

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ เคมีและจุลชีววิทยา

ก 1. การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ

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

เครื่องมือ

เครื่องวัดสี ยี่ห้อ Hunter Lab รุ่น Color Quest XT ประเทศสหรัฐอเมริกา

วิธีการ

1. เลือกโปรแกรม Hunter Lab (L a b) illuminate = D65 และ observer = 10⁰
2. ปรับมาตรฐานสีโดยใช้แผ่นเทียบสีค่ามาตรฐานและน้ำกลั่น
3. ใส่ตัวอย่างในคิวเวตแล้วนำไปวางในตำแหน่งที่วัดค่าสี
4. ค่าที่วัดได้แสดงในรูปค่า L a b

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

เครื่องมือ

เครื่องวัดสี ยี่ห้อ Hunter Lab รุ่น Color Quest XT ประเทศสหรัฐอเมริกา

วิธีการ

1. เลือกโปรแกรมการทะลุผ่านของแสง (transmittance)
2. ปรับมาตรฐานโดยใช้แผ่นเทียบสีค่ามาตรฐานและน้ำกลั่น
3. ใส่ตัวอย่างในคิวเวตแล้ววางในตำแหน่งที่วัดค่าการทะลุผ่านของแสง
4. อ่านค่าการทะลุผ่านของแสงที่ความยาวคลื่น 650 นาโนเมตร

ก 2. การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี

1) ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และน้ำตาลทั้งหมดโดยวิธี Lane และ Eynon (ดัดแปลงจาก A.O.A.C., 2000)

อุปกรณ์

1. ขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 มิลลิลิตร

2. ปีเปต ขนาด 10 และ 50 มิลลิลิตร
3. บิวเรต ขนาด 50 มิลลิลิตร
4. เตาให้ความร้อน
5. กระจกทรงเบอร์ 1

สารเคมี

1. สารละลายเฟลิ่ง A : ชั่งคอปเปอร์ซัลเฟตจำนวน 69.28 กรัม ละลายในน้ำกลั่น แล้วเติมน้ำกลั่นจนปริมาตรครบ 1000 มิลลิลิตร กรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 4
2. สารละลายเฟลิ่ง B : ชั่งโพแทสเซียมโซเดียมทาทเรตเตตราไฮเดรตจำนวน 346 กรัม และโซเดียมไฮดรอกไซด์ จำนวน 100 กรัมแล้วละลายในน้ำกลั่นจำนวนเล็กน้อย แล้วเติมน้ำกลั่นลงไปจนปริมาตรครบ 1000 มิลลิลิตร
3. สารละลายเดกซ์โทรส : ชั่งเดกซ์โทรสบริสุทธิ์ให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน 3.0 กรัม ละลายในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 500 มิลลิลิตร
4. เมทิลีนบลู ความเข้มข้นร้อยละ 1 : ชั่งเมทิลีนบลู 1.0 กรัมละลายในน้ำกลั่น แล้วเติมน้ำกลั่นลงไปจนปริมาตรครบ 100 มิลลิลิตร
5. สารละลายนิวทรัลเลดอะซิเตตความเข้มข้นร้อยละ 10 : ชั่งนิวทรัลเลดอะซิเตต 50 กรัม ละลายในน้ำกลั่น แล้วเติมน้ำกลั่นลงไปจนปริมาตรครบ 500 มิลลิลิตร
6. สารละลายโปแตสเซียมออกซาเลตความเข้มข้นร้อยละ 10 : ชั่งโปแตสเซียมออกซาเลต จำนวนหนัก 50 กรัม ละลายในน้ำกลั่น แล้วเติมน้ำกลั่นจนปริมาตรครบ 500 มิลลิลิตร
7. กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น
8. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 10 : ชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ จำนวน 10 กรัมละลายในน้ำกลั่น แล้วเติมน้ำกลั่นจนปริมาตรครบ 100 มิลลิลิตร

วิธีการ

การหาค่ามาตรฐาน ของสารละลายเฟลิ่ง

ก. การไตเตรตหาค่ามาตรฐานเบื้องต้น (Preliminary determination)

1. ปีเปตสารละลายเฟลิ่งเอและบี อย่างละ 5 มิลลิลิตร ใส่รวมกันในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร

2. เติมสารละลายเดกซ์โทรสจากบิวเรตลงไปประมาณ 15 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน

3. ต้มให้เดือดอย่างรวดเร็ว เมื่อเดือดนานประมาณ 15 วินาที เติมสารละลายเมทิลีนบลูลงไป 2-3 หยด ซึ่งจะสามารถสังเกตการเกิดสีน้ำเงินชัดเจน (ถ้าไม่เกิดสีน้ำเงินแสดงว่าใช้เดกซ์โทรสหรือตัวอย่างน้ำตาลมากเกินไป ให้ทำใหม่โดยลดปริมาณของเดกซ์โทรสหรือตัวอย่างน้ำตาลลงจากเดิม)

4. ไตเตรตจนสีน้ำเงินของเมทิลีนบลูเปลี่ยนไปเป็นสีแดงอิฐ (ณ จุดยุติ) ในระหว่างการไตเตรตนี้จะต้องไตเตรตขณะสารละลายในขวดรูปชมพู่เดือดอยู่ตลอดเวลา

5. บันทึกปริมาตรของสารละลายเดกซ์โทรสที่ใช้ในการไตเตรตตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงจุดยุติ

ข. การไตเตรตหาค่ามาตรฐานที่แน่นอน (Accurate determination)

1. ทำเช่นเดียวกับวิธีกับการไตเตรตเบื้องต้น แต่เติมสารละลายเดกซ์โทรสลงไปในขวดรูปชมพู่จนเกือบจะถึงจุดยุติ (ให้น้อยกว่าจุดยุติของการหาค่ามาตรฐานเบื้องต้นประมาณ 1 มิลลิลิตร)

2. ตั้งไฟต้มให้เดือดโดยเร็วจากนั้นปล่อยให้เดือดอย่างสม่ำเสมอ 2 นาที

3. เติมสารละลายเมทิลีนบลูลงไป 2-5 หยด

4. ไตเตรตโดยเติมสารละลายเดกซ์โทรสครั้งละ 2-3 หยด จนกระทั่งถึงจุดยุติ การไตเตรตนี้ต้องให้เสร็จภายใน 1 นาที หลังจากเติมเมทิลีนบลูและต้องให้สารละลายในขวดรูปชมพู่เดือดตลอดเวลาพร้อมทั้งเขย่าให้เข้ากันเสมอ

5. บันทึกปริมาตรของสารละลายเดกซ์โทรสที่ใช้ในการไตเตรตและคำนวณค่าเฟคเตอร์ของสารละลายเฟลิ่งได้ดังนี้

แฟคเตอร์ (F) = ปริมาตรของตัวไตเตรต (มล.) x น้ำหนักเดกซ์โทรส (กรัม) ใน 10 มล.

การหาปริมาณน้ำตาลทั้งหมดและน้ำตาลอินเวิร์ทในน้ำตาลโตนด

1. ชั่งน้ำหนักน้ำตาลโตนดให้ได้ค่าที่แน่นอน (ประมาณ 120 กรัม) แล้วเทใส่ขวดวัดปริมาตร ขนาด 250 มิลลิลิตร ละลายด้วยน้ำกลั่นเล็กน้อย

2. เติมสารละลายนิวทรัลเลดอะซิเตตเข้มข้นร้อยละ 10 ปริมาตร 25 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำกลั่นจนปริมาตรครบ 250 มิลลิลิตร

3. เขย่าให้เข้ากันแล้วกรอง ดูดส่วนที่กรองได้ 100 มิลลิลิตร ใส่ขวดวัดปริมาตร ขนาด 250 มิลลิลิตร

4. เติมสารละลายโปแตสเซียมออกซาลेटความเข้มข้นร้อยละ 10 ปริมาตร 10 มิลลิลิตร และเติมน้ำกลั่นเพื่อปรับปริมาตรสุดท้ายให้เท่ากับ 250 มิลลิลิตร

