	54.441	5	10.888	368.277	0.000
Temp * Time	2.868	6	0.478	16.170	0.000
Temp * Storage	4.146	15	0.276	9.350	0.000
Time * Storage	1.369	10	0.137	4.632	0.000
Temp * Time * Storage	3.640	30	0.121	4.104	0.000
Error	4.257	144	2.957E-02		
Total	29652.647	216			
Corrected Total	129.552	215			

a = R Squared = .967 (Adjusted R Squared = .951)

ตารางผนวกที่ 11

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาล
รีดิวซ์ในน้ำตาลโคคนคพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 70 80 90 และ 100
องศาเซลเซียส นาน 10 15 และ 20 นาที ระหว่างการเก็บรักษาที่
อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 5 สัปดาห์

Analysis of variance for changes in reducing sugar of palm sap
pasteurized at 70, 80, 90 and 100^oC for 10, 15 and 20 minutes during
storage at 4^oC for 5 weeks

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	0.634 ^a	71	8.928E-03	17.051	0.000
Intercept	59.882	1	59.882	114363.509	0.000
Temp	7.485E-02	3	2.495E-02	47.647	0.000
Time	3.219E-03	2	1.610E-03	3.074	0.049
Storage	0.449	5	8.985E-02	171.605	0.000
Temp * Time	2.190E-02	6	3.650E-03	6.972	0.000
Temp * Storage	3.933E-02	15	2.622E-03	5.008	0.000
Time * Storage	6.431E-03	10	6.431E-04	1.228	0.278
Temp * Time * Storage	3.889E-02	30	1.296E-03	2.476	0.000
Error	7.540E-02	144	5.236E-04		
Total	60.591	216			
Corrected Total	0.709	215			

a = R Squared = .894 (Adjusted R Squared = .841)

ตารางผนวกที่ 12

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงความจำเพาะ
สัมพัทธ์ของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสในน้ำตาลโตนด
พาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 70 80 90 และ 100 องศาเซลเซียส นาน
10 15 และ 20 นาที ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส
นาน 5 สัปดาห์

Analysis of variance for changes in relative activity of palm sap
pasteurized at 70, 80, 90 and 100°C for 10, 15 and 20 minutes during
storage at 4°C for 5 weeks

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.235E-04 ^a	71	1.740E-06	110.534	0.000
Intercept	1.883E-03	1	1.883E-03	119643.776	0.000
Temp	4.176E-05	3	1.392E-05	884.427	0.000
Time	2.410E-06	2	1.205E-06	76.553	0.000
Storage	7.341E-05	5	1.468E-05	932.746	0.000
Temp * Time	9.715E-07	6	1.619E-07	10.286	0.000
Temp * Storage	3.316E-06	15	2.211E-07	14.046	0.000
Time * Storage	5.011E-07	10	5.011E-08	3.184	0.001
Temp * Time * Storage	1.157E-06	30	3.858E-08	2.451	0.000
Error	2.267E-06	144	1.574E-08		
Total	2.009E-03	216			
Corrected Total	1.258E-04	215			

a = R Squared = .982 (Adjusted R Squared = .973)

ตารางผนวกที่ 13

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงความจำเพาะ
สัมพัทธ์ของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในน้ำตาลโคคนคพาสเจอร์ไรส์ที่
อุณหภูมิ 70 80 90 และ 100 องศาเซลเซียส นาน 10 15 และ 20 นาที
ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 5 สัปดาห์
Analysis of variance for changes in relative activity of palm sap
pasteurized at 70, 80, 90 and 100°C for 10, 15 and 20 minutes during
storage at 4°C for 5 weeks

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.915E-05 ^a	71	2.698E-07	138.731	0.000
Intercept	9.967E-06	1	9.967E-06	5126.095	0.000
Temp	1.511E-06	3	5.038E-07	259.111	0.000
Time	3.018E-07	2	1.509E-07	77.595	0.000
Storage	1.511E-05	5	3.023E-06	1554.667	0.000
Temp * Time	2.694E-07	6	4.489E-08	23.087	0.000
Temp * Storage	1.375E-06	15	9.168E-08	47.149	0.000
Time * Storage	2.744E-07	10	2.744E-08	14.110	0.000
Temp * Time * Storage	3.056E-07	30	1.019E-08	5.240	0.000
Error	2.800E-07	144	1.944E-09		
Total	2.940E-05	216			
Corrected Total	1.943E-05	215			

a = R Squared = .986 (Adjusted R Squared = .978)

ตารางผนวกที่ 14

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของ
เอนไซม์อินเวอร์เตสในน้ำตาลโคคนคพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 70 80 90
และ 100 องศาเซลเซียส นาน 10 15 และ 20 นาที ระหว่างการเก็บ
รักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 5 สัปดาห์

Analysis of variance for changes in invertase activity of palm sap
pasteurized at 70, 80, 90 and 100°C for 10, 15 and 20 minutes during
storage at 4°C for 5 weeks

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	9.913E-03 ^a	71	1.396E-04	31091.441	0.000
Intercept	8.054E-04	1	8.054E-04	179353.000	0.000
Temp	9.036E-04	3	3.012E-04	67069.893	0.000
Time	4.594E-05	2	2.297E-05	5115.505	0.000
Storage	4.027E-03	5	8.054E-04	179353.000	0.000
Temp * Time	3.150E-05	6	5.250E-06	1168.976	0.000
Temp * Storage	4.518E-03	15	3.012E-04	67069.893	0.000
Time * Storage	2.297E-04	10	2.297E-05	5115.505	0.000
Temp * Time * Storage	1.575E-04	30	5.250E-06	1168.976	0.000
Error	6.467E-07	144	4.491E-09		
Total	1.072E-02	216			
Corrected Total	9.914E-03	215			

a = R Squared = 1.000 (Adjusted R Squared = 1.000)

ตารางผนวกที่ 15

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคุณสมบัติทางกายภาพและเคมี
ในน้ำตาลโตนดสเตอริไลส์ที่อุณหภูมิ 114 องศาเซลเซียส นาน 25
นาที ระหว่างการเก็บรักษานาน 6 เดือน

Analysis of variance for physical and chemical properties in
sterilized palm sap at 114^oC for 25 minutes during storage for 6
months

Properties	SV	SS	Df	MS	F	Sig.
pH	Treatment	1.743E-02	12	1.452E-03	5.446	0.000
	Error	6.933E-03	26	2.667E-04		
	Total	2.436E-02	38			
TSS	Treatment	0.176	12	1.466E-02	3.176	0.007
	Error	0.120	26	4.615E-03		
	Total	0.296	38			
Acidity	Treatment	8.305E-06	12	6.923E-07	0.231	0.995
	Error	0.000	26	0.000		
	Total	8.308E-06	38			
Total sugar	Treatment	0.589	12	4.911E-02	23.734	0.000
	Error	5.380E-02	26	2.069E-03		
	Total	0.643	38			
Reducing sugar	Treatment	1.944E-02	12	1.620E-03	4.715	0.000
	Error	8.933E-03	26	3.436E-04		
	Total	2.837E-02	38			
L value	Treatment	38.181	12	3.182	6.527	0.000
	Error	12.675	26	0.487		
	Total	50.856	38			

ตารางผนวกที่ 15 (ต่อ)

Properties	SV	SS	Df	MS	F	Sig.
a value	Treatment	0.541	12	4.512E-02	5.990	0.000
	Error	0.196	26	7.533E-03		
	Total	0.737	38			
b value	Treatment	21.147	12	1.762	44.935	0.000
	Error	1.020	26	3.922E-02		
	Total	22.167	38			
Turbidity	Treatment	159.677	12	13.306	283.967	0.000
	Error	1.218	26	4.686E-02		
	Total	160.895	38			

ตารางผนวกที่ 16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคุณสมบัติทางกายภาพและเคมี
 ในน้ำตาลโตนดหลังผ่านความดันที่ระดับ 200 400 600 และ 800
 เมกกะปาสกาล นาน 15 และ 30 นาที เปรียบเทียบกับน้ำตาลโตนดสด
 Analysis of variance for physical and chemical properties in
 palm sap pressurized at 200, 400, 600 and 800 MPa for 15 and 30
 minutes compared with fresh palm sap

Properties	SV	SS	Df	MS	F	Sig.
pH	Treatment	7.180E-02	8	8.975E-03	0.617	0.752
	Error	0.262	18	1.454E-02		
	Total	0.333	26			
TSS	Treatment	0.000	8	0.000	0.000	1.000
	Error	0.720	18	4.000E-02		
	Total	0.720	26			
Acidity	Treatment	3.481E-05	8	4.843E-06	130.750	0.000
	Error	6.667E-07	18	3.704E-08		
	Total	3.941E-05	26			
Total sugar	Treatment	1.518	8	0.190	10.658	0.000
	Error	0.321	18	1.781E-02		
	Total	1.839	26			
Reducing sugar	Treatment	0.175	8	2.186E-02	2.905	0.029
	Error	1.35	18	7.526E-03		
	Total	0.310	26			
L value	treatment	22.155	8	2.769	6.408	0.001
	Error	7.779	18	0.432		
	Total	29.934	26			

ตารางผนวกที่ 16 (ต่อ)

Properties	SV	SS	Df	MS	F	Sig.
a value	Treatment	1.192	8	0.149	19.970	0.000
	Error	0.134	18	7.459E-03		
	Total	1.326	26			
b value	Treatment	21.165	8	2.646	13.725	0.000
	Error	3.470	18	0.193		
	Total	24.635	26			
Turbidity	Treatment	440.545	8	55.068	50.838	0.000
	Error	19.498	18	1.083		
	Total	460.042	26			
Polyphenoloxidase	Treatment	3.074E-06	8	3.843E-07	9.43E+01	0.000
	Error	7.333E-08	18	4.074E-09		
	Total	460.042	26			
Peroxidase	Treatment	2.308E-04	8	2.884E-05	9.73E+03	0.000
	Error	5.333E-08	18	2.963E-09		
	Total	2.308E-04	26			
Invertase	Treatment	9.484E-02	8	1.186E-02	1032577.7	0.000
	Error	2.067E-07	18	1.148E-08		
	Total	9.484E-02	26			

ตารางผนวกที่ 17

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงค่า L ในน้ำตาล
โตนคความดันสูงที่ระดับ 200 400 600 และ 800 เมกกะปาสกาล นาน
15 และ 30 นาที ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส
นาน 5 สัปดาห์

Analysis of variance for changes in L value of palm sap pressurized
at 200, 400, 600 and 800 MPa for 15 and minutes during storage at
4⁰C for 5 weeks

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2051.454 ^a	47	43.648	196.488	0.000
Intercept	670160.534	1	670160.534	3016834.863	0.000
Pressure	259.382	3	86.461	389.216	0.000
Time	80.850	1	80.850	363.960	0.000
Storage	1429.222	5	285.844	1286.774	0.000
Pressure * Time	113.903	3	37.968	170.918	0.000
Pressure * Storage	80.287	15	5.352	24.095	0.000
Time * Storage	13.598	5	2.720	12.243	0.000
Pressure * Time * Storage	74.212	15	4.947	22.272	0.000
Error	21.325	96	0.222		
Total	672233.314	144			
Corrected Total	2072.779	143			

a = R Squared = .990 (Adjusted R Squared = .985)

ตารางผนวกที่ 18

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงค่า α ในน้ำตาล
โตนคความดันสูงที่ระดับ 200 400 600 และ 800 เมกกะปาสกาล นาน
15 และ 30 นาที ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส
นาน 5 สัปดาห์

Analysis of variance for changes in a value of palm sap pressurized
at 200, 400, 600 and 800 MPa for 15 and minutes during storage at
4°C for 5 weeks

