บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 สมบัติของแป้งที่ใช้เป็นวัตถุดิบ

แป้งเป็นวัตถุดิบที่สำคัญชนิดหนึ่งในการผลิตสปันจ์เค้ก เนื่องจากแป้งเป็นส่วนที่ช่วยให้โครงร่างแก่เค้ก สมบัติของแป้งที่ใช้จึงมีผลต่อคุณภาพของเค้กที่ได้ ในการผลิตสปันจ์เค้กโดยทั่วไปมักใช้แป้งเค้ก ซึ่งเป็นแป้งสาลีที่โม่จากข้าวสาลีชนิดอ่อนและผ่านกระบวนการ chlorination เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค การแปรชนิดของแป้งที่ใช้โดยการทดแทนแป้งสาลี 4 ชนิด คือ แป้งเค้กชนิดที่ 1 แป้งเค้กชนิดที่ 2 แป้งอเนกประสงค์ และแป้งขนมปัง ด้วยแป้งมันสำปะหลังจึงน่าจะทำให้สมบัติของแป้งที่ใช้เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ด้วย ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาสมบัติบางประการของแป้งที่ใช้เป็นวัตถุดิบ เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาคัดเลือกชนิดของแป้งสาลีและระดับการทดแทนด้วยแป้งมันสำปะหลังที่เหมาะสม เพื่อใช้ในการผลิตสปันจ์เค้ก

5.1.1 สมบัติทางเคมีของแป้งที่ใช้เป็นวัตถุดิบ

จากการศึกษาสมบัติทางเคมีของแป้งที่ใช้เป็นวัตถุดิบ ซึ่งได้แก่ แป้งผสมที่ได้จากการทดแทนแป้งสาลี 4 ชนิด คือ แป้งเค้กชนิดที่ 1 แป้งเค้กชนิดที่ 2 แป้งอเนกประสงค์ และแป้งขนมปัง ด้วยแป้งมันสำปะหลัง ในระดับการทดแทนร้อยละ 0 20 40 60 80 และ 100 โดยน้ำหนัก ดังผลในตารางที่ ข.1 พบว่า

เมื่อระดับการทดแทนด้วยแป้งมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น แป้งผสมที่ได้จากแป้งอเนกประสงค์มีปริมาณความชื้นลดลง ส่วนแป้งผสมที่ได้จากแป้งขนมปังและแป้งเค้กทั้งสองชนิดมีปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้น (ดังรูปที่ 1) ทั้งนี้เนื่องจากแป้งอเนกประสงค์มีปริมาณความชื้นเริ่มต้นสูงกว่าแป้งสาลีชนิดอื่นและแป้งมันสำปะหลัง ส่วนแป้งขนมปังและแป้งเค้กทั้งสองชนิดมีปริมาณความชื้นต่ำกว่าแป้งมันสำปะหลัง อย่างไรก็ตามปริมาณความชื้นของแป้งแต่ละชนิดก็มีค่าใกล้เคียงกัน และมีค่าต่ำกว่าปริมาณความชื้นของแป้งเค้ก ตามกำหนดของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (27)

เมื่อพิจารณาปริมาณโปรตีนของแป้งที่ใช้เป็นวัตถุดิบ พบว่าเมื่อระดับการทดแทนด้วยแป้งมันสาปะหลังเพิ่มขึ้น แป้งผสมที่ได้จากแป้งสาลีทั้งสี่ชนิดมีปริมาณโปรตีนลดลง (ดังรูปที่ 2) ทั้งนี้เนื่องจากแป้งสาลีทั้งสี่ชนิดมีปริมาณโปรตีนสูงกว่าแป้งมันสาปะหลัง การทดแทนแป้งมันสาปะหลังในแป้งสาลีจึงทำให้โปรตีนถูกเจือจางลง ถ้าใช้ปริมาณโปรตีนเป็นเกณฑ์ในการพิจารณา พบว่าแป้งที่มีปริมาณโปรตีนที่เหมาะสมในการนำมาผลิตเค้กคือร้อยละ 8 (2) ได้แก่ แป้งเค้กชนิดที่ 1 แป้งเค้กชนิดที่ 2 แป้งผสมที่ได้จากการทดแทนแป้งอเนกประสงค์ด้วยแป้งมันสาปะหลังในระดับการทดแทนร้อยละ 0-40 และแป้งผสมที่ได้จากการทดแทนแป้งขนมปังด้วยแป้งมันสาปะหลังในระดับการทดแทนร้อยละ 0-60

เมื่อพิจารณาปริมาณเถ้าของแป้งที่ใช้เป็นวัตถุดิบ พบว่าเมื่อระดับการทดแทนด้วยแป้งมันสาปะหลังเพิ่มขึ้น แป้งผสมที่ได้จากแป้งสาลีทั้งสี่ชนิดมีปริมาณเถ้าลดลง (ดังรูปที่ 3) ทั้งนี้เนื่องจากในการสกัดแป้งจากเมล็ดข้าวสาลีมีเปลือกหรือรำติดมาด้วย ซึ่งเป็นส่วนที่มีปริมาณเถ้าสูงทำให้แป้งสาลีที่ได้มีปริมาณเถ้าสูง (2,23) เมื่อผสมกับแป้งมันสาปะหลังที่มีปริมาณเถ้าต่ำคือร้อยละ 0.15 ปริมาณเถ้าจึงถูกเจือจางลง

จากปริมาณเม็ดแป้งที่ถูกทำลายของแป้งที่ใช้เป็นวัตถุดิบ พบว่าปริมาณเม็ดแป้งที่ถูกทำลายของแป้งเค้กชนิดที่ 2 มีปริมาณสูงที่สุด รองลงมาคือแป้งอเนกประสงค์ แป้งขนมปัง แป้งเค้กชนิดที่ 1 และแป้งมันสาปะหลัง เนื่องจากในกระบวนการโม่ข้าวสาลีให้เป็นแป้งนั้นอาจโม่หรือบดมากเกินไป (over grinding) ทำให้เม็ดแป้งแตกทำลายมากขึ้น (2). ขณะที่ในกระบวนการผลิตแป้งมันสาปะหลังนั้นแป้งจะได้จากการบดมันสาปะหลังเพื่อทำลายเซลและปลดปล่อยเม็ดแป้งออกมา จากนั้นจะแยกแป้งโดยใช้น้ำ ผ่านการตกตะกอนและการทำให้แห้ง (30) ดังนั้นการแตกทำลายของเม็ดแป้งอาจเกิดขึ้นน้อยกว่า เมื่อนำมาทดแทนในแป้งสาลีทั้งสี่ชนิดจึงทำให้ปริมาณเม็ดแป้งที่ถูกทำลายน้อยลง เมื่อระดับการทดแทนเพิ่มขึ้น (ดังรูปที่ 4) ซึ่งเมื่อนำไปทำเค้กก่อจะทำให้คุณภาพของเค้กที่ผลิตได้ดีขึ้น เนื่องจากโครงสร้างของเค้กจะเกิดขึ้นจากการรวมตัวกันของเม็ดแป้งที่ไม่ถูกทำลายกับโปรตีนของไข่ (17)

เมื่อพิจารณาความเป็นกรด-ด่างของแป้งที่ใช้เป็นวัตถุดิบ พบว่าเมื่อระดับการทดแทนด้วยแป้งมันสาปะหลังเพิ่มขึ้น แป้งผสมที่ได้จะมีความเป็นกรด-ด่างลดลง ยกเว้นแป้งผสมที่ได้จากแป้งเค้กชนิดที่ 1 (ดังรูปที่ 5) ทั้งนี้เพราะแป้งเค้กชนิดนี้มีความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่าแป้งสาลีชนิดอื่น เนื่องจากมีกระบวนการผลิตซึ่งผ่านขั้นตอนการ chlorination เพื่อช่วยปรับปรุงคุณภาพของแป้งให้เหมาะสมต่อการทำผลิตภัณฑ์มาก่อน ทำให้แป้งมี pH เริ่มต้นต่ำอยู่แล้ว (2)

5.1.2 สมบัติทางกายภาพของแป้งที่ใช้เป็นวัตถุดิบ

จากการศึกษาสมบัติทางกายภาพของแป้งผสมที่ได้จากการทดแทนแป้งสาลีทั้ง 4 ชนิด คือ แป้งเค้กชนิดที่ 1 แป้งเค้กชนิดที่ 2 แป้งอเนกประสงค์ และแป้งขนมปัง ด้วยแป้งมันสำปะหลัง ในระดับการทดแทนร้อยละ 0 20 40 60 80 และ 100 โดยน้ำหนัก พบว่า

5.1.2.1 ความข้นหนืดและอุณหภูมิในการเกิดเจล

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ความข้นหนืดและอุณหภูมิในการเกิดเจลของแป้งที่ใช้เป็นวัตถุดิบ ตามตารางที่ 3 และรูปที่ 6-9 พบว่า แป้งอเนกประสงค์มีอุณหภูมิในการเกิดเจลสูงที่สุด (68^{o}ซ) รองลงมาคือ แป้งขนมปัง (66.5^{o}ซ) แป้งมันสำปะหลัง (66.5^{o}ซ) แป้งเค้กชนิดที่ 2 (65^{o}ซ) และแป้งเค้กชนิดที่ 1 (63.5^{o}ซ) ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเกิดขึ้นเนื่องจากองค์ประกอบทางเคมีบางประการของแป้ง เช่น โปรตีน และเม็ดแป้งที่ถูกทำลาย ซึ่งมีผลต่ออุณหภูมิการเกิดเจล โดยพิจารณาจากตารางที่ ข.1 พบว่า แป้งอเนกประสงค์และแป้งขนมปังมีปริมาณโปรตีนสูง ทำให้เม็ดแป้งดูดน้ำได้น้อยลง จึงเกิดเจลที่อุณหภูมิสูงขึ้น ส่วนแป้งเค้กชนิดที่ 2 มีปริมาณเม็ดแป้งที่ถูกทำลายสูง ทำให้เม็ดแป้งดูดน้ำได้เร็วจึงเกิดเจลที่อุณหภูมิต่ำ (31) และแป้งเค้กชนิดที่ 1 มีอุณหภูมิเกิดเจลต่ำกว่าแป้งชนิดอื่น ซึ่งเป็นคุณสมบัติซึ่งสอดคล้องกับแป้งสาลีที่ผ่านขั้นตอน chlorination เพื่อปรับปรุงคุณภาพของสตาร์ช ทางด้านอุณหภูมิการเกิดเจลให้ต่ำลง ซึ่งจะช่วยทำให้เค้ก set ตัวเร็วขึ้นในขณะอบ และป้องกันการสูญเสียฟองอากาศซึ่งทำให้เกิดการยุบฟูขณะอบ (12) การทดแทนแป้งสาลีทั้งสี่ชนิดด้วยแป้งมันสำปะหลังในระดับการทดแทนที่สูงขึ้น ทำให้อุณหภูมิในการเกิดเจลของแป้งผสมเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย และสรุปได้ว่ามีค่าอยู่ในช่วงเดียวกับแป้งสาลีดั้งต้น ทั้งนี้เนื่องจากการวัดอุณหภูมิในการเกิดเจลมักวัดเป็นช่วงโดยเริ่มจากการเปลี่ยนแปลงของเม็ดแป้งเม็ดแรกในน้ำแป้ง ซึ่งพองตัวและสูญเสียโครงร่างรูปกากบาท (birefringence) เมื่อได้รับความร้อนทำให้ความข้นหนืดของน้ำแป้งเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จนในที่สุดเม็ดแป้งทุกเม็ดเปลี่ยนแปลงหมด (2) ส่วนความข้นหนืดนั้นพบว่า การทดแทนแป้งสาลีทั้งสี่ชนิดด้วยแป้งมันสำปะหลังในระดับการทดแทนที่สูงขึ้น ต่างก็ทำให้ความข้นหนืดของแป้งผสมที่ได้เพิ่มขึ้นซึ่งอาจเป็นผลมาจากองค์ประกอบในเม็ดแป้ง ได้แก่ อัตราส่วนอะไมโลสต่ออะไมโลเปคตินในแป้ง โดยอะไมโลสเป็นส่วนที่ละลายน้ำได้ดี เมื่อต้มในน้ำจะหนืดน้อยกว่า แต่ขุ่นมากกว่า ส่วนอะไมโลเปคตินจะข้นหนืดและใสมากกว่า (31) ในแป้งมันสำปะหลังจะมีปริมาณอะไมโลสต่ำ (32) และปริมาณอะไมโลเปคตินสูง จึงให้เจลที่มีความข้นหนืดมาก เมื่อนำไป

ทดแทนในแป้งสาลีจึงทำให้ความข้นหนืดในการเกิดเจลของแป้งผสมเพิ่มขึ้น

5.1.2.2 สมบัติในการเกิดโดของแป้งที่ใช้เป็นวัตถุดิบ

จาก Farinogram ในรูปที่ ค.1-ค.17 และค่าที่ได้อ่านได้ดังตารางที่ 4-7 จะเห็นได้ว่าค่าการดูดซึมน้ำ (water absorption) ของแป้งผสมที่ได้จากแป้งสาลีทั้งสี่ชนิดมีแนวโน้มลดลง เมื่อระดับการทดแทนด้วยแป้งมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เกิดขึ้นเนื่องจากการเติมแป้งมันสำปะหลังซึ่งมีปริมาณโปรตีนน้อยลงในแป้งสาลี ที่มีปริมาณโปรตีนสูงกว่า ทำให้ปริมาณโปรตีนในแป้งผสมลดลง และปริมาณสตาร์ชเพิ่มขึ้น จึงทำให้ค่าการดูดน้ำของแป้งผสมลดลง เพราะโปรตีนสามารถดูดน้ำได้ 3 เท่าของน้ำหนักตัว ส่วนสตาร์ชสามารถดูดน้ำได้เพียง 0.35 เท่าของน้ำหนักตัว (23)

เมื่อพิจารณาเวลาที่ใช้ในการผสม (dough development time) พบว่า แป้งเค้กชนิดที่ 1 มีเวลาที่ใช้ในการผสมสูงสุด เนื่องจากมี pH ต่ำ ซึ่งเป็นผลมาจาก chlorination ทำให้ gluten อยู่ในสภาวะ colloidal state ซึ่งยับยั้งการเกิดโด (dough formation) จึงต้องใช้เวลาในการผสมนานเพื่อให้เกิดเป็นโด (33,34) ส่วนแป้งสาลีอีก 3 ชนิดนั้น พบว่า แป้งขนมปังมีเวลาที่ใช้ในการผสมสูงกว่าแป้งอเนกประสงค์ และแป้งเค้กชนิดที่ 1 ตามลำดับ ระดับการทดแทนด้วยแป้งมันสำปะหลังที่สูงขึ้นทำให้เวลาที่ใช้ในการผสมของแป้งผสมที่ได้จากแป้งสาลีทั้งสี่ชนิดมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากปริมาณโปรตีนที่ลดลง เมื่อระดับการทดแทนด้วยแป้งมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น ดังตารางที่ ข.1 แป้งสาลีที่เหมาะสมในการทำ foam type cake ควรจะมีเวลาที่ใช้ในการผสมสั้น คือ 1-1.5 นาที (2) ดังนั้นการทดแทนด้วยแป้งมันสำปะหลังในแป้งสาลีที่มีปริมาณโปรตีนค่อนข้างสูง จึงน่าจะช่วยให้เกิดโครงร่างของกลูเตนได้เร็วขึ้น เนื่องจากการลดลงของปริมาณโปรตีน (23) ทำให้เวลาที่ใช้ในการผสมสั้นลง ซึ่งเหมาะสมที่จะนำไปใช้ทำผลิตภัณฑ์มากขึ้น

ส่วนดัชนีความอ่อนตัว (mixing tolerance index) ของแป้งผสมที่ได้จากการทดแทนแป้งสาลีทั้งสี่ชนิดด้วยแป้งมันสำปะหลังในระดับการทดแทนที่เพิ่มขึ้นจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แสดงว่าโครงร่างของโดหรือกลูเตนในโดมีความอ่อนแอไม่คงทนต่อการผสมเท่ากับแป้งสาลีดั้งเดิม (2) นั่นคือ การเติมแป้งมันสำปะหลังมากขึ้นจะทำให้ strength ของแป้งลดลง (23)

จาก Extensigram ในรูปที่ ค.18-ค.29 และค่าที่อ่านได้ดังตารางที่ 4-7 นั้น เมื่อพิจารณาค่าความยืด (extensibility) และความคงทนต่อแรงยืด (resistance to extension) ของโดที่ได้จากแป้งผสมในระดับการทดแทนที่เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 0-40 ในแป้งเค้กชนิดที่ 2 และแป้งอเนกประสงค์ และร้อยละ 0-60 ในแป้งขนมปัง พบว่ามีแนวโน้มลดลง เนื่องจากการลดลงของปริมาณโปรตีน นั่นคือ การเติมแป้งมันสาปะหลังจะช่วยปรับปรุงสมบัติในการเกิดโดในด้านความยืดให้สั้น และในด้านความคงทนต่อแรงยืดให้ต่ำซึ่งเป็นสมบัติของแป้งสาลีที่เหมาะสมสำหรับใช้ทำ foam type cake (2) สำหรับการทดแทนด้วยแป้งมันสาปะหลังในระดับการทดแทนที่เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 0-20 ในแป้งเค้กชนิดที่ 1 นั้นจะทำให้ความยืดลดลงและความคงทนต่อแรงยืดเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากแป้งเค้กชนิดที่ 1 ผ่านขั้นตอน chlorination ซึ่งป้องกันการเกิดของ extensible gluten แต่จะทำให้ gluten อ่อนตัวลง ซึ่งไม่ก่อให้เกิดความเหนียวแก่ผลิตภัณฑ์ (33,34)

สำหรับแป้งผสมที่ได้จากการทดแทนแป้งมันสาปะหลังในระดับการทดแทนร้อยละ 40-100 ในแป้งเค้กชนิดที่ 1 ร้อยละ 60-100 ในแป้งเค้กชนิดที่ 2 และแป้งอเนกประสงค์ และร้อยละ 80-100 ในแป้งขนมปังนั้น เวลาที่ใช้ในการผสมสั้นมาก ดัชนีความอ่อนตัวสูง นั่นคือโครงร่างของโดอ่อนแอไม่คงทน และสูญเสียสมบัติของโดได้ในช่วงเวลาที่สั้นมาก โดที่ได้สูญเสีย strength ไป ทำให้วัดค่าจาก extensigram ไม่ได้ (23)

5.2 การตรวจสอบสมบัติทางกายภาพของ batter ที่ได้จากแป้งผสมชนิดต่าง ๆ

จากการนำแป้งผสมที่ได้จากการทดแทนแป้งสาลี 4 ชนิด ได้แก่ แป้งเค้กชนิดที่ 1 แป้งเค้กชนิดที่ 2 แป้งอเนกประสงค์ และแป้งขนมปัง ด้วยแป้งมันสาปะหลังในระดับการทดแทนร้อยละ 0 20 40 60 80 และ 100 เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตสปันจ์เค้ก แล้วตรวจสอบสมบัติทางกายภาพของ batter ก่อนเข้าอบทางด้านความข้นหนืดและความถ่วงจำเพาะ พบว่า

5.2.1 ความข้นหนืด

เมื่อพิจารณาความข้นหนืดของ batter ตามรูปที่ 10 และตารางที่ 8 จะเห็นได้ว่า batter ที่ได้จากแป้งมันสำปะหลังโดยลำพังมีความข้นหนืดสูงสุด รองลงมาคือ batter ที่ได้จากแป้งสาลีแต่ละชนิดล้วน ๆ ได้แก่ แป้งขนมปัง แป้งอเนกประสงค์ และแป้งเค้กทั้งสอง

ชนิด ตามลำดับ การทดแทนแป้งสาลีแต่ละชนิดด้วยแป้งมันสำปะหลังในระดับการทดแทนที่เพิ่มขึ้น ทำให้ความข้นหนืดของ batter ที่ได้มีแนวโน้มสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 นั่นคือ น่าจะเชื่อว่า batter มีอัตราการเคลื่อนที่ของฟองอากาศ (air bubbles) ขึ้นสู่ผิวหน้า และอัตราการสูญเสียฟองอากาศลดลง เมื่อระดับการทดแทนด้วยแป้งมันสำปะหลังในแป้งสาลีทุกชนิดเพิ่มขึ้น แต่ข้อเสียคือ เครื่องผสมจะทำงานหนักขึ้นในการผสมส่วนผสมต่าง ๆ ให้เข้ากัน

5.2.2 ความถ่วงจำเพาะ

ความถ่วงจำเพาะของ batter ที่ได้จากแป้งสาลีทั้งสี่ชนิดโดยลำพังไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 การทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งมันสำปะหลังในระดับการทดแทนที่เพิ่มขึ้น ทำให้ความถ่วงจำเพาะของ batter ที่ได้จากแป้งผสมดังกล่าวมีแนวโน้มลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ95 (ดังรูปที่ 11 และตารางที่ 9) ทั้งนี้อาจเนื่องจากองค์ประกอบส่วนใหญ่ของแป้งมันสำปะหลังคือสตาร์ช ขณะที่แป้งสาลีมีโปรตีนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญนอกจากสตาร์ช ดังนั้นแป้งมันสำปะหลังจึงเบาและกระจายตัวในโฟมได้ดีกว่า การสูญเสียฟองอากาศขณะผสมแป้งกับโฟมน่าจะเกิดขึ้นน้อยกว่า ดังนั้น batter ที่ได้จึงมีอากาศอยู่ภายในมากกว่าและเบากว่า

5.3 การตรวจสอบสมบัติของสปันจ์เค้กที่ได้จากแป้งผสมชนิดต่าง ๆ

นำสปันจ์เค้กที่ผลิตโดยใช้แป้งที่ได้จากการทดแทนแป้งสาลี 4 ชนิด ได้แก่ แป้งเค้กชนิดที่ 1 แป้งเค้กชนิดที่ 2 แป้งอเนกประสงค์ และแป้งขนมปัง ด้วยแป้งมันสำปะหลังในระดับการทดแทนร้อยละ 0 20 40 60 80 และ 100 มาตรวจสอบสมบัติทางด้านปริมาตรจำเพาะ แรงตัดที่มีต่อผลิตภัณฑ์ และความเป็นกรด-ด่าง พบว่า

5.3.1 ปริมาตรจำเพาะ

จากรูปที่ 12 และตารางที่ 10 จะเห็นได้ว่า แป้งเค้กชนิดที่ 1 ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาตรจำเพาะต่ำที่สุด รองลงมาคือ แป้งเค้กชนิดที่ 2 แป้งขนมปัง และแป้งอเนกประสงค์ ตามลำดับ การทดแทนแป้งสาลีทั้งสี่ชนิดด้วยแป้งมันสำปะหลังในระดับการทดแทนที่สูงขึ้นทำให้

ปริมาตรจำเพาะของผลิตภัณฑ์ที่ได้สูงขึ้น ทั้งนี้อาจเกิดขึ้นเนื่องจากแป้งมันสำปะหลังมีปริมาณอะไมโลสต่ำ และมีปริมาณอะไมโลเปคตินสูง (32) เมื่อแป้งดูดซึมน้ำและได้รับความร้อนจะพองตัว และให้เจลที่มีความหนืดมากกว่าแป้งสาลี ดังจะเห็นได้จากความข้นหนืดในการเกิดเจลของแป้งซึ่งแสดงไว้ดังตารางที่ 3 ดังนั้นในขณะอบ batter ที่มีแป้งมันสำปะหลังในปริมาณมากกว่า และมีความข้นหนืดมากกว่า จึงสามารถอุ้มหรือรักษาอากาศไว้ได้มากกว่า ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีปริมาตรจำเพาะมากกว่าด้วย

5.3.2 แรงตัดที่มีต่อผลิตภัณฑ์

จากการเปรียบเทียบแรงตัดที่มีต่อผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแป้งสาลีทั้งสี่ชนิด ดังผลในรูปที่ 13 และตารางที่ 11 พบว่าแรงตัดที่มีต่อผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแป้งเค้กชนิดที่ 1 มีค่าต่ำกว่าแรงตัดที่มีต่อผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแป้งสาลีชนิดอื่น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในขณะผสมนั้น แป้งเค้กชนิดที่ 1 ซึ่งได้จากการโม่ข้าวสาลีชนิดอ่อนและผ่านขั้นตอน chlorination จะให้ soft gluten ซึ่งไม่ก่อให้เกิดความเหนียว (toughness) แก่ผลิตภัณฑ์เท่ากับแป้งสาลีชนิดอื่น (33) ส่วนแรงตัดที่มีต่อผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทดแทนแป้งสาลีทั้งสี่ชนิดด้วยแป้งมันสำปะหลังในระดับการทดแทนที่เพิ่มขึ้นจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องจากแป้งมันสำปะหลังที่ใช้ทดแทนจะให้ความเหนียวแก่ผลิตภัณฑ์ซึ่งน่าจะมีผลต่อคะแนนการยอมรับทางลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่ได้

5.3.3 ความเป็นกรด-ด่าง

จากรูปที่ 14 และตารางที่ 12 จะเห็นได้ว่า ความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแป้งเค้กชนิดที่ 1 มีค่าต่ำที่สุด รองลงมาคือ ความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแป้งเค้กชนิดที่ 2 แป้งขนมปัง และแป้งอเนกประสงค์ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับความเป็นกรด-ด่างของแป้งสาลีแต่ละชนิด ตามตารางที่ ข.1 และรูปที่ 5 ส่วนผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทดแทนแป้งสาลีทั้งสี่ชนิดด้วยแป้งมันสำปะหลังในระดับการทดแทนต่าง ๆ นั้น ความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารกรรมสิทธิ์ มหาวิทยาลัย

5.4 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของสปันจ์เค้กที่ได้จากแป้งผสมชนิดต่าง ๆ

จากการนำสปันจ์เค้กที่ใช้แป้งผสมจากการทดแทนแป้งสาลี 4 ชนิดคือ แป้งเค้กชนิดที่ 1 แป้งเค้กชนิดที่ 2 แป้งอเนกประสงค์ และแป้งขนมปัง ด้วยแป้งมันสำปะหลังร้อยละ 0 20 40 60 80 และ 100 เป็นวัตถุดิบมาประเมินผลทางประสาทสัมผัสทางด้านต่าง ๆ โดยใช้วิธีให้คะแนนของผู้ทดสอบ 12 คน พบว่า

<u>สี</u>

จากการพิจารณาคะแนนการยอมรับทางด้านสีของผลิตภัณฑ์ดังรูปที่ 15-16 และตารางที่ 13 พบว่า ผลิตภัณฑ์มีคะแนนการยอมรับทางด้านสีด้านนอกอยู่ในช่วงสีน้ำตาลเข้มถึงสีน้ำตาลทอง และทางด้านสีเนื้อเค้กอยู่ในช่วงสีเหลืองครีมถึงสีเหลืองทอง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแป้งสาลีล้วนแต่ละชนิดให้คะแนนการยอมรับที่ใกล้เคียงกัน และเมื่อนำแป้งมันสำปะหลังมาใช้ทดแทนเพิ่มขึ้น คะแนนการยอมรับจะมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เพราะการเติมแป้งมันสำปะหลังอาจทำให้เกิดปฏิกิริยา caramelization ได้มากขึ้นมากกว่าปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่ลดลงเนื่องจากการเจือจางของปริมาณโปรตีน ทำให้สีด้านนอกมีสีน้ำตาลเข้มขึ้น ขณะที่สีเนื้อเค้กมีสีอ่อนลงเนื่องจากรงควัตถุจำพวกแคโรทีนอยด์ในแป้งสาลีเริ่มต้นถูกเจือจางลง

<u>กลิ่น</u>

จากการพิจารณาคะแนนการยอมรับทางด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์ดังรูปที่ 17 และตารางที่ 14 พบว่า ผลิตภัณฑ์มีคะแนนการยอมรับทางด้านกลิ่นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 อยู่ในช่วงกลิ่นหอมปกติ ไม่ว่าจะได้จากแป้งสาลีล้วนแต่ละชนิด หรือแป้งผสมในทุกระดับการทดแทน นั่นคือการใช้แป้งมันสำปะหลังทดแทนแป้งสาลีจะไม่ทำให้การยอมรับทางด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงไป เพราะกลิ่นส่วนมากได้จากไข่ เนย และวานิลา

<u>เซลหรือรูอากาศ</u>

จากการพิจารณาคะแนนการยอมรับทางด้านเซลหรือรูอากาศของผลิตภัณฑ์ดังรูปที่ 18-20 และตารางที่ 15 พบว่า คะแนนการยอมรับทางด้านความสม่ำเสมอของเซลหรือรูอากาศของผลิตภัณฑ์อยู่ในช่วงค่อนข้างสม่ำเสมอถึงสม่ำเสมอดี แป้งสาลีล้วนแต่ละชนิดให้ผลิตภัณฑ์ที่มีคะแนนการยอมรับเรียงจากมากไปน้อยดังนี้คือ แป้งเค้กชนิดที่ 1 แป้งเค้กชนิดที่ 2 แป้งขนมปัง และแป้งอเนกประสงค์ ซึ่งต่างก็มีคะแนนอยู่ในช่วงสม่ำเสมอดี การทดแทนด้วยแป้งมันสำปะหลังทำให้

คะแนนการยอมรับของผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อระดับการทดแทนเพิ่มขึ้น

เมื่อพิจารณาคะแนนการยอมรับทางด้านขนาดของเซลหรือรูอากาศของผลิตภัณฑ์ พบว่าอยู่ในช่วงใหญ่เกินไปเล็กน้อย ละเอียดเกินไป ถึงค่อนข้างละเอียด สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแป้งสาลีล้วนนั้น แป้งเค้กชนิดที่ 1 ให้ผลิตภัณฑ์ซึ่งมีขนาดของเซลหรือรูอากาศค่อนข้างละเอียด ซึ่งเป็นลักษณะที่ดีกว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแป้งเค้กชนิดที่ 2 แป้งอเนกประสงค์ และแป้งขนมปัง ซึ่งมีขนาดของเซลหรือรูอากาศละเอียดเกินไป เมื่อนำแป้งมันสำปะหลังมาใช้ทดแทนแป้งสาลีแต่ละชนิดในระดับการทดแทนที่มากขึ้น ทำให้คะแนนการยอมรับมีแนวโน้มลดลงในทุกกรณี

