บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการในการผลิตนมผึ้งบริสุทธิ์อัดเม็ดและสมบัติของนมผึ้งบริสุทธิ์อัดเม็ด สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

5.1 คุณภาพของนมผึ้งสด

นมผึ้งสดที่นำมาใช้ในการทดลองพบว่านมผึ้งสดมีสีเหลืองอ่อน มีค่า L* a* b* เท่ากับ 68.46±0.48, -7.51±0.31 และ 20.91±0.57 ตามลำดับซึ่งนมผึ้งสดมีลักษณะทางกายภาพเป็นของเหลวข้น มีค่า a_w 0.97±0.00 และมีปริมาณความชื้น 68.75% (wet basis) ปริมาณกรดทั้งหมดในนมผึ้งมีประมาณร้อยละ 0.35 มีค่า pH เท่ากับ 3.90 มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด <10 CFU/g และจำนวนยีสต์และรา <10 CFU/g

5.2 สมบัติของนมผึ้งผงที่ได้จากการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

นมผึ้งที่ได้จากการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง นำไปบดผงด้วยเครื่อง Hammer mill โดยเลือกผงที่บดผ่านตะแกรงที่มีขนาดตะแกรง 3.0 มิลลิเมตร ซึ่ง มี ค่า L* a* และ b* เท่ากับ 94.33±0.33, -4.45±0.02 และ 21.93±0.42 ตามลำดับ มีค่ามุมกอง 40.40 มีความสามารถในการไหลดี ค่า bulk density ของนมผึ้งผงที่ได้มีค่า 0.46 g/ml ค่า Tapped density เท่ากับ 0.68 g/ml มีค่า a_w เท่ากับ 0.17 และมีปริมาณความชื้น 4.91% (wet basis) มีค่า a_w ต่ำกว่า 0.6 มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา น้อยกว่า 10 CFU/g

จากการศึกษาผลของความชื้นสัมพัทธ์ที่มีต่อ สมบัติของนมผึ้งผง พบว่าเมื่อเก็บนมผึ้งผงที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้นจะทำให้ค่า L* ลดลง ส่วน ค่า a* และ ค่า b* เพิ่มสูงขึ้น มีสีเหลืองเข้มขึ้น ความชื้นของผงและค่ามุมกองมีค่าสูงขึ้น ทำให้มีความสามารถในการไหลลดลง ค่า bulk density มีค่าลดลง มีผลทำให้ compressibility ratio มีค่าเพิ่มขึ้น ที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ 32 และ 43% นมผึ้งผงจะเกาะตัวเป็นก้อน มีสีเหลืองเข้มกว่า และมีจำนวนจุลินทรียุ ยีสต์และรา น้อยกว่า 10 CFU/g จึงเลือกนมผึ้งผงที่ผ่านการปรับความชื้นที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ 0, 11, 22% และนมผึ้งผงที่ไม่ปรับความชื้น (control) เพื่อศึกษาผลของความชื้นที่มีต่อคุณภาพของนมผึ้งอัดเม็ดต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.3 อิทธิพลของความชื้นและแรงอัดที่มีผลต่อคุณภาพของนมผึ้งบริสุทธิ์อัดเม็ด

นมผึ้งผงที่ความชื้น 4 ระดับ คือ 3.07, 4.91, 5.18 และ 6.51 %(w/w) อัดเม็ดด้วยเครื่องอัดแบบ hydraulic ชนิดสากเดี่ยว โดยผันแปรค่าแรงอัดที่แตกต่างกัน 5 ระดับ คือ 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 ตัน ใช้ปริมาณนมผึ้งผง 250 มิลลิกรัมต่อเม็ด พบว่าระดับความชื้นเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ค่า L* ลดลง ค่า a* และค่า b* เพิ่มขึ้น ความหนาและความแข็งของเม็ดนมผึ้งเพิ่มขึ้น ระยะเวลาในการแตกตัวเพิ่มสูงขึ้น เมื่อศึกษาผลของระดับแรงตอกอัดเม็ด พบว่าแรงตอกอัดเม็ดที่เพิ่มขึ้นทำให้ค่า L* ลดลง ค่า a* และค่า b* เพิ่มขึ้น ทำให้ค่าการแตกตัวและความแข็งของนมผึ้งเม็ดเพิ่มขึ้น แต่ทำให้ค่าความหนาของเม็ดนมผึ้งลดลง ความแปรปรวนน้ำหนักของนมผึ้งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ และนมผึ้งอัดเม็ดไม่มีเปอร์เซ็นต์ความกร่อน จากการทดลองจึงเลือกสภาวะความชื้นที่ 3.07 %(wet basis) และแรงตอกอัดที่ระดับไม่เกิน 500 กิโลกรัม ซึ่งมีค่าความแข็งและระยะเวลาการแตกตัวน้อยที่สุดสำหรับการผลิตนมผึ้งบริสุทธิ์อัดเม็ดในตอนต่อไป