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	9.652 ^a	47	0.205	69.533	0.000
Intercept	921.730	1	921.730	312083.382	0.000
Pressure	7.879	3	2.626	889.229	0.000
Time	2.890E-02	1	2.890E-02	9.785	0.002
Storage	0.735	5	0.147	49.755	0.000
Pressure * Time	0.628	3	0.209	70.827	0.000
Pressure * Storage	0.204	15	1.358E-02	4.597	0.000
Time * Storage	2.218E-02	5	4.437E-03	1.502	0.196
Pressure * Time * Storage	0.156	15	1.040E-02	3.523	0.000
Error	0.284	96	2.953E-03		
Total	931.665	144			
Corrected Total	9.936	143			

a = R Squared = .971 (Adjusted R Squared = .957)

ตารางผนวกที่ 19

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงค่า b ในน้ำตาล
โตนดความดันสูงที่ระดับ 200 400 600 และ 800 เมกกะปาสกาล นาน
15 และ 30 นาที ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส
นาน 5 สัปดาห์

Analysis of variance for changes in b value of palm sap pressurized
at 200, 400, 600 and 800 MPa for 15 and minutes during storage at
4⁰C for 5 weeks

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	59.416 ^a	47	1.264	27.916	0.000
Intercept	23209.761	1	23209.761	512521.745	0.000
Pressure	2.376	3	0.792	17.491	0.000
Time	0.394	1	0.394	8.695	0.004
Storage	27.919	5	5.584	123.301	0.000
Pressure * Time	0.115	3	3.835E-02	0.847	0.472
Pressure * Storage	25.297	15	1.686	37.241	0.000
Time * Storage	0.860	5	0.172	3.800	0.003
Pressure * Time * Storage	2.455	15	0.164	3.614	0.000
Error	4.347	96	4.529E-02		
Total	23273.524	144			
Corrected Total	63.764	143			

a = R Squared = .932 (Adjusted R Squared = .898)

ตารางผนวกที่ 20

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงความขุ่นใน
น้ำตาลโตนดความดันสูงที่ระดับ 200 400 600 และ 800
เมกกะปาสกาล นาน 15 และ 30 นาที ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ
4 องศาเซลเซียส นาน 5 สัปดาห์

Analysis of variance for changes in turbidity of palm sap pressurized
at 200, 400, 600 and 800 MPa for 15 and minutes during storage at
4°C for 5 weeks

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5946.887 ^a	47	126.530	66.339	0.000
Intercept	455526.005	1	455526.005	238829.256	0.000
Pressure	435.290	3	145.097	76.073	0.000
Time	35.403	1	35.403	18.561	0.000
Storage	4752.100	5	950.420	498.299	0.000
Pressure * Time	236.166	3	78.722	41.273	0.000
Pressure * Storage	353.290	15	23.553	12.349	0.000
Time * Storage	22.370	5	4.474	2.346	0.047
Pressure * Time * Storage	112.269	15	7.485	3.924	0.000
Error	183.104	96	1.907		
Total	461655.996	144			
Corrected Total	6129.990	143			

a = R Squared = .970 (Adjusted R Squared = .956)

ตารางผนวกที่ 21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงพีเอชใน
 น้ำตาลโตนดความดันสูงที่ระดับ 200 400 600 และ 800
 เมกกะปาสกาล นาน 15 และ 30 นาที ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ
 4 องศาเซลเซียส นาน 5 สัปดาห์
 Analysis of variance for changes in pH of palm sap pressurized
 at 200, 400, 600 and 800 MPa for 15 and minutes during storage at
 4⁰C for 5 weeks

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	8.220 ^a	47	0.175	17.386	0.000
Intercept	4167.348	1	4167.348	414289.345	0.000
Pressure	0.985	3	0.328	32.632	0.000
Time	7.290E-02	1	7.290E-02	7.247	0.008
Storage	6.440	5	1.288	128.044	0.000
Pressure * Time	4.685E-02	3	1.562E-02	1.553	0.206
Pressure * Storage	0.452	15	3.011E-02	2.993	0.001
Time * Storage	4.232E-02	5	8.463E-03	0.841	0.524
Pressure * Time * Storage	0.181	15	1.209E-02	1.202	0.284
Error	0.966	96	1.006E-02		
Total	4176.533	144			
Corrected Total	9.185	143			

a = R Squared = .895 (Adjusted R Squared = .843)

ตารางผนวกที่ 22

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดในน้ำตาลโตนดความดันสูงที่ระดับ 200 400 600 และ 800 เมกกะปาสกาล นาน 15 และ 30 นาที ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 5 สัปดาห์

Analysis of variance for changes in acidity of palm sap pressurized at 200, 400, 600 and 800 MPa for 15 and minutes during storage at 4°C for 5 weeks

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	8.288E-04 ^a	47	1.763E-05	74.683	0.000
Intercept	0.153	1	0.153	646668.265	0.000
Pressure	8.619E-05	3	2.873E-05	121.676	0.000
Time	1.406E-05	1	1.406E-05	59.559	0.000
Storage	6.684E-04	5	1.337E-04	566.171	0.000
Pressure * Time	1.319E-07	3	4.398E-08	0.186	0.906
Pressure * Storage	3.935E-05	15	2.624E-06	11.112	0.000
Time * Storage	1.206E-05	5	2.413E-06	10.218	0.000
Pressure * Time * Storage	8.576E-06	15	5.718E-07	2.422	0.005
Error	2.267E-05	96	2.361E-07		
Total	0.154	144			
Corrected Total	8.514E-04	143			

a = R Squared = .973 (Adjusted R Squared = .960)

ตารางผนวกที่ 23

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็ง
ที่ละลายได้ทั้งหมดในน้ำตาลโตนดความดันสูงที่ระดับ 200 400 600
และ 800 เมกกะปาสคาล นาน 15 และ 30 นาที ระหว่างการเก็บรักษาที่
อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 5 สัปดาห์

Analysis of variance for changes in total soluble solid of palm sap
pressurized at 200, 400, 600 and 800 MPa for 15 and minutes during
storage at 4°C for 5 weeks

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.387 ^a	47	2.950E-02	5.057	0.000
Intercept	18443.903	1	18443.903	3161812.012	0.000
Pressure	9.576E-02	3	3.192E-02	5.472	0.002
Time	6.250E-04	1	6.250E-04	0.107	0.744
Storage	1.115	5	0.223	38.240	0.000
Pressure * Time	4.097E-03	3	1.366E-03	0.234	0.872
Pressure * Storage	9.049E-02	15	6.032E-03	1.034	0.428
Time * Storage	3.812E-02	5	7.625E-03	1.307	0.267
Pressure * Time * Storage	4.215E-02	15	2.810E-03	0.482	0.945
Error	0.560	96	5.833E-03		
Total	18445.850	144			
Corrected Total	1.947	143			

a = R Squared = .712 (Adjusted R Squared = .571)

ตารางผนวกที่ 24

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในน้ำตาลโตนดความดันสูงที่ระดับ 200 400 600 และ 800 เมกกะปาสคาล นาน 15 และ 30 นาที ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 5 สัปดาห์

Analysis of variance changes in for total sugar of palm sap pressurized at 200, 400, 600 and 800 MPa for 15 and minutes during storage at 4⁰ C for 5 weeks

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	34.660 ^a	47	0.737	89.925	0.000
Intercept	17394.532	1	17394.532	2121104.815	0.000
Pressure	1.506	3	0.502	61.227	0.000
Time	0.216	1	0.216	26.367	0.000
Storage	29.016	5	5.803	707.648	0.000
Pressure * Time	0.933	3	0.311	37.914	0.000
Pressure * Storage	0.738	15	4.919E-02	5.999	0.000
Time * Storage	0.195	5	3.903E-02	4.760	0.001
Pressure * Time * Storage	2.056	15	0.137	16.711	0.000
Error	0.787	96	8.201E-03		
Total	17429.980	144			
Corrected Total	35.447	143			

a = R Squared = .978 (Adjusted R Squared = .967)

ตารางผนวกที่ 25

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาล
รีดิวซ์ในน้ำตาล โตนคความดันสูงที่ระดับ 200 400 600 และ 800
เมกกะปาสคาล นาน 15 และ 30 นาที ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ
4 องศาเซลเซียส นาน 5 สัปดาห์

Analysis of variance for changes in reducing sugar of palm sap
pressurized at 200, 400, 600 and 800 MPa for 15 and minutes during
storage at 4⁰C for 5 weeks

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	921.527 ^a	47	19.607	671.870	0.000
Intercept	3204.598	1	3204.598	109811.788	0.000
Pressure	1.680	3	0.560	19.187	0.000
Time	1.143	1	1.143	39.171	0.000
Storage	888.601	5	177.720	6089.929	0.000
Pressure * Time	5.672	3	1.891	64.791	0.000
Pressure * Storage	9.887	15	0.659	22.586	0.000
Time * Storage	1.719	5	0.344	11.783	0.000
Pressure * Time * Storage	12.825	15	0.855	29.298	0.000
Error	2.802	96	2.918E-02		
Total	4128.926	144			
Corrected Total	924.328	143			

a = R Squared = .997 (Adjusted R Squared = .995)

ตารางผนวกที่ 26

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงความจำเพาะ
สัมพัทธ์ของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสในน้ำตาลโตนดความดันสูง
ที่ระดับ 200 400 600 และ 800 เมกกะปาสกาล นาน 15 และ 30 นาที
ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 5 สัปดาห์
Analysis of variance for changes in relative activity of
polyphenoloxidase of palm sap pressurized at 200, 400, 600 and 800
MPa for 15 and minutes during storage at 4^oC for 5 weeks

Source	Type III Sum Of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.011E-04 ^a	47	2.150E-06	157.960	0.000
Intercept	1.580E-03	1	1.580E-03	116086.224	0.000
Pressure	1.009E-05	3	3.362E-06	247.027	0.000
Time	3.025E-07	1	3.025E-07	22.224	0.000
Storage	8.602E-05	5	1.720E-05	1263.992	0.000
Pressure * Time	1.336E-07	3	4.454E-08	3.272	0.024
Pressure * Storage	3.509E-06	15	2.339E-07	17.186	0.000
Time * Storage	3.983E-07	5	7.967E-08	5.853	0.000
Pressure * Time * Storage	5.989E-07	15	3.993E-08	2.933	0.001
Error	1.307E-06	96	1.361E-08		
Total	1.682E-03	144			
Corrected Total	1.024E-04	143			

a = R Squared = .987 (Adjusted R Squared = .981)

ตารางผนวกที่ 27

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงความจำเพาะสัมพัทธ์ของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในน้ำตาลโตนดความดันสูงที่ระดับ 200 400 600 และ 800 เมกะปาสคาล นาน 15 และ 30 นาที ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 5 สัปดาห์

Analysis of variance for changes in relative activity of palm sap pressurized at 200, 400, 600 and 800 MPa for 15 and minutes during storage at 4⁰ C for 5 weeks

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.136E-05 ^a	47	2.417E-07	158.201	0.000
Intercept	6.674E-06	1	6.674E-06	4368.182	0.000
Pressure	6.364E-07	3	2.121E-07	138.848	0.000
Time	1.000E-08	1	1.000E-08	6.545	0.012
Storage	9.931E-06	5	1.986E-06	1300.109	0.000
Pressure * Time	3.000E-08	3	1.000E-08	6.545	0.000
Pressure * Storage	6.719E-07	15	4.480E-08	29.321	0.000
Time * Storage	2.000E-08	5	4.000E-09	2.618	0.029
Pressure * Time * Storage	6.000E-08	15	4.000E-09	2.618	0.002
Error	1.467E-07	96	1.528E-09		
Total	1.818E-05	144			
Corrected Total	1.151E-05	143			

a = R Squared = .987 (Adjusted R Squared = .981)

ตารางผนวกที่ 28

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของ เอนไซม์อินเวอร์เตสในน้ำตาลโตนดความดันสูงที่ระดับ 200 400 600 และ 800 เมกกะปาสคาล นาน 15 และ 30 นาที ระหว่างการเก็บรักษาที่ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 5 สัปดาห์

