

## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การผลิตน้ำลำไยผงอบแห้งแบบพ่นฝอย โดยผสมมอลโทเดกซ์ทรินที่มีค่า DE 11 ปริมาณ สัดส่วนมอลโทเดกซ์ทริน 0.6 กรัม/กรัมของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ปรับปริมาณของแข็งที่ ละลายได้ 40 องศาบริกซ์ และศึกษาชอร์ปชันไอโซเทอร์ม คุณภาพทางเคมี กายภาพ และอุณหภูมิ กลาสทรานซิชันของน้ำลำไยผง จากการศึกษาได้ข้อสรุปดังนี้

สมบัติของน้ำลำไยก่อนการอบแห้ง พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำมีค่าเท่ากับ  $40.67 \pm 0.15$  องศาบริกซ์ ความหนืดมีค่าเท่ากับ  $15 \pm 0.21$  เซนติพอยส์ ค่าความสว่าง ( $L^*$ ) มีค่าเท่ากับ  $29.68 \pm 0.18$  ซึ่งการที่ค่าความสว่าง ( $L^*$ ) มีค่าต่ำ เนื่องจากน้ำลำไยผ่านการต้มเพื่อปรับปริมาณ ของแข็งที่ละลายได้ก่อนการอบแห้ง ทำให้มีสีน้ำตาล ค่าสี  $a^*$  มีค่าเท่ากับ  $13.76 \pm 0.1$  ค่าสี  $b^*$  มีค่า เท่ากับ  $18.50 \pm 0.49$  ค่าความเข้มของสี (Chroma) มีค่าเท่ากับ  $23.05 \pm 0.44$  และ ค่าสีแท้ (Hue) มีค่าเท่ากับ  $53.43 \pm 0.29$  ส่วนปริมาณของแข็งทั้งหมด มีค่าเท่ากับ  $46.12 \pm 0.09$  กรัม ค่า ประสิทธิภาพเชิงความร้อนรวม เท่ากับร้อยละ  $63.98 \pm 1.20$  ส่วนค่าประสิทธิภาพการระเหย เท่ากับ ร้อยละ  $92.13 \pm 3.45$  และปริมาณผลผลิต มีค่าเท่ากับร้อยละ  $72.72 \pm 3.61$

สมบัติของน้ำลำไยผง การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ ค่าสี พบว่าค่าความสว่าง ( $L^*$ ) เท่ากับ  $80.77 \pm 0.23$  ซึ่งเพิ่มขึ้นจากค่าความสว่าง ( $L^*$ ) ของน้ำลำไยเข้มข้นก่อนการอบแห้ง เนื่องจากสีของ มอลโทเดกซ์ทรินมีสีขาว เมื่อนำมาผสมกับน้ำลำไยผงจะทำให้สีของน้ำลำไยผงอ่อนลงและ มีความสว่างมากขึ้น  $a^*$  มีค่าเท่ากับ  $3.66 \pm 0.11$  ค่า  $b^*$  มีค่าเท่ากับ  $28.07 \pm 0.15$  ค่าความเข้มของสี (Chroma) มีค่าเท่ากับ  $28.30 \pm 0.17$  และค่าเจดสี (Hue) มีค่าเท่ากับ  $82.63 \pm 0.21$  ความสามารถในการ ละลายมีค่าเท่ากับร้อยละ  $98.93 \pm 0.83$  ความสามารถในการไหล มีค่าเท่ากับ  $43.33 \pm 2.08$  องศา แสดงว่า น้ำลำไยผงมีความสามารถในการไหลได้พอใช้ ความหนาแน่นของผง มีค่าเท่ากับ  $502.92 \pm 9.62$   $\text{kg/m}^3$  ความหนาแน่นของอนุภาค มีค่าเท่ากับ  $1326.52 \pm 3.85$   $\text{kg/m}^3$  การกระจายขนาดอนุภาค พบว่า มีการกระจายของขนาดอนุภาคบนตะแกรงขนาดช่องเปิด 425 ไมโครเมตรมากที่สุด คือมี เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวอย่างร้อยละ 43 ร้อยละการสะสมของอนุภาคผงน้ำลำไย พบว่าร้อยละสะสม ของตัวอย่างที่ลอดผ่านตะแกรงมากที่สุดคือขนาดของช่องตะแกรง 1700 ไมโครเมตร มีค่าเท่ากับ

ร้อยละ 99.00 และร้อยละสะสมของตัวอย่างที่ค้ำบนตะแกรงมากที่สุดคือขนาดของช่องตะแกรง 212 ไมโครเมตร มีค่าเท่ากับร้อยละ 88.00 อุณหภูมิกลาสทรานซิชัน พบว่าน้ำลำไยผงมี  $T_g$  ที่  $47.72^\circ\text{C}$  และปริมาณความชื้นของน้ำลำไยผง มีค่าเท่ากับร้อยละ  $3.94 \pm 0.69$