5.4 คุณภาพของนมผึ้งบริสุทธิ์อัดเม็ดจากการผลิตด้วยเครื่องอัดเม็ดแบบสากเดี่ยว

จากการผลิตนมผึ้งบริสุทธิ์อัดเม็ดโดยใช้ผงนมผึ้ง 300 กรัมสามารถผลิตเป็นเม็ดขนาด 250 มิลลิกรัม ได้ประมาณ 1060 เม็ด พบว่านมผึ้งอัดเม็ดที่ได้มีสีเหลืองนวล มีระยะเวลาในการแตกตัวค่อนข้างนาน (42.15±1.48 นาที) ความแข็ง 7.58 ±0.70 กิโลกรัม ไม่มีความกร่อนที่ผิวเนื่องจากนมผึ้งอัดเม็ดดูดความชื้นที่ผิวเร็ว

5.5 ลักษณะ sorption isotherm ของนมผึ้งอัดเม็ด

นมผึ้งอัดเม็ดมีลักษณะของ sorption isotherm ที่มีความชันเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อระดับความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มสูงขึ้น การเก็บเม็ดนมผึ้งที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ 43% ขึ้นไป ทำให้เม็ดนมผึ้งมีสีเหลืองเข้มขึ้น และที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ 68 % ขึ้นไป เม็ดนมผึ้งมีลักษณะนิ่ม เปื่อยยุ่ย และมีสีเหลืองเข้ม

5.6 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของนมผึ้งอัดเม็ดในระหว่างการเก็บรักษา

เมื่อเก็บรักษาเม็ดนมผึ้งที่อุณหภูมิห้อง (28 ±3 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ในช่วง 60-70%) เป็นระยะเวลา 24 สัปดาห์ พบว่าค่า L* ลดลงเล็กน้อย ส่วนค่า a* และ b* เพิ่มขึ้น ทำให้เห็นเป็นสีเหลืองเข้มขึ้นเล็กน้อยตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา ค่าความชื้นและค่า a_w ของเม็ดนมผึ้งเพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา เมื่อครบระยะเวลา 24 สัปดาห์พบว่า เม็ดนมผึ้งมีความชื้น 4.42±0.15% และมีค่า a_w เท่ากับ 0.18±0.01 ซึ่งอยู่ระดับต่ำ ปลอดภัยจากการเจริญของจุลินทรีย์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข้อเสนอแนะ

จากการทำงานวิจัยเกี่ยวกับการผลิตนมผึ้งบริสุทธิ์อัดเม็ด พบว่าควรมีการพัฒนาปรับปรุงให้ผลิตภัณฑ์นมผึ้งอัดเม็ดมีคุณภาพและมีประสิทธิภาพในการผลิตดียิ่งขึ้น ดังนี้

1. การผลิตนมผึ้งอัดเม็ด ด้วยนมผึ้งผงเพียงอย่างเดียว ทำให้ความสามารถในการไหลลงสู่เบ้าตอกมีประสิทธิภาพต่ำ มีการสูญเสียนมผึ้งระหว่างการผลิตค่อนข้างมาก จึงควรใส่สารช่วยไหล ซึ่งใช้ปริมาณต่ำ (0.5-1%) เช่น magnesium stearate และ talcum หรืออาจใช้สารช่วยดูดความชื้นที่มีประสิทธิภาพ เช่น colloidal silicon dioxide (0.5-1.0%) และยังมีสมบัติเป็นสารช่วยไหลอีกด้วย ทั้งนี้เพื่อช่วยในการพัฒนาให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น และยังคงมีปริมาณนมผึ้งเป็นส่วนประกอบหลักของผลิตภัณฑ์นมผึ้งอัดเม็ด

2. ควรใช้ตะแกรงร่อนเอาอนุภาคผงนมผึ้งที่ละเอียดออกบ้าง เพื่อช่วยเพิ่มความสามารถในการไหลของผง หรืออาจใช้เครื่องบดนมผึ้งชนิดอื่นที่สามารถบดนมผึ้งให้มีอนุภาคที่ใหญ่กว่าและการกระจายขนาดที่แคบกว่าการใช้เครื่อง hammer mill

3. ควรศึกษาหาสารสำคัญในนมผึ้งบริสุทธิ์อัดเม็ดเพิ่มเติม เช่น วิเคราะห์หาปริมาณสาร 10HDA ในนมผึ้งบริสุทธิ์อัดเม็ด

4. ควรศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมี และระดับการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลของนมผึ้งบริสุทธิ์อัดเม็ดในระหว่างการเก็บรักษา

5. ควรศึกษาการเก็บรักษานมผึ้งบริสุทธิ์อัดเม็ดที่สภาวะอุณหภูมิแตกต่างกัน เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการเก็บรักษา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved