

AP58

ผลของชนิดและปริมาณไบโอพอลิเมอร์ต่อลักษณะเกาะติดของเนื้อสัมผัสในผลิตภัณฑ์มะขามแก้ว
(Influence of Biopolymer Types and Contents on Stickiness Behavior of Tamarind Paste)

สุพรรณณี คัมภีร์บุรณา*, กนกวรรณ เกียรติไทยยนต์ ธัญญาภรณ์ศิริเลิศ และณัฐริกา ศิลาฉาย*
Supannee Kampeeburana*, Kanokwan Kheatthaiyon, Tunyaporn Sirilert and Nattiga Silalai*
ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
*ผู้ประสานงานหลัก อีเมล: nattiga.sil@siam.edu

บทคัดย่อ

ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีการใช้น้ำตาลเป็นส่วนประกอบหลัก มักพบปัญหาเรื่องความเหนียวและการเกาะติดกันเป็นก้อนที่ผิวของอาหาร เนื่องจากสมบัติการดูดความชื้นอย่างรวดเร็วของน้ำตาล ซึ่งผลิตภัณฑ์มะขามแก้วจัดเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งที่มีปัญหาการเกาะติดกันของผลิตภัณฑ์ที่มีสาเหตุมาจากการดูดซับน้ำของน้ำตาลทรายที่เป็นส่วนผสมหลัก สารไบโอพอลิเมอร์ เช่น สตาร์ช และมอลโตเดกซ์ตริน ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในการปรับปรุงคุณลักษณะเนื้อสัมผัสและลดการเกาะติดกันของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้มีการเติมสารไบโอพอลิเมอร์ลงไปผสมในกระบวนการผลิต เพื่อลดการเกาะติดกันของผลิตภัณฑ์ วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือศึกษาการใช้มอลโตเดกซ์ตริน (Dextrose equivalent; DE-10) และแป้งข้าวโพดเป็นส่วนผสมในกระบวนการผลิตด้วยสัดส่วนต่างๆโดยการดัดแปลงสูตรดั้งเดิมแล้วนำไปทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 5-Point hedonic scale พบว่า การเติมมอลโตเดกซ์ตรินและแป้งข้าวโพดส่งผลต่อคุณลักษณะและเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์มะขามแก้วซึ่งผลการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสสามารถนำไปหาปริมาณสัดส่วนขององค์ประกอบที่ใช้ในการผลิตด้วยวิธี Mixture Design พบว่าสูตรที่ประกอบด้วยน้ำตาลทราย ($X_1 = 75-85\%$) : แป้งข้าวโพด ($X_2 = 10-15\%$) : มอลโตเดกซ์ตริน ($X_3 = 5-10\%$) เป็นสูตรที่เหมาะสมในการนำมาผลิตเพื่อใช้ในการศึกษาผลของสารไบโอพอลิเมอร์ต่อคุณลักษณะเนื้อสัมผัส การเกาะติดกันของผลิตภัณฑ์ โดยการใช้ 5-hedonic scale ผลจากการวิเคราะห์ พบว่าสูตรที่ประกอบด้วยน้ำตาลทราย (82.5%) แป้งข้าวโพด (12.5%) และมอลโตเดกซ์ตริน (5%) มีเนื้อสัมผัสที่ดีและสามารถลดความเหนียวที่ผิวรวมถึงการเกาะติดกันได้ดีที่สุดในเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม จากนั้นนำตัวอย่างที่ได้ไปศึกษาผลของสารไบโอพอลิเมอร์ต่อการระเหยน้ำของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการกวน (Drying curve) โดยให้ระดับความแรงของไฟคงที่ตลอดระยะเวลาในการกวน ทำการเปรียบเทียบกับสูตรดั้งเดิม พบว่า ปริมาณน้ำของสูตรที่มีการเติมสารไบโอพอลิเมอร์จะลดลงน้อยกว่าสูตรควบคุม ณ เวลาเดียวกัน โดยมีความชื้น 10.86% (w/w) ขณะที่สูตรควบคุมมีความชื้นเท่ากับ 17.01% (w/w) ซึ่งสอดคล้องกับค่า Water activity ของสูตรที่มีการเติมสารไบโอพอลิเมอร์และสูตรควบคุมที่มีค่าเท่ากับ 0.53 ± 0.14 และ 0.63 ± 0.39 ตามลำดับชี้ให้เห็นว่าสารไบโอพอลิเมอร์ที่เติมลงไปมีผลช่วยในการอุ้มน้ำไว้ภายในโครงสร้างเพื่อลดการสูญเสียน้ำออกมาที่ผิวระหว่างการผลิตและการเก็บรักษา

คำสำคัญ: มะขาม การเกาะติดกัน มอลโตเดกซ์ตริน แป้งข้าวโพด

Abstract

Stickiness and adhesion at particle surfaces are often found in sugar-rich foods due to hygroscopic properties of sugar. Sugar, is a main ingredient in tamarind candy, causes stickiness problem at surface. Biopolymer such as starch and maltodextrin have been used extensively to improve texture and reduce the adhesion characteristics of the products. In this study, biopolymers (maltodextrin DE-10 and corn starch) were used to add with different ratios into the products during the process to reduce surface stickiness of Tamarind candy product. All samples were evaluated by panelists using the 5-Point hedonic scale. Proportion of the components used in the process was determined by Mixture Design Method, which indicated 4 formula consisting of sugar ($X_1 = 75-85\%$) : corn ($X_2 = 10-15\%$) : maltodextrin ($X_3 = 5-10\%$). These levels of components were used to study effect of biopolymer on appearance, color, texture and overall acceptability of product with 5-Point hedonic scale again. In the present study, it indicated that a proportion of sugar : corn flour : maltodextrin (82.5% : 12.5% : 5%) was the best formula used for production and compared to control group. Then, the best formula was used to study drying curve (loss of moisture content) during the process. Moisture content and water activity (a_w) of sample and control samples decreased significantly during heating; however, moisture content and a_w of the treatment were lower than the control at the same time of heating. Moisture content of the treatment was 10.86% (w/w), while moisture

content of the control was 17.01% (w/w). This was agreed with the a_w results. The a_w of the treatment and the control was 0.53 ± 0.14 0.63 ± 0.39 , respectively. Therefore, addition biopolymers such corn flour and maltodextrin could increase water holding capacity resulting in a decrease of moisture loss on particle surface of products during processing and storage.

Keywords: Tamarind; Stickiness; Maltodextrin; Corn flour

บทนำ

มะขาม เป็นผลไม้เขตร้อนชนิดหนึ่งมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ คือ *Tamarindus indica* L. มีต้นกำเนิดในทวีปแอฟริกา ต่อมามีการนำเข้ามาปลูกในแถบเอเชียรวมทั้งไทยด้วยมะขามมีหลายชนิดคือ มะขามหวานและมะขามเปรี้ยวมะขามมีลักษณะรูปร่างยาวหรือโค้งงอเปลือกหนา ขณะยังอ่อนจะมีสีน้ำตาลปนเขียว เมื่อแก่จะมีสีน้ำตาลอมเทา ข้างในผลมีเนื้อเยื่อ เนื้อมะขามมีรสเปรี้ยว เมล็ดเมื่อยังอ่อนจะมีสีเขียว และเมื่อแก่จะมีสีน้ำตาลจนถึงดำ องค์ประกอบทางเคมีของมะขามประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก วิตามินซี วิตามินบี1 วิตามินบี2 วิตามินบี4 และวิตามินบี6 ประโยชน์ของมะขามเปรี้ยวคือ สามารถนำไปทำเป็นยาระบายหรือเครื่องสำอางค์บำรุงผิว และนิยมนำมาเป็นส่วนประกอบของอาหารคาว รวมทั้งนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ขนมอย่างแพร่หลายในปัจจุบันเช่น มะขามแก้ว มะขามแฉะ น้ำมะขาม ลูกอมรสมะขาม มะขามผง เป็นต้น ซึ่งการแปรรูปผลิตภัณฑ์มะขามเป็นการช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตทางการเกษตรและสร้างรายได้ให้กับชุมชน รวมทั้งช่วยยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากน้ำตาลมีคุณสมบัติในการลด a_w ซึ่งช่วยชะลอการเสื่อมเสีย อันเนื่องมาจากการเจริญของจุลินทรีย์ แต่อย่างไรก็ตาม อาหารประเภทนี้สามารถเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี-กายภาพของน้ำตาลได้ในระหว่างการเก็บรักษา เช่น การเกาะติดกันระหว่างผลิตภัณฑ์ หรือผลิตภัณฑ์กับบรรจุภัณฑ์ เนื่องจากส่วนผสมที่เป็นน้ำตาลที่มีคุณสมบัติในการดูดความชื้นสูงหรือเรียกว่าเป็น Hygroscopic material ซึ่งเป็นปัญหาที่พบมากในกระบวนการผลิตและการเก็บรักษาอาหารประเภทนี้โดยองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อมะขาม เช่น fructose glucose และ tartaric acid ส่งผลต่อการเกาะติดกันของผลิตภัณฑ์ระหว่างการผลิตและเก็บรักษา อันเนื่องมาจากค่าที่ต่ำของ Glass transition temperature (T_g) ขององค์ประกอบเหล่านี้ จึงส่งผลต่อคุณลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์มะขาม ซึ่งการเติมสารไปโอพอลิเมอร์ เช่น มอลโตเด็คทรีน สตาร์ช โปรตีน เป็นต้น จะช่วยลดการเกาะติดกันของผลิตภัณฑ์ที่น้ำตาลเป็นองค์ประกอบสูงได้