ลักษณะออร์ปชันไอโซเทอร์มของน้ำลำไยผง มีลักษณะเป็นแบบ adsorption isotherm เมื่อพิจารณาถึงผลของอุณหภูมิต่อปริมาณความชื้นจะพบว่าปริมาณความชื้นจะเพิ่มขึ้นเมื่อระดับอุณหภูมิสูงขึ้น โดยเฉพาะที่ระดับอุณหภูมิ 25 และ  $35^\circ\text{C}$  โดยในช่วงแรกปริมาณความชื้นจะเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆจากนั้นจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เนื่องมาจากคุณสมบัติเฉพาะตัวของอาหารที่มีน้ำตาลเป็นองค์ประกอบสูงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะสามารถดูดซับความชื้น (hygroscopicity) ได้มาก แบบจำลองออร์ปชันไอโซเทอร์ม พบว่าแบบจำลองคณิตศาสตร์ของ Halsey เป็นแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดสำหรับน้ำลำไยผง เนื่องจากพิจารณาจาก ค่า SEE, RSS และ RMSE ต่ำที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 1.36, 0.0046 และ 0.0122 ตามลำดับ และมีค่า  $R^2$  เท่ากับ 0.8944

การศึกษาสมบัติทางกายภาพ เคมี พบว่า ค่าความสว่าง ( $L^*$ ), ค่าสี  $a^*$ , ค่าสี  $b^*$ , ค่าความเข้มของสี (Chroma) และค่าเฉดสี (Hue) มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ถ้าค่าความเข้มของสีเพิ่มขึ้น ค่าเนื้อสีจะเพิ่มขึ้นด้วย ความสามารถในการละลาย ที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 5, 10, 25 และ  $35^\circ\text{C}$  จะอยู่ในช่วงร้อยละ 99.40-100.00 ซึ่งเป็นค่าการละลายที่สูงมาก ที่อุณหภูมิการเก็บรักษาสูงสุด คือ  $35^\circ\text{C}$  น้ำลำไยผงสามารถละลายได้สูงสุดคือ ร้อยละ 100 อุณหภูมิการเก็บรักษาและระดับความชื้นสัมพัทธ์มีผลต่อความสามารถในการไหลของน้ำลำไยผงซึ่งแสดงในรูปของค่ามุมกอง โดยค่ามุมกองจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิการเก็บรักษา และระดับความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้น น้ำลำไยผงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $5^\circ\text{C}$  ระดับความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 0 มีค่ามุมกองต่ำที่สุดคือ  $44.67 \pm 1.53$  องศา แสดงว่ามีความสามารถในการไหลได้พอใช้ เมื่ออุณหภูมิการเก็บรักษา และระดับความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้นจะไม่สามารถหาความสามารถในการไหลได้ เนื่องจากน้ำลำไยผงจะเปลี่ยนสถานะจาก amorphous ไปเป็นสถานะของเหลวหนืดคล้ายยาง (rubbery) ขนาดของอนุภาคผงมีขนาดใหญ่ขึ้นหลังการเก็บรักษา เพราะเกิดการเกาะติดกันระหว่างเก็บรักษาเนื่องจากการดูดซับน้ำ ความหนาแน่นรวมของน้ำลำไยผง (bulk density) เพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่ออุณหภูมิและระดับความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้น แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) เมื่ออุณหภูมิและระดับความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้นความหนาแน่นของอนุภาคผงของน้ำลำไยผงจะเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิการเก็บรักษาและระดับความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้นค่า  $T_g$  จะมีค่าสูงขึ้น เนื่องจากที่อุณหภูมิการเก็บรักษาสูงขึ้น ปริมาณความชื้นของน้ำลำไยผงลดลง ทำให้ค่า  $T_g$  สูงขึ้น

### ข้อเสนอแนะ

เพื่อให้การศึกษาเรื่องการอบแห้งแบบพ่นฝอยมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมดังนี้

1. การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสโดยการชงละลายน้ำ โดยทดสอบเปรียบเทียบน้ำลำไยผงหลังการอบแห้งและหลังการเก็บรักษา
2. การศึกษาชนิดของบรรจุภัณฑ์ ที่จะช่วยรักษาความคงตัวในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำลำไยที่ผ่านการการอบแห้งแบบพ่นฝอย เนื่องจากการเก็บรักษาน้ำลำไยผงต้องควบคุมสถานะการเก็บรักษา เพื่อไม่ให้น้ำลำไยผงดูดความชื้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright© by Chiang Mai University  
 All rights reserved