5. เขย่าให้เข้ากันแล้วกรองแบ่งส่วนที่กรองได้ ออกเป็นสองส่วน โดยส่วนที่หนึ่งประมาณ 150 มิลลิลิตร เก็บไว้สำหรับไตเตรตตามวิธีในข้อ ก. ส่วนที่สองใช้สำหรับหาปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ดังนี้

5.1 ปิเปตส่วนที่กรองได้ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ใส่ขวดวัดปริมาตรขนาด 250 มิลลิลิตร

5.2 เติมกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นปริมาตร 5 มิลลิลิตร

5.3 นำสารละลายนี้ไปอุ่นในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิเท่ากับ 70°C นาน 15 นาที เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส

5.4 ทำให้เย็นลง และทำให้เป็นกลางด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้นร้อยละ 10 แล้วเติมน้ำกลั่นให้ปริมาตรครบ 250 มิลลิลิตร

5.5 นำสารละลายจากข้อ 5.4 มาไตเตรตกับสารละลายเฟลิง ตามวิธีในข้อ ก. (ปริมาตรของสารละลายน้ำตาลที่ใช้ในการไตเตรตนี้ ต้องอยู่ในช่วง 15–50 มิลลิลิตร จึงจะใช้ได้ ถ้าต่ำหรือสูงกว่านี้ต้องเพิ่มน้ำหนักน้ำตาลสดที่ใช้หรือต้องเจือจางสารละลายน้ำตาลที่ใช้ไตเตรตนั้นใหม่ให้ได้ความเข้มข้นพอเหมาะ)

การคำนวณ

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

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

เมื่อ F = แฟกเตอร์ของสารละลายเฟลิง

- w = น้ำหนักน้ำตาลโตนด (กรัม)
 v = ปริมาตรของสารละลายน้ำตาลที่ใช้ในการไตเตรต (มิลลิลิตร)

2) ปริมาณกรดทั้งหมด (A.O.A.C., 2000)

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. นำโพแทสเซียมไฮโดรเจนพาทาเลตใส่กระจกนาฬิกาไปอบในตู้อบไฟฟ้าอุณหภูมิ 110°ซ นาน 1-2 ชั่วโมง แล้วปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น
2. ชั่งน้ำหนักให้ได้แน่นอน 0.8 กรัม (สำหรับความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล) ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร
3. เติมน้ำกลั่นที่ปราศจากคาร์บอนเนตปริมาตร 25 มิลลิลิตร
4. นำไปไตเตรตกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ข้างต้น โดยใช้ฟีนอล์ฟธาลีนเป็นอินดิเคเตอร์
5. คำนวณหาความเข้มข้นมาตรฐานของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

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

เมื่อ W = น้ำหนักของโพแทสเซียมไฮดรเจนพาทาเลต (กรัม)
 V = ปริมาตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์
 ที่ใช้ในการไตเตรต (มิลลิลิตร)

สมมูลของโพแทสเซียมไฮดรเจนพาทาเลต = 204.216

การหาปริมาณกรดทั้งหมด

1. เปิดน้ำตาลโตนดสด 10-20 มิลลิลิตรใส่ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร
2. หยดฟีนอล์ฟทาลินร้อยละ 1 ลงไป 2-3 หยด
3. ไตเตรตด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 นอร์มอล จนกระทั่งถึงกลายเป็นสีชมพูอ่อนถาวร (ณ จุดยุติ)
4. คำนวณปริมาณกรดทั้งหมดในรูปของกรดแลกติก

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

เมื่อ N = ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (นอร์มัล)

V (NaOH) = ปริมาตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการไตเตรต (มิลลิลิตร)

V (ตัวอย่าง) = ปริมาตรของตัวอย่างที่ใช้ (มิลลิลิตร)

น้ำหนักกรัมสมมูลของกรดแลกติก = 90

3) ปริมาณของแข็งทั้งหมด (ดัดแปลงจาก A.O.A.C., 2000)

อุปกรณ์

1. ตู้อบสุญญากาศ

2. ภาชนะหาความชื้น (จานอลูมิเนียมพร้อมฝา)
3. โถดูดความชื้น
4. เครื่องชั่งไฟฟ้า

วิธีการ

1. อบภาชนะสำหรับหาความชื้นในตู้อบสุญญากาศ ที่อุณหภูมิ 105^oซ นาน 3 ชั่วโมง แล้วนำออกจากตู้อบใส่ไว้ในโถดูดความชื้น ปล่อยให้ถึงวันกระทั่งอุณหภูมิของภาชนะลดลงเท่ากับอุณหภูมิห้อง แล้วชั่งน้ำหนัก
2. กระทำเช่นข้อ 1 ซ้ำ จนได้ผลแตกต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม
3. สุ่มตัวอย่างน้ำตาลโตนดโดยชั่งให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน 1-3 กรัม ใส่ลงในภาชนะหาความชื้นซึ่งทราบน้ำหนักแล้ว นำไปอบในตู้อบสุญญากาศที่อุณหภูมิ 70^oซ ความดัน 50 มิลลิเมตรของปรอท นาน 5-6 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบใส่ในโถดูดความชื้น แล้วชั่งน้ำหนักพร้อมตัวอย่างนั้น จากนั้นนำกลับไปเข้าตู้อบอีก และกระทำซ้ำเช่นเดิม จนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณของแข็งทั้งหมด (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น (กรัม)}}$$

4) กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส และเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (คัดแปลงจาก 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. พาราฟีนิลดีนไคเอมีน (p-phenylenediamine) ร้อยละ 1

4. ไฮโครเจนเปอร์ออกไซด์ ร้อยละ 1.5 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร
5. catechol 0.07 โมลาร์

วิธีการ

การเตรียมตัวอย่าง

1. นำตัวอย่างน้ำตาลโตนดหนัก 10 กรัม เติมสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์เข้มข้น 0.2 โมลาร์ (พีเอช 6.5) ปริมาตร 20-25 มิลลิลิตร
2. เขย่าให้เป็นเนื้อเดียวกัน โดยควบคุมอุณหภูมิให้เย็นตลอดเวลา
3. นำสารละลายผสมไปหมุนเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 10,000 g นาน 10 นาที โดยควบคุมอุณหภูมิที่ 4°C นำสารละลายส่วนใส (crude enzyme) ไปใช้ในการวิเคราะห์ความจำเพาะสัมพันธ์ของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสและเปอร์ออกซิเดส

การวัดกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส

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

การวัดกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส

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

การคำนวณกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสและเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส

กิจกรรมของเอนไซม์วัดได้จากความชันของกราฟ โดยกิจกรรมของเอนไซม์ต่อหน่วยเท่ากับค่าการเปลี่ยนแปลงการดูดกลืนแสง/นาที่/น้ำหนักสดของตัวอย่าง (กรัม)

5) 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. เติมน้ำกลั่นจนปริมาตรสุดท้ายเท่ากับ 2.5 มิลลิลิตร
3. เติมสารละลายอะซิเตตบัฟเฟอร์ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร
4. ผสมให้เข้ากันและบ่มที่อุณหภูมิ 30°C นาน 10 นาที
5. เติมสารละลาย DNS 2.0 มิลลิลิตรในแต่ละหลอด ปิดฝา

6. นำไปวางในน้ำเดือดนาน 10 นาที จากนั้นทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็วในอ่างน้ำแข็ง

7. เติมน้ำปริมาตร 15 มิลลิลิตรและผสมให้เข้ากัน

8. นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร โดยใช้สารละลายผสมระหว่างน้ำกลั่นปริมาตร 2.5 มิลลิลิตร สารละลายอะซิเตตบัฟเฟอร์ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร และสารละลาย DNS ปริมาตร 2.0 มิลลิลิตรเป็นแบลด์ค์ ปรับค่าให้เป็นศูนย์
9. เขียนกราฟมาตรฐานของความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารละลายอินเวิร์ทและค่าการดูดกลืนแสง

การวัดกิจกรรมของเอนไซม์อินเวิร์ท

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างที่แน่นอน 5 กรัม
2. เติม Tris HCl buffer ความเข้มข้น 20 มิลลิโมล ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน
3. ปิ่ตตัวอย่างที่ผสมแล้วมาปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นปริมาตร 1.4 มิลลิลิตรและเติมสารละลายอะซิเตตบัฟเฟอร์ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร
4. ผสมให้เข้ากันและบ่มที่อุณหภูมิ 30°C นาน 10 นาที
5. เติมสารละลายซูโครส ความเข้มข้น 0.3 โมลาร์ ปริมาตร 1 มิลลิลิตร
6. เติมสารละลาย DNS ปริมาตร 2.0 มิลลิลิตร ในแต่ละหลอดแล้วปิดฝา
7. นำตัวอย่างจากข้อ 6 ใส่ในน้ำเดือดเป็นเวลานาน 10 นาที จากนั้นทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็วในอ่างน้ำแข็ง
8. เติมน้ำกลั่นปริมาตร 15 มิลลิลิตร และผสมให้เข้ากัน
9. นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร
10. คำนวณหาความเข้มข้นจากกราฟมาตรฐานแล้วนำไปคำนวณกิจกรรมของเอนไซม์

คำนวณกิจกรรมของเอนไซม์อินเวิร์ท

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

- เมื่อ C_s = ปริมาณน้ำตาลอินเวิร์ทในสารละลายตัวอย่าง (ไมโครโมล)
 C_b = ปริมาณน้ำตาลอินเวิร์ทในแบลด์ค์ (ไมโครโมล)
 W = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

ก 3. การวิเคราะห์คุณสมบัติทางจุลินทรีย์

1) จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Kiss, 1984)

สารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. สารละลายเปปโตเนอความเข้มข้นร้อยละ 0.1 : ละลายเปปโตเนอในน้ำกลั่นปรับพีเอชให้เท่ากับ 6.8 นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121°C 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°C ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว นาน 15 นาที

วิธีการ

1. นำตัวอย่างน้ำตาลโตนดสดมาทำเจือจางโดยใช้ สารละลายเปปโตเนอความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ให้ได้ความเข้มข้นตามที่ต้องการ

2. ปิเปตตัวอย่างที่เจือจางแล้ว 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ ความเข้มข้นละ 3 ซ้ำ และเทอาหารพีซีเอเหลว (อุณหภูมิ 45–50°C) ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ลงในจานที่มีตัวอย่างอยู่

3. ผสมอาหารเลี้ยงเชื้อกับตัวอย่างให้เข้ากัน โดยการเขย่าไปมา วางจานไว้จนอาหารแข็งตัว กลับจาน

4. จากนั้นนำไปวางในตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลานาน 48 ชั่วโมง

5. ตรวจนับจำนวนโคโลนี

6. คำนวณจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในหน่วยโคโลนีต่อมิลลิลิตร

2) จำนวนยีสต์และรา (Kiss, 1984)

สารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. สารละลายเปปโตเนอความเข้มข้นร้อยละ 0.1 : ละลายเปปโตเนอในน้ำกลั่นปรับพีเอชให้เท่ากับ 6.8 นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121°C ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว นาน 15 นาที

2. อาหารพีดีเอ (Potato dextrose agar): ละลายส่วนผสมของน้ำสกัดมันฝรั่ง (มันฝรั่งน้ำหนัก 200 กรัม ต้มในน้ำปริมาตร 400 มิลลิลิตร) เด็กโทรสน้ำหนัก 20 กรัม ผงวุ้นน้ำหนัก 15 กรัม เติมน้ำกลั่นจนครบปริมาตร 1 ลิตร คนให้เข้ากัน ต้มสารละลายจนเดือด แล้วปรับพีเอชให้เท่ากับ 7.1 ± 0.1 นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121°C ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว นาน 15 นาที

วิธีการ

1. นำตัวอย่างน้ำตาลโตนดมาทำเจือจางโดยใช้สารละลายเปปโตนเข้มข้นร้อยละ 0.1 ให้ได้ความเข้มข้นที่ต้องการ
2. ปิเปิดตัวอย่างที่เจือจางแล้วปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ ความเข้มข้นละ 3 ซ้ำ และเทอาหารพีดีเอเหลว (อุณหภูมิ $45-50^{\circ}\text{C}$) ที่ผ่านการปรับค่าพีเอชให้เท่ากับ 4.0-4.7 ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ลงในจานที่มีตัวอย่างอยู่
3. ผสมอาหารเลี้ยงเชื้อกับตัวอย่างให้เข้ากัน โดยการเขย่าไปมา วางจานไว้จนอาหารแข็งตัว กลับจาน
4. นำไปวางในตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลานาน 5 วัน
5. ตรวจนับจำนวนโคโลนี
6. คำนวณจำนวนยีสต์และราในหน่วยโคโลนีต่อมิลลิลิตร

3) จำนวนแลกติกแบคทีเรีย (Kiss, 1984)

สารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. สารละลายเปปโตนความเข้มข้นร้อยละ 0.1 : ละลายเปปโตนในน้ำกลั่นปรับพีเอชให้เท่ากับ 6.8 นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121°C 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°C ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว นาน 15 นาที

วิธีการ

1. นำน้ำตาลสดมาทำเจ็องโดยใช้ สารละลายเปปโตนเข้มข้นร้อยละ 0.1 ให้ได้ความเข้มข้นที่ต้องการ
2. ปิเปตตัวอย่างที่เจ็องแล้ว 1 มิลลิลิตรใส่ลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ ความเข้มข้นละ 3 ซ้ำ และเทอาหารเอ็มอาร์เอสที่เหลว (อุณหภูมิ 45–50°C) ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ลงในจานที่มีตัวอย่างอยู่
3. ผสมอาหารเลี้ยงเชื้อกับตัวอย่างให้เข้ากัน โดยการเขย่าไปมา วางจานไว้จนอาหารแข็งตัว กลับจาน
4. นำไปวางในตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
5. ตรวจสอบจำนวนโคโลนีเฉพาะแลกดิกแบคทีเรีย ซึ่งรอบๆโคโลนีจะมีโซนสีเหลืองใส ตรวจสอบจำนวนโคโลนี
6. คำนวณจำนวนแลกดิกแบคทีเรียในหน่วยโคโลนีต่อมิลลิลิตร

ภาคผนวก ข วิธีการสกัดสารที่ระเหยได้ในน้ำตาลโตนด

ข 1. วิธีการสกัดสารที่ระเหยได้ในน้ำตาลโตนด (สุภารัตน์ เตียไพบูลย์, 2547)

1. ปิเปตน้ำตาลโตนดสดปริมาตร 50 มิลลิลิตร ใส่ขวดคูเรนขนาด 100 มิลลิลิตร
2. เติมไดเอทิลอีเทอร์ปริมาตร 30 มิลลิลิตร
3. เติมโซเดียมคลอไรด์จำนวน 3-5 กรัม
4. กวนสารละลายโดยใช้เครื่องกวนสารละลายนาน 30 นาที ที่อุณหภูมิห้อง
5. นำตัวอย่างจากข้อ 4 มาตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 1 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดสถานะสมดุลและนำมาแยกส่วนของตัวทำละลาย (ไดเอทิลอีเทอร์) ออกจากส่วนของน้ำตาลโตนด
6. เติมไดเอทิลอีเทอร์ปริมาตร 30 มิลลิลิตร ลงในน้ำตาลโตนดอีกครั้ง แล้วทำเช่นเดียวกับข้อ 4-5
7. นำส่วนของไดเอทิลอีเทอร์ที่ได้จากการสกัดทั้งหมด ไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20°C นาน 12 ชั่วโมง

8. นำส่วนของไดเอทิลอีเทอร์ที่ผ่านการแช่แข็งมากำจัดน้ำที่อยู่ในไดเอทิลอีเทอร์ออก ด้วยวิธีการกรองขณะเย็นโดยทำการกรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 1 ซึ่งสังเกตได้จากผลึกน้ำแข็งที่เกิดขึ้นในขวดคูแรน

9. นำส่วนที่กรองได้ มาทำให้เข้มข้นด้วยการพ่นก๊าซไนโตรเจนเบาๆ เนื้อส่วนสารละลาย จนปริมาตรสารละลายสุดท้ายเหลือเท่ากับ 50 ไมโครลิตร

10. นำตัวอย่างจากข้อ 9 ไปวิเคราะห์ชนิดและ/หรือปริมาณสารที่ระเหยได้ โดยใช้เครื่อง GC/MS โดยใช้สภาวะดังแสดงในรายละเอียดดังตารางภาคผนวกที่ 1 หรือ 2

ข 2. สภาพะในการวิเคราะห์สารที่ระเหยได้โดยใช้เครื่อง GC/MS

ตารางภาคผนวกที่ 1 สภาพะการวิเคราะห์สารที่ระเหยได้ โดยใช้เครื่อง GC/MS แบบ scan mode

The operating condition of GC/MS on scan mode for volatile compound analysis

Condition	HP- 5 column
Length of column (m)	25
Diameter of column (mm)	0.20
Film thickness (μm)	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°C 80°C (holding time 10 min) $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 80°C 200°C (holding time 10 min) $20^{\circ}\text{C}/\text{min}$ $200^{\circ}\text{C} \longrightarrow 280^{\circ}\text{C}$ (holding time 20 min)
Interface temperature ($^{\circ}\text{C}$)	200
Mass range (amu)	45-600
Electron multiplier voltage (V)	2000
Scan rate (scans/s)	1.43

ตารางภาคผนวกที่ 2 สภาวะการวิเคราะห์สารที่ระเหยได้โดยใช้เครื่อง GC/MS แบบ Selected Ion Monitoring mode (SIM mode)

The operating condition of GC/MS on Selected Ion Monitoring mode (SIM mode) for volatile compound analysis

Condition	HP- 5 column
Length of column (m)	25
Diameter of column (mm)	0.20
Film thickness (μm)	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 ($^{\circ}\text{C}$)	$2^{\circ}\text{C}/\text{min}$ $40^{\circ}\text{C} \longrightarrow 80^{\circ}\text{C}$ (holding time 10 min) $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ $80^{\circ}\text{C} \quad 120^{\circ}\text{C}$ (holding time 5 min) $20^{\circ}\text{C}/\text{min}$ $120^{\circ}\text{C} \quad 280^{\circ}\text{C}$ (holding time 10 min)
Interface temperature ($^{\circ}\text{C}$)	200
Electron multiplier voltage (V)	2000

Note : 1. Acetic acid, $m/z = 41\ 42\ 43\ 44$ and 59;

2. 3-hydroxy-2-butanone, $m/z = 43\ 45$ and 88;

3. 1,3-butanediol, $m/z = 43\ 45\ 57\ 72$ and 75;

4. 2-butoxyethanol, $m/z = 41\ 43\ 45\ 55\ 57\ 71\ 75$ and 87;

5. 1-hexanol, $m/z = 41\ 43\ 55\ 56\ 69$ and 84;

6. 1-octanol, $m/z = 41\ 43\ 55\ 56\ 69\ 70\ 83\ 84$ and 112;

7. 2,3-dihydrobenzofuran, $m/z = 51\ 63\ 89\ 91$ and 120

ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของสมบัติทางกายภาพและเคมีของ น้ำตาลโตนดสด ในระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิ 50 °ซ นาน 5 ชั่วโมง

Analysis of variance for physical and chemical properties of fresh palm sap during storage at 50°C for 5 hours

Properties	SV	SS	Df	MS	F	Sig.
L value	Treatment	102.37	5	20.47	1.08	0.418
	Error	226.93	12	18.91		
	Total	329.31	17			
a value	Treatment	0.16	5	3.34E-02	0.14	0.978
	Error	2.77	12	0.23		
	Total	2.94	17			
b value	Treatment	19.59	5	3.91	2.49	0.090
	Error	18.86	12	1.57		
	Total	38.46	17			
Transmittance	Treatment	306.82	5	61.36	2.04	0.144
	Error	360.14	12	30.01		
	Total	666.97	17			
pH	Treatment	0.24	5	4.96E-02	0.69	0.636
	Error	0.85	12	7.12E-02		
	Total	1.10	17			

ตารางภาคผนวกที่ 3 (ต่อ)

Properties	SV	SS	Df	MS	F	Sig.
Total acidity	Treatment	8.98E-05	5	1.79E-05	0.61	0.696
	Error	3.55E-04	12	2.96E-05		
	Total	4.44E-04	17			
TSS	Treatment	1.83E-02	5	3.67E-03	0.02	1.000
	Error	2.13	12	0.18		
	Total	2.14	17			
Total sugar	Treatment	0.37	5	7.41E-02	0.15	0.976
	Error	5.86	12	0.49		
	Total	6.24	17			
Reducing sugar	Treatment	0.31	5	6.16E-02	26.59	0.000
	Error	2.78E-02	12	2.32E-03		
	Total	0.34	17			
Polyphenoloxidase activity	Treatment	1.16E-06	5	2.33E-07	16.44	0.000
	Error	1.70E-07	12	1.42E-08		
	Total	1.33E-06	17			
Peroxidase activity	Treatment	2.47E-08	5	4.93E-09	9.14	0.001
	Error	6.47E-09	12	5.39E-10		
	Total	3.11E-08	17			
Invertase activity	Treatment	8.97E-03	5	1.79E-03	1.94	0.160
	Error	1.11E-02	12	9.22E-04		
	Total	2.00E-02	17			

ตารางภาคผนวกที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำตาลโตนดสด ในระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิห้อง (29°C) นาน 12 ชั่วโมง

Analysis of variance for physical and chemical properties of fresh palm sap during storage at room temperature (29°C) for 12 hours

Properties	SV	SS	Df	MS	F	Sig.
L value	Treatment	203.09	6	33.85	1.67	0.200
	Error	282.87	14	20.20		
	Total	485.96	20			
a value	Treatment	0.59	6	9.89E-02	0.57	0.747
	Error	2.42	14	0.17		
	Total	3.02	20			
b value	Treatment	40.77	6	6.79	7.21	0.001
	Error	13.18	14	0.94		
	Total	53.96	20			
Transmittance	Treatment	670.85	6	111.81	3.24	0.033
	Error	483.73	14	34.55		
	Total	1154.58	20			
pH	Treatment	4.19	6	0.70	21.91	0.000
	Error	0.45	14	3.19E-02		
	Total	4.64	20			
Total acidity	Treatment	0.13	6	2.21E-02	24.77	0.000
	Error	1.25E-02	14	8.93E-04		
	Total	0.14	20			

ตารางภาคผนวกที่ 4 (ต่อ)

Properties	SV	SS	Df	MS	F	Sig.
TSS	Treatment	0.20	6	3.27E-02	0.17	0.980
	Error	2.65	14	0.19		
	Total	2.85	20			
Total sugar	Treatment	1.15	6	0.19	0.24	0.954
	Error	11.01	14	0.79		
	Total	12.16	20			
Reducing sugar	Treatment	22.55	6	3.76	33.23	0.000
	Error	1.58	14	0.11		
	Total	24.14	20			
Polyphenoloxidase activity	Treatment	1.04E-06	6	1.73E-07	1.47	0.257
	Error	1.64E-06	14	1.17E-07		
	Total	2.68E-06	20			
Peroxidase activity	Treatment	4.89E-09	6	8.14E-10	0.38	0.880
	Error	3.01E-08	14	2.150E-09		
	Total	3.50E-08	20			
Invertase activity	Treatment	3.24E-02	6	5.41E-03	14.45	0.000
	Error	5.24E-03	14	3.74E-04		
	Total	3.77E-02	20			

ตารางภาคผนวกที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของสมบัติทางกายภาพและเคมี
ของน้ำตาลโตนดสด ระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิ 4°C นาน 72
ชั่วโมง

Analysis of variance for physical and chemical properties of
fresh palm sap during storage at 4°C for 72 hours

