บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการผลิตข้าวเคลือบสารสกัดจากใบเตยพบว่า วัสดุห่อหุ้มที่เหมาะสมที่สุดในการทำเอนแคปซูลเลชันสารสกัดจากใบเตยที่ได้จากการกลั่นด้วยไอน้ำ คือสารผสมระหว่างอคาเซียกัมและมอลโตเดกซ์ตรินสัดส่วน 30:70 โดยนำมาเคลือบลงบนข้าวขาวชัยนาทด้วยการฉีดพ่นด้วยชุดหัวฉีดละอองฝอยที่ต่อกับปั๊มลมแรงดันสูง ร่วมกับอุณหภูมิการทำแห้งด้วยเครื่องพ่นลมร้อนฟลูอิดเบดที่ 45°C เป็นเวลา 30 นาที และจากสภาวะการผลิตดังกล่าวจะส่งผลให้เมล็ดข้าวที่ผ่านกระบวนการเคลือบนั้นมีลักษณะทางกายภาพ และทางเคมีดังนี้คือ เมล็ดข้าวจะมีรอยร้าวบริเวณผิวเมล็ดแตกหักออกจากกันบางส่วน มีสีขาวขุ่นออกเหลือง ผิวมัน และหลังจากการนำข้าวที่ผ่านกระบวนการเคลือบมาวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นของสาร ACPY โดยทำการวัดด้วยเครื่อง Automated Headspace Gas Chromatography with Nitrogen-Phosphorus detector (HS-GC-NPD) พบว่ามีค่าความเข้มข้นของสาร ACPY มากที่สุดเท่ากับ 324.35 ppb ซึ่งมีปริมาณความเข้มข้นที่มากกว่าการใช้วัสดุห่อหุ้มชนิดอื่นร่วมกับอุณหภูมิการทำแห้งที่อุณหภูมิอื่นๆ และยังพบว่าหลังจากผ่านกระบวนการเคลือบผิวจะทำให้ข้าวมีสมบัติทางกายภาพเปลี่ยนแปลงไปคือ มีค่า L*, a* และ b* (ค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีแดง และค่าความเป็นสีเหลืองตามลำดับ) ที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนั้นยังส่งผลทำให้ข้าวมีค่าอุณหภูมิการเกิดเจลาทิไนเซชันที่สูงขึ้น ในขณะที่มีค่าความหนืดสูงสุด (peak 1) ค่าความหนืดลดลง (break down) ค่าความคงทนต่อการกวน (holding strength) ค่าผลต่างของความหนืดสุดท้ายกับค่าความหนืดลดลง (set back) และค่าความหนืดสุดท้าย (Final viscosity) ที่ลดลง ซึ่งจะส่งผลทำให้ข้าวที่ผ่านการกระบวนเคลือบใช้เวลาในการหุงสุกน้อยกว่าข้าวทั่วไปที่ไม่ได้ผ่านกระบวนเคลือบ สำหรับผลการทดสอบความแตกต่างทางด้านกลิ่นของตัวอย่างข้าวเคลือบสารสกัดจากใบเตย และเมล็ดข้าวเคลือบสารสกัดจากใบเตยที่นำมาหุง โดยเปรียบเทียบกับกลิ่นของข้าวขาวดอกมะลิ 105 จะเห็นได้ว่าผู้ทดสอบให้คะแนนเมล็ดข้าวเคลือบสารสกัดจากใบเตยว่ามีความคล้ายคลึงกับตัวอย่างมาตรฐาน (ข้าวขาวดอกมะลิ 105) มากกว่าข้าวเคลือบที่นำมาหุงสุก อันเนื่องมาจากมีการสูญเสียกลิ่นหอมไปในระหว่างกระบวนหุงข้าว จึงทำให้ผู้ทดสอบได้กลิ่นหอมที่ลดลง เมื่อนำสภาวะกระบวนการผลิตข้าวเคลือบสารสกัดจากใบเตยที่เหมาะสมที่สุดมา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ศึกษาสภาวะการเก็บรักษาความหอมที่เหมาะสมเป็นระยะเวลา 100 วัน พบว่าข้าวที่ผ่านกระบวนการเคลือบผิวและข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่เก็บรักษาในสภาวะแบบต่างๆจะมีอัตราการลดลงของสาร ACPY อย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยข้าวที่ผ่านกระบวนเคลือบผิวจะมีปริมาณสาร ACPY เหลืออยู่น้อยกว่าข้าวขาวดอกมะลิ 105 ซึ่งสภาวะการเก็บรักษาที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บรักษากลิ่นหอมของข้าวทั้งสองชนิดคือ สภาวะที่ใช้บรรจุภัณฑ์ชนิดอลูมินัมฟอล์ย (LLDPE /PET/Al-PE) ที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 7°C เนื่องจากเป็นสภาวะที่ทำให้ทั้งข้าวเคลือบสารสกัดจากใบเตย และข้าวขาวดอกมะลิ 105 มีร้อยละปริมาณสาร ACPY เหลืออยู่มากที่สุดเมื่อผ่านระยะเวลาการเก็บรักษา 100 วันโดยมีค่าเท่ากับ 56.44% และ 96.60% ตามลำดับ

จากการศึกษาไอโซเทิร์มการดูดซับความชื้น ของข้าวเคลือบสารสกัดจากใบเตยที่ผ่านการห่อหุ้มด้วยสารผสมระหว่างมอลโตเดกซ์ตรินและอคาเซียกัม และข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 10, 30 และ 50°C พบว่าลักษณะของไอโซเทิร์มการดูดซับความชื้นของข้าวทั้งสองชนิด มีลักษณะเป็นเส้นโค้งโดยข้าวที่ผ่านกระบวนการเคลือบจะมีค่าความชื้นของข้าว ณ จุดสมดุลมากกว่าข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ a_w เดียวกัน และพบว่าเมื่ออุณหภูมิในการเก็บรักษาเพิ่มมากขึ้นปริมาณความชื้นของข้าว ณ จุดสมดุลจะมีค่าน้อยลง และเมื่อนำข้อมูลไอโซเทิร์มการดูดซับ มาทดสอบหาแบบจำลองที่เหมาะสมด้วยสมการของ BET, GAB, Modified Chung-Pfost, Modified Halsey, Modified Henderson และ Modified Oswin พบว่าสมการของ GAB ให้ค่าการทำนายที่เหมาะสมที่สุดสำหรับข้าวทั้งสองชนิด โดยให้ค่า R^2 อยู่ในช่วง 0.956 - 0.991 ค่า SEE อยู่ในช่วง 0.006 – 0.011 และค่า MRE ในช่วง 2.7051 - 9.2868 สำหรับค่า M_0 หรือค่าปริมาณความชื้นชั้นเดี่ยว จากการทดลองพบว่าค่า M_0 ที่ได้จากสมการของ GAB จะมีค่ามากกว่าค่า M_0 ที่ได้จากสมการของ BET โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.054-0.086 กรัม/กรัม (โดยน้ำหนักแห้ง) ซึ่งค่า M_0 ของข้าวทั้งสองชนิดมีแนวโน้มที่มีค่าลดลงเมื่อเพิ่มอุณหภูมิการเก็บรักษาที่มากขึ้น และพบว่าค่า M_0 ของข้าวเคลือบสารสกัดจากใบเตยจะมีค่าสูงกว่าข้าวขาวดอกมะลิ 105 และสามารถกล่าวได้ว่าข้าวที่ผ่านกระบวนการเคลือบด้วยสารสกัดจากใบเตยนั้นสามารถดูดซับน้ำได้ดีกว่าข้าวที่ไม่เคลือบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.2 ข้อเสนอแนะ

การผลิตข้าวขาวเคลือบสารสกัดธรรมชาติจากใบเตยที่ผ่านการห่อหุ้มด้วยยอคาเซียกัม และมอลโตเดกซ์ตรินนั้น สามารถเพิ่มความเข้มข้นของปริมาณ ACPY ได้ในขั้นตอนของการสกัดใบเตยสด โดยอาจใช้วิธีการสกัดวิธีการอื่นเพื่อให้ได้สารละลายที่มีความเข้มข้นของสาร ACPY มากกว่าวิธีการสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ เช่น การกลั่นลำดับส่วน หรือ การกลั่นด้วยน้ำ (ธาริณี, 2552) สำหรับในขั้นตอนของการห่อหุ้ม (encapsulation) สามารถเพิ่มความเข้มข้นของปริมาณ ACPY ได้โดยเพิ่มปริมาณความเข้มข้นของสารสกัดจากใบเตยต่อปริมาณสารห่อหุ้มให้มากกว่า 25% โดยปริมาตร หรือเพิ่มปริมาณสารสกัดจากใบเตยที่ผ่านการห่อหุ้มแล้วในขั้นตอนของกระบวนการเคลือบลงบนข้าวให้มากกว่า 30 มิลลิลิตร ต่อปริมาณข้าวขาว 300 กรัม ซึ่งอาจต้องเพิ่มระยะเวลาในการทำแห้งให้มากขึ้น เพื่อให้ข้าวมีความชื้นที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษาต่อไป

หลังจากการนำข้าวที่ผ่านการเคลือบไปหุงสุกและพบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนว่ามีความแตกต่างทางด้านกลิ่นจากตัวอย่างข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่หุงสุก ดังนั้นเพื่อพัฒนาการผลิตข้าวขาวที่ไม่มีกลิ่นให้มีกลิ่นหอมคล้ายคลึงกับข้าวหอมมะลิ จึงอาจปรับปรุงวิธีการผลิตโดยการนำสารสกัดจากใบเตยที่ผ่านการห่อหุ้มด้วยสารห่อหุ้มที่เหมาะสม แล้วจึงนำมาทำให้อยู่ในรูปที่เป็นผงแทนที่จะทำการเคลือบลงบนผิวข้าว ซึ่งเมื่อทำการหุงสุกจึงค่อยเติมผงสารสกัดจากใบเตยที่ผ่านการห่อหุ้มแล้วลงไป ซึ่งอาจต้องมีการศึกษาสภาวะการผลิตต่างๆเพิ่มเติมต่อไป

ควรมีการศึกษาสภาวะบรรจุแบบอื่นๆเพิ่มเติม เช่น ชนิดของบรรจุภัณฑ์ หรือ อุณหภูมิของสภาวะในการเก็บรักษาโดยให้มีความเหมาะสมและเป็นไปได้ทางการค้าให้มากขึ้น

อย่างไรก็ตามข้าวขาวเคลือบสารสกัดจากใบเตยที่ผ่านการห่อหุ้มที่ผลิตได้นั้น ยังมีลักษณะทางกายภาพที่ควรปรับปรุงโดยเฉพาะในเรื่องการแตกหักของเมล็ดข้าว ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาเพื่อเพิ่มคุณภาพให้แก่ผลิตภัณฑ์ต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved