

บทที่ 6

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. การนำวิธี response surface methodology มาใช้ในงานวิจัยนี้ ทำให้สามารถศึกษาผลของ ความเข้มข้นของสารละลายน้ำตาล อุณหภูมิ และเวลา ต่อปริมาณน้ำที่ลดลง (water loss) และ ปริมาณของแข็งที่เพิ่มขึ้น (solid gain) ของสับปะรดในระหว่างการอบสโมคในสารละลายน้ำตาลต่างชนิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ในการศึกษาได้ออกแบบการทดลองโดยใช้แบบแผน Box-Behnken (34) สำหรับการทดลองที่มี 3 ตัวแปร โดย X_1 คือความเข้มข้นของสารละลายน้ำตาล X_2 คืออุณหภูมิ และ X_3 คือเวลาในการแช่ พบว่า สมการแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษา ค่า R^2 และค่า response สำหรับสารละลายน้ำตาลแต่ละชนิดมีดังนี้

- สารละลายน้ำตาลซูโครส

$$\begin{aligned} \text{water loss} &= -67.537 + 1.091X_1 + 0.779X_2 + 8.038X_3 \\ &+ 0.003X_1X_2 - 0.006X_1X_3 - 0.0156X_2X_3 \\ &- 0.006X_1^2 - 0.005X_2^2 - 0.528X_3^2 \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.9720$$

$$\begin{aligned} \text{solid gain} &= 87.95 - 2.719X_1 - 0.577X_2 + 0.593X_3 \\ &+ 0.0038X_1X_2 - 0.006X_1X_3 - 0.0004X_2X_3 \\ &+ 0.025X_1^2 + 0.005X_2^2 + 0.047X_3^2 \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.9710$$

- สารละลายน้ำตาลกลูโคสซีรัป

$$\begin{aligned} \text{water loss} &= -70.222 + 1.798X_1 + 0.696X_2 + 1.846X_3 \\ &\quad - 0.002X_1X_2 + 0.018X_1X_3 + 0.0096X_2X_3 \\ &\quad - 0.014X_1^2 - 0.004X_2^2 - 0.155X_3^2 \\ R^2 &= 0.9873 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{solid gain} &= 122.99 - 3.503X_1 - 0.447X_2 - 1.167X_3 \\ &\quad + 0.002X_1X_2 - 0.028X_1X_3 - 0.017X_2X_3 \\ &\quad + 0.031X_1^2 + 0.0038X_2^2 + 0.340X_3^2 \\ R^2 &= 0.7046 \end{aligned}$$

- สารละลายน้ำตาลกลูโคสเหลว

$$\begin{aligned} \text{water loss} &= -199.542 + 4.679X_1 + 0.752X_2 + 16.297X_3 \\ &\quad - 0.0008X_1X_2 + 0.017X_1X_3 - 0.016X_2X_3 \\ &\quad - 0.036X_1^2 + 0.003X_2^2 - 1.272X_3^2 \\ R^2 &= 0.9633 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{solid gain} &= -8.872 + 0.989X_1 - 0.802X_2 - 0.877X_3 \\ &\quad + 0.0038X_1X_2 - 0.0016X_1X_3 + 0.005X_2X_3 \\ &\quad - 0.006X_1^2 + 0.007X_2^2 + 0.164X_3^2 \\ R^2 &= 0.9642 \end{aligned}$$

3. สัมประสิทธิ์ในสารละลายน้ำตาลมีค่า water loss และ solid gain สูงขึ้น เมื่อความเข้มข้นของสารละลาย และอุณหภูมิ มีค่าสูงขึ้น แต่ที่ความเข้มข้นสูง พบว่า อุณหภูมิในช่วง 30°-40°C มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง solid gain เพียงเล็กน้อย ส่วนเวลาที่เพิ่มขึ้นมีผลให้ solid gain มีค่าสูงขึ้นตามลำดับ

สารละลายความเข้มข้น 65 °Brix อุณหภูมิ 70°C เวลา 6 ชั่วโมง เป็นสภาวะที่ได้จากการคัดเลือกเพื่อใช้ในการแช่สับปะรด โดยการพิจารณาทั้งค่า water loss ค่า solid gain และผลของอุณหภูมิ