Properties	SV	SS	Df	MS	F	Sig.
L value	Treatment	50.33	12	4.194	0.184	0.998
	Error	591.67	26	22.757		
	Total	642.00	38			
a value	Treatment	8.69E-02	12	7.24E-03	0.02	1.000
	Error	7.84	26	0.30		
	Total	7.93	38			
b value	Treatment	1.72	12	0.14	0.09	1.000
	Error	39.33	26	1.51		
	Total	41.05	38			
Transmittance	Treatment	115.32	12	9.61	0.25	0.992
	Error	983.65	26	37.83		
	Total	1098.96	38			
pH	Treatment	0.22	12	1.86E-02	0.18	0.998
	Error	2.75	26	0.11		
	Total	2.98	38			
Total acidity	Treatment	6.89E-02	12	5.74E-03	1.06	0.432
	Error	0.14	26	5.43E-03		
	Total	0.21	38			
TSS	Treatment	1.69E-02	12	1.41E-03	0.01	1.000
	Error	5.31	26	0.20		
	Total	5.32	38			

ตารางภาคผนวกที่ 5 (ต่อ)

Properties	SV	SS	Df	MS	F	Sig.
Total sugar	Treatment	2.27	12	0.19	0.38	0.959
	Error	12.96	26	0.49		
	Total	15.24	38			
Reducing sugar	Treatment	1.34	12	0.11	39.94	0.000
	Error	7.29E-02	26	2.80E-03		
	Total	1.42	38			
Polyphenoloxidase activity	Treatment	4.42E-07	6	7.37E-08	1.26	0.336
	Error	8.19E-07	14	5.84E-08		
	Total	1.26E-06	20			
Peroxidase activity	Treatment	2.27E-08	6	3.78E-09	4.40	0.011
	Error	1.20E-08	14	8.60E-10		
	Total	3.47E-08	20			
Invertase activity	Treatment	1.32E-02	6	2.20E-03	3.23	0.033
	Error	9.54E-03	14	6.81E-04		
	Total	2.28E-02	20			

ตารางภาคผนวกที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของสมบัติทางกายภาพและเคมี
ในน้ำตาลโตนดที่ผ่านกระบวนการทำใส

Analysis of variance for physical and chemical properties in
clarified palm sap

Properties	SV	SS	Df	MS	F	Sig.
L value	Treatment	151.75	7	21.68	18.25	0.000
	Error	19.01	16	1.19		
	Total	170.75	23			
a value	Treatment	4.34	7	0.62	80.89	0.000
	Error	0.12	16	7.67E-03		
	Total	4.47	23			
b value	Treatment	274.01	7	39.14	47.17	0.000
	Error	13.28	16	0.83		
	Total	287.28	23			
Transmittance	Treatment	127.17	7	18.17	8.64	0.000
	Error	33.64	16	2.10		
	Total	160.81	23			
pH	Treatment	0.32	7	4.57E-02	2.24	0.085
	Error	0.33	16	2.03E-02		
	Total	0.65	23			
TSS	Treatment	0.00	7	0.00	0.00	1.000
	Error	4.21	16	0.26		
	Total	4.21	23			
Total solid	Treatment	0.01	7	0.002	0.44	0.865
	Error	0.06	16	0.004		
	Total	0.08	23			

ตารางภาคผนวกที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำตาลโตนดที่ไม่ผ่านและผ่านการทำให้สุก และผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 70 80 และ 90^oซ นาน 15 นาที เปรียบเทียบกับน้ำตาลโตนดสด

Analysis of variance for physical and chemical properties of non-clarified and clarified palm sap which was pasteurized at 70, 80 and 90^oC for 15 minutes compared with fresh palm sap

Properties	SV	SS	Df	MS	F	Sig.
L value	Treatment	606.96	6	101.16	33.66	0.000
	Error	42.08	14	3.00		
	Total	649.03	20			
a value	Treatment	4.38	6	0.73	17.40	0.000
	Error	0.58	14	4.19E-02		
	Total	4.96	20			
b value	Treatment	4.58	6	0.76	8.27	0.001
	Error	1.29	14	9.23E-02		
	Total	5.87	20			
Transmittance	Treatment	989.87	6	164.97	37.11	0.000
	Error	62.23	14	4.44		
	Total	1052.10	20			
pH	Treatment	14.82	6	2.47	48.03	0.000
	Error	0.72	14	5.1E-02		
	Total	15.54	20			

ตารางภาคผนวกที่ 7 (ต่อ)

Properties	SV	SS	Df	MS	F	Sig.
Total acidity	Treatment	2.80E-04	6	4.66E-05	1.12	0.400
	Error	5.83E-04	14	4.17E-05		
	Total	8.63E-04	20			
TSS	Treatment	0.12	6	2.08E-02	2.50	0.074
	Error	0.12	14	8.34E-03		
	Total	0.24	20			
Total sugar	Treatment	13.02	6	2.17	7.48	0.001
	Error	4.06	14	0.29		
	Total	17.09	20			
Reducing sugar	Treatment	0.12	6	2.06E-02	30.02	0.000
	Error	9.60E-03	14	6.86E-04		
	Total	0.13	20			
Polyphenoloxidase activity	Treatment	8.17E-06	6	1.36E-06	104.80	0.000
	Error	1.81E-07	14	1.29E-08		
	Total	8.35E-06	20			
Peroxidase activity	Treatment	4.85E-08	6	8.09E-09	356.48	0.000
	Error	3.18E-10	14	2.27E-11		
	Total	4.89E-08	20			
Invertase activity	Treatment	4.72E-03	6	7.87E-04	49.22	0.000
	Error	2.24E-04	14	1.60E-05		
	Total	4.95E-03	20			

ตารางภาคผนวกที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงค่า L ของ น้ำตาล โคนดที่ไม่ผ่านและผ่านการทำใส และผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิ 70 80 และ 90^oซ นาน 15 นาที ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4^oซ นาน 4 สัปดาห์

Analysis of variance for changes in L value of non-clarified and clarified palm sap which was pasteurized at 70, 80 and 90^oC for 15 minutes and during storage at 4^oC for 4 weeks

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3188.59 ^a	29	109.95	38.54	0.000
Intercept	505473.29	1	505473.29	177170.90	0.000
Clear	334.08	1	334.08	117.10	0.000
Temp	633.57	2	316.79	111.03	0.000
Storage	2066.88	4	516.72	181.11	0.000
Clear * Temp	71.27	2	35.63	12.49	0.000
Clear * Storage	43.17	4	10.79	3.78	0.008
Temp * Storage	21.81	8	2.73	0.96	0.479
Clear * Temp * Storage	17.81	8	2.23	0.78	0.621
Error	171.18	60	2.85		
Total	508833.08	90			
Corrected Total	3359.78	89			

a = R Squared = 0.949 (Adjusted R Squared = 0.924)

ตารางภาคผนวกที่ 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงค่า a ของน้ำตาลโตนดที่ไม่ผ่านและผ่านการทำใส และผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิ 70 80 และ 90^oซ นาน 15 นาที ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4^oซ นาน 4 สัปดาห์

Analysis of variance for changes in a value of non-clarified and clarified palm sap which was pasteurized at 70, 80 and 90^oC for 15 minutes and during storage at 4^oC for 4 weeks

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	45.15 ^a	29	1.56	41.37	0.000
Intercept	386.80	1	386.80	10279.67	0.000
Clear	1.35	1	1.35	35.99	0.000
Temp	10.66	2	5.33	141.65	0.000
Storage	30.98	4	7.75	205.85	0.000
Clear * Temp	0.76	2	0.38	10.08	0.000
Clear * Storage	0.31	4	7.66E-02	2.03	0.101
Temp * Storage	0.70	8	8.82E-02	2.34	0.029
Clear * Temp * Storage	0.38	8	4.72E-02	1.25	0.284
Error	2.26	60	3.76E-02		
Total	434.20	90			
Corrected Total	47.40	89			

a = R Squared = 0.952 (Adjusted R Squared = 0.929)

ตารางภาคผนวกที่ 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงค่า b ของน้ำตาลโตนดที่ไม่ผ่านและผ่านการทำใส และผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ ที่ อุณหภูมิ 70 80 และ 90^oซ นาน 15 นาที ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4^oซ นาน 4 สัปดาห์

Analysis of variance for changes in b value of non-clarified and clarified palm sap which was pasteurized at 70, 80 and 90^oC for 15 minutes and during storage at 4^oC for 4 weeks

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	238.18 ^a	29	8.21	41.92	0.000
Intercept	16472.23	1	16472.23	84077.76	0.000
Clear	1.65	1	1.65	8.41	0.005
Temp	99.51	2	49.76	253.97	0.000
Storage	118.83	4	29.71	151.64	0.000
Clear * Temp	0.75	2	0.37	1.91	0.156
Clear * Storage	0.18	4	4.52E-02	0.23	0.920
Temp * Storage	15.16	8	1.89	9.67	0.000
Clear * Temp * Storage	2.10	8	0.26	1.34	0.241
Error	11.75	60	0.20		
Total	16722.17	90			
Corrected Total	249.94	89			

a = R Squared = 0.953 (Adjusted R Squared = 0.930)

ตารางภาคผนวกที่ 11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงค่าการทะลุผ่านของแสงของน้ำตาลโตนดที่ไม่ผ่านและผ่านการทำใส และผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิ 70 80 และ 90^oซ นาน 15 นาที ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4^oซ นาน 4 สัปดาห์

Analysis of variance for changes in transmittance value of non-clarified and clarified palm sap which was pasteurized at 70, 80 and 90^oC for 15 minutes and during storage at 4^oC for 4 weeks

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5145.27 ^a	29	177.42	56.57	0.000
Intercept	417210.58	1	417210.58	133018.82	0.000
Clear	309.80	1	309.80	98.77	0.000
Temp	1019.38	2	509.69	162.50	0.000
Storage	3543.99	4	885.99	282.48	0.000
Clear * Temp	123.25	2	61.62	19.65	0.000
Clear * Storage	76.09	4	19.02	6.06	0.000
Temp * Storage	52.27	8	6.53	2.08	0.052
Clear * Temp * Storage	20.48	8	2.56	0.82	0.591
Error	188.19	60	3.14		
Total	422544.04	90			
Corrected Total	5333.45	89			

a = R Squared = 0.965 (Adjusted R Squared = 0.948)

ตารางภาคผนวกที่ 12

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของน้ำตาลโตนดที่ไม่ผ่านและผ่านการทำใส และผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิ 70 80 และ 90°ซ นาน 15 นาที ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°ซ นาน 4 สัปดาห์

Analysis of variance for changes in pH of non-clarified and clarified palm sap which was pasteurized at 70, 80 and 90° C for 15 minutes and during storage at 4° C for 4 weeks

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.94 ^a	29	0.10	8.78	0.000
Intercept	2981.72	1	2981.72	258431.32	0.000
Clear	0.10	1	0.10	8.72	0.004
Temp	0.99	2	0.49	43.24	0.000
Storage	1.56	4	0.39	33.85	0.000
Clear * Temp	2.80E-02	2	1.40E-02	1.21	0.304
Clear * Storage	5.19E-02	4	1.30E-02	1.13	0.353
Temp * Storage	0.14	8	1.79E-02	1.55	0.160
Clear * Temp * Storage	5.25E-02	8	6.56E-03	0.57	0.799
Error	0.69	60	1.15E-02		
Total	2985.35	90			
Corrected Total	3.63	89			

a = R Squared = 0.809 (Adjusted R Squared = 0.717)

ตารางภาคผนวกที่ 13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดของน้ำตาลโตนดที่ไม่ผ่านและผ่านการทำให้ใส และผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิ 70 80 และ 90°ซ นาน 15 นาที ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°ซ นาน 4 สัปดาห์

Analysis of variance for changes in total acidity of non-clarified and clarified palm sap which was pasteurized at 70, 80 and 90° C for 15 minutes and during storage at 4° C for 4 weeks

Source	Type III Sum Of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.38E-03 ^a	29	4.78E-05	0.96	0.530
Intercept	0.12	1	0.12	2392.18	0.000
Clear	7.11E-05	1	7.11E-05	1.43	0.236
Temp	3.26E-04	2	1.63E-04	3.28	0.044
Storage	7.29E-04	4	1.82E-04	3.67	0.010
Clear * Temp	1.62E-04	2	8.07E-05	1.63	0.205
Clear * Storage	1.44E-06	4	3.61E-07	0.01	1.000
Temp * Storage	9.43E-05	8	1.18E-05	0.23	0.982
Clear * Temp * Storage	3.29E-06	8	4.11E-07	0.01	1.000
Error	2.97E-03	60	4.95E-05		
Total	0.12	90			
Corrected Total	4.36E-03	89			

a = R Squared = 0.318 (Adjusted R Squared = -0.012)

ตารางภาคผนวกที่ 14

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของน้ำตาลโตนดที่ไม่ผ่านและผ่านการทำใส และผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิ 70 80 และ 90°ซ นาน 15 นาที ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°ซ นาน 4 สัปดาห์

Analysis of variance for changes in total soluble solid of non-clarified and clarified palm sap which was pasteurized at 70, 80 and 90° C for 15 minutes and during storage at 4° C for 4 weeks

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	36.48 ^a	29	1.26	25.11	0.000
Intercept	17828.09	1	17828.09	355771.37	0.000
Clear	0.36	1	0.36	7.20	0.009
Temp	35.58	2	17.79	355.06	0.000
Storage	4.29E-02	4	1.07E-02	0.21	0.930
Clear * Temp	0.39	2	0.19	3.91	0.025
Clear * Storage	7.33E-03	4	1.83E-03	0.04	0.997
Temp * Storage	7.51E-02	8	9.39E-03	0.19	0.992
Clear * Temp * Storage	2.13E-02	8	2.67E-03	0.05	1.000
Error	3.01	60	5.01E-02		
Total	17867.59	90			
Corrected Total	39.49	89			

a = R Squared = 0.924 (Adjusted R Squared = 0.887)

ตารางภาคผนวกที่ 15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของน้ำตาลโตนดที่ไม่ผ่านและผ่านการทำใส และผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิ 70 80 และ 90^oซ นาน 15 นาที ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4^oซ นาน 4 สัปดาห์

Analysis of variance for changes in total sugar of non-clarified and clarified palm sap which was pasteurized at 70, 80 and 90^oC for 15 minutes and during storage at 4^oC for 4 weeks

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	33.25 ^a	29	1.15	3.59	0.000
Intercept	15476.62	1	15476.62	48560.02	0.000
Clear	1.52E-03	1	1.52E-03	0.01	0.945
Temp	18.85	2	9.42	29.57	0.000
Storage	13.71	4	3.43	10.75	0.000
Clear * Temp	0.22	2	0.11	0.35	0.707
Clear * Storage	2.98E-02	4	7.45E-03	0.02	0.999
Temp * Storage	0.17	8	2.14E-02	0.07	1.000
Clear * Temp * Storage	0.26	8	3.31E-02	0.10	0.999
Error	19.12	60	0.32		
Total	15528.99	90			
Corrected Total	52.37	89			

a = R Squared = 0.635 (Adjusted R Squared = 0.458)

ตารางภาคผนวกที่ 16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของน้ำตาลโตนดที่ไม่ผ่านและผ่านการทำใส และผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิ 70 80 และ 90^oซ นาน 15 นาที ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4^oซ นาน 4 สัปดาห์

Analysis of variance for changes in reducing sugar of non-clarified and clarified palm sap which was pasteurized at 70, 80 and 90^oC for 15 minutes and during storage at 4^oC for 4 weeks

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	0.48 ^a	29	1.65E-02	19.54	0.000
Intercept	6.96	1	6.96	8254.29	0.000
Clear	9.34E-04	1	9.34E-04	1.11	0.297
Temp	7.49E-02	2	3.75E-02	44.44	0.000
Storage	0.27	4	6.88E-02	81.53	0.000
Clear * Temp	7.04E-03	2	3.52E-03	4.17	0.020
Clear * Storage	2.36E-03	4	5.90E-04	0.70	0.595
Temp * Storage	0.11	8	1.38E-02	16.36	0.000
Clear * Temp * Storage	7.25E-03	8	9.06E-04	1.07	0.393
Error	5.06E-02	60	8.43E-04		
Total	7.49	90			
Corrected Total	0.53	89			

a = R Squared = 0.904 (Adjusted R Squared = 0.858)

ตารางภาคผนวกที่ 17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดของน้ำตาลโตนดที่ไม่ผ่านและผ่านการทำใส และผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิ 70 80 และ 90^oซ นาน 15 นาที ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4^oซ นาน 4 สัปดาห์
 Analysis of variance for changes in total solid of non-clarified and clarified palm sap which was pasteurized at 70, 80 and 90^oC for 15 minutes and during storage at 4^oC for 4 weeks

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	0.413 ^a	29	1.42E-02	14.14	0.000
Intercept	185.19	1	185.19	184043.26	0.000
Clear	6.97E-03	1	6.97E-03	6.92	0.011
Temp	0.40	2	0.20	198.76	0.000
Storage	4.05E-04	4	1.01E-04	0.10	0.982
Clear * Temp	2.89E-03	2	1.45E-03	1.44	0.246
Clear * Storage	3.57E-04	4	8.93E-05	0.09	0.986
Temp * Storage	1.16E-03	8	1.45E-04	0.14	0.997
Clear * Temp * Storage	9.56E-04	8	1.19E-04	0.12	0.998
Error	6.04E-02	60	1.01E-03		
Total	185.67	90			
Corrected Total	0.47	89			

a = R Squared = .872 (Adjusted R Squared = .811)

ตารางภาคผนวกที่ 18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสของน้ำตาลโตนดที่ไม่ผ่านและผ่านการทำใส และผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิ 70 80 และ 90^oซ นาน 15 นาที ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4^oซ นาน 4 สัปดาห์

Analysis of variance for changes in polyphenoloxidase activity of non-clarified and clarified palm sap which was pasteurized at 70, 80 and 90^oC for 15 minutes and during storage at 4^oC for 4 weeks

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.06E-06 ^a	29	3.68E-08	42.13	0.000
Intercept	1.42E-05	1	1.42E-05	16284.89	0.000
Clear	8.58E-09	1	8.58E-09	9.82	0.003
Temp	8.41E-07	2	4.20E-07	480.98	0.000
Storage	2.11E-07	4	5.26E-08	60.30	0.000
Clear * Temp	1.55E-09	2	7.75E-10	0.88	0.417
Clear * Storage	5.38E-10	4	1.34E-10	0.15	0.960
Temp * Storage	3.75E-09	8	4.68E-10	0.54	0.824
Clear * Temp * Storage	1.81E-09	8	2.26E-10	0.26	0.976
Error	5.24E-08	60	8.73E-10		
Total	1.53E-05	90			
Corrected Total	1.12E-06	89			

a = R Squared = 0.953 (Adjusted R Squared = 0.931)

ตารางภาคผนวกที่ 19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสของน้ำตาลโตนดที่ไม่ผ่านและผ่านการทำใส และผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิ 70 80 และ 90^oซ นาน 15 นาที ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4^oซ นาน 4 สัปดาห์

Analysis of variance for changes in peroxidase activity of non-clarified and clarified palm sap which was pasteurized at 70, 80 and 90^oC for 15 minutes and during storage at 4^oC for 4 weeks

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	4.79E-08 ^a	29	1.61E-09	160.16	0.000
Intercept	3.26E-08	1	3.26E-08	3169.42	0.000
Clear	0.00	1	0.00	0.00	1.000
Temp	1.26E-08	2	6.31E-09	612.67	0.000
Storage	2.81E-08	4	7.04E-09	683.28	0.000
Clear * Temp	1.22E-11	2	6.21E-12	0.60	0.551
Clear * Storage	1.12E-11	4	2.81E-12	0.27	0.894
Temp * Storage	6.99E-09	8	8.74E-10	84.77	0.000
Clear * Temp * Storage	5.88E-11	8	7.35E-12	0.71	0.679
Error	6.18E-10	60	1.03E-11		
Total	8.11E-08	90			
Corrected Total	4.85E-08	89			

a = R Squared = 0.987 (Adjusted R Squared = 0.981)

ตารางภาคผนวกที่ 20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์อินเวอร์เทสของน้ำตาลโตนดที่ไม่ผ่านและผ่านการทำใส และผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิ 70 80 และ 90^oซ นาน 15 นาที ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4^oซ นาน 4 สัปดาห์

Analysis of variance for changes in invertase activity of non-clarified and clarified palm sap which was pasteurized at 70, 80 and 90^oC for 15 minutes and during storage at 4^oC for 4 weeks

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	0.20 ^a	29	7.05E-03	33.93	0.000
Intercept	0.290	1	0.29	1393.95	0.000
Clear	1.88E-06	1	1.87E-06	0.01	0.925
Temp	8.75E-02	2	4.37E-02	210.43	0.000
Storage	7.63E-02	4	1.90E-02	91.81	0.000
Clear * Temp	2.58E-04	2	1.29E-04	0.62	0.540
Clear * Storage	4.40E-06	4	1.10E-06	0.00	1.000
Temp * Storage	3.92E-02	8	4.90E-03	23.59	0.000
Clear * Temp * Storage	1.24E-03	8	1.55E-04	0.74	0.649
Error	1.24E-02	60	2.08E-04		
Total	0.50	90			
Corrected Total	0.21	89			

a = R Squared = 0.943 (Adjusted R Squared = 0.915)

ตารางภาคผนวกที่ 21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำตาลโตนดส่วนเพอมีเอท และน้ำตาลโตนดส่วนรีเทนเนต ระหว่างกระบวนการไมโครฟิลเตรชัน เปรียบเทียบกับน้ำตาลโตนดสด

Analysis of variance for physical and chemical properties of permeate palm sap and retentate palm sap during the steps of microfiltration processes compared with fresh palm sap

Properties	SV	SS	Df	MS	F	Sig.
L value	Treatment	8144.08	4	2036.02	710.49	0.000
	Error	37.25	13	2.87		
	Total	8181.33	17			
a value	Treatment	27.54	4	6.88	78.37	0.000
	Error	1.142	13	8.784E-02		
	Total	28.68	17			
b value	Treatment	293.54	4	73.39	52.26	0.000
	Error	18.25	13	1.40		
	Total	311.80	17			
Transmittance	Treatment	15151.76	4	3787.94	1181.59	0.000
	Error	41.67	13	3.21		
	Total	15193.43	17			
pH	Treatment	0.62	4	0.16	2.36	0.110
	Error	0.85	13	6.54E-02		
	Total	1.47	17			

ตารางภาคผนวกที่ 21 (ต่อ)

Properties	SV	SS	Df	MS	F	Sig.
Total acidity	Treatment	1.50E-03	4	3.76E-04	1.93	0.160
	Error	2.53E-03	13	1.95E-04		
	Total	4.03E-03	17			
TSS	Treatment	0.33	4	8.33E-02	1.34	0.306
	Error	0.81	13	6.20E-02		
	Total	1.14	17			
Total sugar	Treatment	1.93	4	0.48	1.72	0.210
	Error	3.66	13	0.28		
	Total	5.60	17			
Reducing sugar	Treatment	2.03	4	0.51	12.56	0.000
	Error	0.52	13	4.04E-02		
	Total	2.56	17			
Total solid	Treatment	0.01	4	0.004	1.24	0.342
	Error	0.04	13	0.003		
	Total	0.06	17			
Polyphenoloxidase activity	Treatment	4.16E-07	4	1.04E-07	1.27	0.332
	Error	1.06E-06	13	8.19E-08		
	Total	1.48E-06	17			
Peroxidase activity	Treatment	2.80E-09	4	7.01E-10	1.20	0.357
	Error	7.60E-09	13	5.85E-10		
	Total	1.04E-08	17			
Invertase activity	Treatment	2.59E-05	4	6.49E-06	0.77	0.562
	Error	1.09E-04	13	8.41E-06		
	Total	1.35E-04	17			

ตารางภาคผนวกที่ 22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของสมบัติทางกายภาพและเคมี ของน้ำตาลโตนดส่วนเพอมีเอทที่ผ่านเมมเบรนขนาด 0.2 ไมครอน ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C นาน 12 สัปดาห์

Analysis of variance for physical and chemical properties of permeated palm sap filtered through a 0.2 μm membrane during storage at 4°C for 12 weeks

Properties	SV	SS	Df	MS	F	Sig.
L value	Treatment	9.43	6	1.57	7.80	0.001
	Error	2.82	14	0.20		
	Total	12.25	20			
a value	Treatment	0.63	6	0.10	15.31	0.000
	Error	9.55E-02	14	6.82E-03		
	Total	0.72	20			
b value	Treatment	20.41	6	3.40	3.56	0.024
	Error	13.38	14	0.96		
	Total	33.79	20			
Transmittance	Treatment	6.26	6	1.04	15.71	0.000
	Error	0.93	14	6.64E-02		
	Total	7.19	20			
pH	Treatment	0.37	6	6.18E-02	1.49	0.253
	Error	0.58	14	4.16E-02		
	Total	0.95	20			

ตารางภาคผนวกที่ 22 (ต่อ)

Properties	SV	SS	Df	MS	F	Sig.
Total acidity	Treatment	8.72E-04	6	1.45E-04	0.69	0.660
	Error	2.94E-03	14	2.10E-04		
	Total	3.81E-03	20			
TSS	Treatment	0.00	6	0.00	0.00	1.000
	Error	0.56	14	4.00E-02		
	Total	0.56	20			
Total sugar	Treatment	0.17	6	2.84E-02	1.08	0.420
	Error	0.37	14	2.63E-02		
	Total	0.54	20			
Reducing sugar	Treatment	25.99	6	4.33	11.34	0.000
	Error	5.35	14	0.38		
	Total	31.34	20			
Total solid	Treatment	0.01	6	0.00	2.40	0.083
	Error	0.01	14	0.00		
	Total	0.01	20			
Polyphenoloxidase activity	Treatment	1.17E-05	6	1.94E-06	25.43	0.000
	Error	1.07E-06	14	7.65E-08		
	Total	1.27E-05	20			
Peroxidase activity	Treatment	8.83E-08	6	1.47E-08	191.90	0.000
	Error	1.07E-09	14	7.67E-11		
	Total	8.94E-08	20			
Invertase activity	Treatment	8.08E-03	6	1.35E-03	292.51	0.000
	Error	6.44E-05	14	4.60E-06		
	Total	8.14E-03	20			

ตารางภาคผนวกที่ 23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำตาลโตนดส่วนเพอมีเอท และน้ำตาลโตนดส่วนรีเทนเนต ระหว่าง กระบวนการอัลตราฟิลเตรชัน เปรียบเทียบกับน้ำตาลโตนดสด

Analysis of variance for physical and chemical properties of permeate palm sap and retentate palm sap during the steps of ultrafiltration processes compared with fresh palm sap

Properties	SV	SS	Df	MS	F	Sig.
L value	Treatment	7610.94	4	1902.73	678.26	0.000
	Error	36.47	13	2.80		
	Total	7647.40	17			
a value	Treatment	47.32	4	11.83	129.39	0.000
	Error	1.19	13	9.14E-02		
	Total	48.50	17			
b value	Treatment	386.62	4	96.65	80.47	0.000
	Error	15.61	13	1.20		
	Total	402.23	17			
Transmittance	Treatment	13609.82	4	3402.45	562.93	0.000
	Error	78.57	13	6.04		
	Total	13688.39	17			
pH	Treatment	8.05E-02	4	2.01E-02	0.91	0.484
	Error	0.29	13	2.20E-02		
	Total	0.37	17			

ตารางภาคผนวกที่ 23 (ต่อ)

Properties	SV	SS	Df	MS	F	Sig.
Total acidity	Treatment	3.78E-04	4	9.44E-05	3.07	0.055
	Error	4.00E-04	13	3.08E-05		
	Total	7.78E-04	17			
TSS	Treatment	2.61	4	0.65	2.74	0.075
	Error	3.09	13	0.24		
	Total	5.70	17			
Total sugar	Treatment	1.00	4	0.25	1.53	0.251
	Error	2.13	13	0.16		
	Total	3.14	17			
Reducing sugar	Treatment	1.00	4	0.25	10.48	0.001
	Error	0.31	13	2.39E-02		
	Total	1.31	17			
Total solid	Treatment	0.03	4	0.01	4.16	0.022
	Error	0.02	13	0.00		
	Total	0.05	17			
Polyphenoloxidase activity	Treatment	2.12E-08	4	5.29E-09	0.21	0.927
	Error	3.25E-07	13	2.50E-08		
	Total	3.46E-07	17			
Peroxidase activity	Treatment	3.75E-09	4	9.36E-10	2.08	0.142
	Error	5.85E-09	13	4.50E-10		
	Total	9.60E-09	17			
Invertase activity	Treatment	1.16E-06	4	2.91E-07	0.03	0.998
	Error	1.31E-04	13	1.01E-05		
	Total	1.32E-04	17			

ตารางภาคผนวกที่ 24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำตาลโตนดส่วนเพอมีเอทที่กรองผ่านเมมเบรน ขนาด 300 กิโลดาลตัน ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C นาน 12 สัปดาห์

Analysis of variance for physical and chemical properties of permeated palm sap filtered through a 300 kDa membrane during storage at 4°C for 12 weeks

Properties	SV	SS	Df	MS	F	Sig.
L value	Treatment	35.00	6	5.83	9.01	0.000
	Error	9.07	14	0.65		
	Total	44.07	20			
a value	Treatment	0.85	6	0.14	28.79	0.000
	Error	6.91E-02	14	4.94E-03		
	Total	0.92	20			
b value	Treatment	19.60	6	3.27	8.69	0.000
	Error	5.26	14	0.38		
	Total	24.87	20			
Transmittance	Treatment	110.82	6	18.47	16.47	0.000
	Error	15.70	14	1.121		
	Total	126.52	20			
pH	Treatment	1.78	6	0.30	15.89	0.000
	Error	0.26	14	1.87E-02		
	Total	2.04	20			

ตารางภาคผนวกที่ 24 (ต่อ)

Properties	SV	SS	Df	MS	F	Sig.
Total acidity	Treatment	1.04E-02	6	1.73E-03	37.94	0.000
	Error	6.37E-04	14	4.55E-05		
	Total	1.10E-02	20			
TSS	Treatment	2.86E-03	6	4.76E-04	0.01	1.000
	Error	0.61	14	4.33E-02		
	Total	0.61	20			
Total sugar	Treatment	0.94	6	0.16	0.50	0.800
	Error	4.39	14	0.31		
	Total	5.32	20			
Reducing sugar	Treatment	3.08	6	0.513	29.62	0.000
	Error	0.24	14	1.733E-02		
	Total	3.32	20			
Total solid	Treatment	0.01	6	0.00	1.01	0.457
	Error	0.01	14	0.00		
	Total	0.01	20			
Polyphenoloxidase activity	Treatment	1.16E-05	6	1.94E-06	83.02	0.000
	Error	3.26E-07	14	2.33E-08		
	Total	1.19E-05	20			
Peroxidase activity	Treatment	1.09E-07	6	1.82E-08	1137.84	0.000
	Error	2.24E-10	14	1.60E-11		
	Total	1.10E-07	20			
Invertase activity	Treatment	5.04E-02	6	8.39E-03	46.65	0.000
	Error	2.52E-03	14	1.80E-04		
	Total	5.29E-02	20			

ผลงานตีพิมพ์เผยแพร่จากวิทยานิพนธ์

1. การเผยแพร่ในบทความวิชาการ

Meenune, M., Loetkitsomboon, K. and Tiapaiboon, S. 2005. Effect of crossflow microfiltration on changes in quality of palm sap. *Journal Technology*. (accepted)

2. การเผยแพร่ในการประชุมวิชาการ

สุภารัตน์ เตี้ยไพบูลย์ กวีดา เลิศกิจสมบูรณ์ จิราภรณ์ บาลชื่น และมุกิตา มีนุ่น. 2547. คุณภาพและการเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลโตนคสด. การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 4. โรงแรมเจบี หาดใหญ่ จ.สงขลา. 4-7 พฤษภาคม 2547. หน้า 68.

Meenune, M., Loetkitsomboon, K. and Tiapaiboon, S. 2004. Effect of crossflow microfiltration on changes in quality of palm sap. *Regional Symposium on Membrane Science and Technology 2004*. Puteri Pan Pacific Hotel, Johor Bahru, Johor, Malaysia. 21-25 April 2004. p. 74. (International : oral presentation)