Analysis of variance for changes in invertase activity of palm sap pressurized at 200, 400, 600 and 800 MPa for 15 and minutes during storage at 4⁰ C for 5 weeks

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	0.218 ^a	47	4.632E-03	2382070.461	0.000
Intercept	2.529E-02	1	2.529E-02	13005746.036	0.000
Pressure	1.368E-02	3	4.561E-03	2345703.940	0.000
Time	1.645E-04	1	1.645E-04	84590.036	0.000
Storage	0.126	5	2.529E-02	13005746.036	0.000
Pressure * Time	1.361E-03	3	4.535E-04	233242.798	0.000
Pressure * Storage	6.842E-02	15	4.561E-03	2345703.940	0.000
Time * Storage	8.224E-04	5	1.645E-04	84590.036	0.000
Pressure * Time * Storage	6.803E-03	15	4.535E-04	233242.798	0.000
Error	1.867E-07	96	1.944E-09		
Total	0.243	144			
Corrected Total	0.218	143			

a = R Squared = 1.000 (Adjusted R Squared = 1.00)

ตารางผนวกที่ 29

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบประสาทสัมผัส
 ในน้ำตาลโตนดสด น้ำตาลโตนดพาสเจอร์ไรส์ (70 องศาเซลเซียส
 นาน 15 นาที) น้ำตาลโตนดสเตอริไลส์ (114 องศาเซลเซียส นาน 25
 นาที) และน้ำตาลโตนดผ่านความดันสูง (600 เมกกะปาสกาล นาน 15
 นาที)

Analysis of variance of sensory properties in fresh palm sap,
 pasteurized palm sap (70^oC for 15 minutes), sterilized palm sap
 (114^o for 25 minutes) and pressurized palm sap (600 MPa for 15
 minutes)

Properties	SV	SS	Df	MS	F	Sig.
Palm sap odor	Treatment	227.056	3	75.685	6.564	0.001
	Error	645.665	56	11.530		
	Total	872.722	56			
Caramel odor	Treatment	954.237	3	318.079	41.517	0.000
	Error	429.040	56	7.661		
	Total	1383.277	56			
Palm sap flavor	Treatment	685.662	3	228.554	26.466	0.000
	Error	483.608	56	8.636		
	Total	1169.270	56			
Sweetness	Treatment	1.815	3	0.605	0.083	0.969
	Error	409.851	56	7.319		
	Total	411.666	56			
Astringent	Treatment	109.638	3	36.546	5.173	0.003
	Error	395.661	56	7.065		
	Total	505.299	56			

ตารางผนวกที่ 30

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสในน้ำตาลโตนดสด น้ำตาลโตนดพาสเจอร์ไรส์ (70 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที) น้ำตาลโตนดสเตอริไลส์ (114 องศาเซลเซียส นาน 25 นาที) และน้ำตาลโตนดผ่านความดันสูง (600 เมกกะปาสคาล นาน 15 นาที)

Analysis of variance of accepted sensory properties in fresh palm sap, pasteurized palm sap(70^oC for 15 minutes), sterilized palm sap (114^o for 25 minutes) and pressurized palm sap (600 MPa for 15 minutes)

Properties	SV	SS	Df	MS	F	Sig.
Appearance	Treatment	10.425	3	3.475	1.527	0.211
	Error	263.900	116	2.275		
	Total	274.325	119			
Color	Treatment	15.633	3	5.211	2.511	0.062
	Error	240.733	116	2.075		
	Total	256.367	119			
Odor	Treatment	25.292	3	8.431	2.078	0.107
	Error	470.700	116	4.058		
	Total	495.992	119			
Flavor	Treatment	34.425	3	11.475	3.535	0.017
	Error	376.500	116	3.246		
	Total	410.925	119			
Overall liking	Treatment	37.425	3	12.475	5.092	0.02
	Error	284.167	116	2.450		
	Total	321.592	119			