การเกาะกันเป็นก้อนของอาหารเกิดจาก adhesion และ cohesion จะนำไปสู่ปรากฏการณ์ที่เรียกว่า “stickiness and caking phenomena” ซึ่งมักจะเกิดกับผลิตภัณฑ์อาหารแบบ amorphous เช่น อาหารประเภทผง ทั้ง Stickiness และ Caking ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านต่างๆ เช่น การเปลี่ยนแปลงรูปร่าง กลิ่น รส ที่เปลี่ยนไปจากเดิม และการสูญเสียการไหลทำให้แบบอิสระไป ปัจจัยในการเกาะติดกัน ได้แก่ ความร้อนและความชื้น ทำให้น้ำในอนุภาคเกิดการระเหยและเกิดการควบแน่นบริเวณผิวของอนุภาคทำให้ผิวของอนุภาคมีลักษณะขึ้นและส่งผลให้อนุภาคที่อยู่ติดกันหรือใกล้เคียงกันนั้นเกาะติดกันได้ง่ายขึ้น บริเวณที่เกิดการเกาะติดกันมีลักษณะขึ้นจะเรียกว่า “liquid bridge” (โครงสร้างบริเวณนี้จะมีลักษณะนูนขึ้นมาจากอนุภาคเดิม) บริเวณนี้จะมีแรงดันไอสูงทำให้เกิดการถ่ายเทระหว่างอนุภาคในรูปของแก๊ส และอาจมีการแพร่ระหว่างโมเลกุล เรียกว่า “sintering” บริเวณข้างบนและข้างล่างจุดที่สัมผัสกันระหว่างโมเลกุลจะมีแรงดันไอต่ำ (โครงสร้างบริเวณนี้จะมีลักษณะเว้าจากอนุภาคเดิม) เป็นบริเวณที่เกิดการควบแน่นมากทำให้เกิด liquid bridge เพิ่มมากขึ้นซึ่งเป็นการทำให้โครงสร้างเดิมเสียหายมากขึ้น ในขณะที่อนุภาคอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีความชื้นสูงผิวหน้าของอนุภาคเกิดการขึ้นและเนื่องจากอนุภาคจะดูดความชื้น ส่งผลให้อนุภาคที่อยู่ติดกันหรือใกล้เคียงกันนั้นเกาะติดกันได้ง่ายขึ้น บริเวณของเหลวที่เชื่อมต่อกันระหว่างอนุภาค คือ liquid bridge ขนาดของ liquid bridge จะขึ้นกับการดูดความชื้นของอนุภาค อนุภาคได้รับความชื้นจะทำให้ผิวของอนุภาคมีลักษณะเหนียวเมื่อถึงจุดหนึ่งถ้าอนุภาคนั้นได้รับความชื้นอยู่จะทำให้ความหนืดลดลง บริเวณที่เชื่อมต่อกันจะไม่เสถียร (อนุภาคจะแยกออกกันง่ายขึ้น) บริเวณ liquid bridge จะเกิด sintering ระหว่างอนุภาคเช่นเดียวกันกับเกิดในสภาวะที่มีความร้อนสูง (Adhikari et al., 2009) นอกจากนี้แล้วยังส่งผลต่อ Glass Transition Temperature (T_g) ของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากน้ำจะทำให้ Glass Transition Temperature ของต่ำลงทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดลักษณะคล้ายยางง่ายขึ้น (rubbery state) (Roos, 2010) โดยเฉพาะอาหารที่มีส่วนผสมของน้ำตาลสูงเนื่องอันเนื่องมาจากสมบัติ hygroscopic ของน้ำตาล โดย Adhikari และคณะ (2009) พบว่า เมื่อมีการผสมสารโมเลกุลใหญ่ เช่น โปรตีน (Sodium caseinate; Na-Cas และ Whey Protein Isolate; WPI) ช่วยลดการเกาะติดกันของน้ำตาลผงในการทำ spray drying เช่นเดียวกับการทดลองของ Jayasundera และคณะ (2011) ที่พบว่า โปรตีน Sodium caseinate ช่วยในการเพิ่มปริมาณผลผลิตของการทำน้ำตาลผงที่ผ่านการทำ Spray dry ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยอื่นๆ (Fang and Bhandari, 2012; Wang, et al., 2013) ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงสนใจที่ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาพฤติกรรมเกาะติดกันของผลิตภัณฑ์มะขามด้วยการเติมองค์ประกอบของของแข็ง เช่น แป้งข้าวโพดและมอลโตเด็คทรีนในสัดส่วนที่แตกต่างกัน