4. สับปะรดที่แช่ในสารละลายกลูโคสซีรัปมีค่า water loss สูงขึ้น เมื่อความเข้มข้นของสารละลาย และอุณหภูมิมีค่าสูงขึ้น แต่พบว่า อุณหภูมิไม่มีผลต่อค่า solid gain สารละลายความเข้มข้น 61 °Brix อุณหภูมิ 70°C เวลา 8 ชั่วโมง เป็นสภาวะที่ได้จากการคัดเลือกเพื่อใช้ในการแช่สับปะรด โดยการพิจารณาทั้งค่า water loss ค่า solid gain และผลของอุณหภูมิ

5. สับปะรดที่แช่ในสารละลายกลูโคสเหลวมีค่า water loss สูงขึ้น เมื่อความเข้มข้นของสารละลายมีค่าสูงขึ้น แต่เมื่อความเข้มข้นมากกว่า 66 °Brix ค่า water loss จะเริ่มลดลง ส่วนอุณหภูมิที่สูงขึ้น จะมีผลให้ค่า water loss สูงขึ้นด้วย สำหรับ solid gain มีค่าสูงขึ้น เมื่อความเข้มข้นของสารละลายและอุณหภูมิมีค่าสูงเช่นกัน แต่ที่ความเข้มข้นสูง พบว่า อุณหภูมิในช่วง 30° -40°C มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง solid gain เพียงเล็กน้อย ส่วนเวลาที่เพิ่มขึ้นมีผลให้ solid gain มีค่าสูงขึ้นตามลำดับ สารละลายความเข้มข้น 62 °Brix อุณหภูมิ 70°C เวลา 6 ชั่วโมง เป็นสภาวะที่ได้จากการคัดเลือกเพื่อใช้ในการแช่สับปะรด โดยการพิจารณาทั้ง ค่า water loss ค่า solid gain และผลของอุณหภูมิ

6. สับปะรดที่ผ่านการแช่ในสารละลายน้ำตาลต่างชนิดกัน เมื่อนำไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน ใช้เวลานานกว่าตู้อบสุญญากาศ 1 - 1.5 ชั่วโมง

7. สับปะรดที่ผ่านการแช่ในสารละลายซูโครสใช้เวลาในการอบแห้งนาน 10 ชั่วโมง ด้วยตู้อบลมร้อน และ 9 ชั่วโมง ด้วยตู้อบสุญญากาศ เพื่อลดปริมาณน้ำที่เหลือ 14% ส่วนสับปะรดที่ผ่านการแช่ในสารละลายกลูโคสซีรัปและกลูโคสเหลว ใช้เวลาในการอบแห้งน้อยกว่าคือประมาณ 8 ชั่วโมงด้วยตู้อบลมร้อน และ 7 ชั่วโมงด้วยตู้อบสุญญากาศ

8. จากการศึกษาผลของสารละลายน้ำตาลทั้ง 3 ชนิด ในการทำแห้งสับปะรดด้วยวิธีออสโมซิส พบว่า สารละลายน้ำตาลซูโครสเหมาะสมที่สุด เนื่องจากทำให้ผลิตภัณฑ์สับปะรดแห้งมีกลิ่นรสสับปะรดตามธรรมชาติ และมีลักษณะเนื้อสัมผัสไม่นุ่มหรือเหนียวเกินไป

9. ผลผลิตที่สับปะรดแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายซูโครส ด้วยสภาวะความเข้มข้น 58°Brix อุณหภูมิ 59°C, 56°Brix อุณหภูมิ 56°C และ 54°Brix อุณหภูมิ 53°C เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ซึ่งให้อัตราส่วนของ water loss และ solid gain เท่ากับ 2.6, 2.7 และ 2.8 ตามลำดับ ก่อนนำไปอบแห้ง เป็นสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการทำแห้งสับปะรดด้วยวิธีออสโมซิส

10. ในการทำแห้งผลไม้โคธวืธอสมิซิส นอกจากปัจจัยต่างๆ ที่ได้ศึกษาในงานวิจัยนี้แล้ว ยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่อาจมีผลต่อการลดปริมาณน้ำ และการเพิ่มของแข็งของผลไม้ด้วยเช่นกัน ซึ่งน่าจะได้มีการศึกษาต่อไป อาทิเช่น การกวนสารละลายน้ำตาลในระหว่างการแช่ การแช่ผลไม้ในสารละลายผสมของซูโครส และกลูโคสซีรัป รวมทั้งการศึกษาในผลไม้ชนิดอื่นต่อไปด้วย

11. ภาชนะบรรจุเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่ออายุการเก็บของผลไม้แห้ง ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาในเรื่องภาชนะบรรจุ และอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ต่อไป