ส่วนคะแนนการยอมรับทางด้านความหนาของผนังเซลของผลิตภัณฑ์อยู่ในช่วงค่อนข้างหนาถึงบาง โดยแป้งสาลีล้วนทุกชนิดจะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีผนังเซลบาง แต่เมื่อนำแป้งมันสำปะหลังมาทดแทนจะทำให้คะแนนการยอมรับมีแนวโน้มลดลงในทุกกรณี

สรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแป้งเค้กชนิดที่ 1 ล้วน จะให้คะแนนการยอมรับทางเซลหรือรูอากาศสูงกว่าแป้งสาลีล้วนชนิดอื่น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผ่านขั้นตอน chlorination ซึ่งมีผู้รายงานไว้ว่าทำให้แป้งที่ได้มี baking performance ดีขึ้น (23) ส่วนการทดแทนด้วยแป้งมันสำปะหลังจะมีผลให้คะแนนการยอมรับทางด้านเซลหรือรูอากาศลดลง เมื่อระดับการทดแทนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เนื่องจากปริมาตรจำเพาะที่เพิ่มขึ้นทำให้ grain เปิดกล่าวคือ batter มีปริมาณอากาศที่อยู่ภายในมาก และอัตราการสูญเสียฟองอากาศน้อย ทำให้ฟองอากาศขยายตัวได้มากขึ้น และอาจเกิดการรวมตัวของฟองอากาศที่มีอยู่ ทำให้ความสม่ำเสมอของเซลน้อยลงและขนาดของเซลใหญ่ขึ้น

<u>ลักษณะเนื้อสัมผัส</u>

จากการพิจารณาคะแนนการยอมรับทางด้านลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ดังรูปที่ 21-22 และตารางที่ 16 พบว่า ผลิตภัณฑ์มีคะแนนการยอมรับทางด้านความชุ่มอยู่ในช่วงค่อนข้างแห้งถึงชุ่มดี และทางด้านความอ่อนนุ่มอยู่ในช่วงนุ่มถึงนุ่มและยืดหยุ่นตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ผลิตภัณฑ์จากแป้งสาลีล้วนทั้งสี่ชนิดมีคะแนนการยอมรับไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่เมื่อทดแทนด้วยแป้งมันสำปะหลังในระดับการทดแทนที่สูงขึ้น ผลิตภัณฑ์จะมีคะแนนการยอมรับลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ในทุกกรณี ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับแรงตัดที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ตามรูปที่ 13 และตารางที่ 11

รสชาติ

เมื่อพิจารณาคะแนนการยอมรับทางด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์ ดังรูปที่ 23 และตารางที่ 17 จะเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์ทุกชนิดมีคะแนนการยอมรับไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 คืออยู่ในช่วงรสชาติหวาน, มันพอเหมาะ นั่นคือการใช้แป้งมันสำปะหลังทดแทนแป้งสาลีจะไม่ทำให้การยอมรับทางด้านรสชาติเปลี่ยนแปลงไป เพราะรสชาติส่วนมากได้จากน้ำตาลและเนย

กลิ่นรส

จากการพิจารณาคะแนนการยอมรับทางด้านกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ ดังรูปที่ 24 และตารางที่ 18 จะเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์มีคะแนนการยอมรับอยู่ในช่วงกลิ่นรสปกติ การทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งมันสำปะหลังในระดับการทดแทนที่เพิ่มขึ้นจะมีผลให้คะแนนการยอมรับมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่ยังอยู่ในช่วงกลิ่นรสตามปกติ

คะแนนรวม

จากการพิจารณาคะแนนรวมของการยอมรับของผลิตภัณฑ์ ดังรูปที่ 25 และตารางที่ 19 จะเห็นได้ว่าแป้งเค้กชนิดที่ 1 ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีคะแนนการยอมรับสูงสุด เนื่องจากอาจผ่านขั้นตอนการ chlorination ซึ่งมีผู้รายงานไว้ว่าทำให้แป้งที่ได้มี baking performance ดีขึ้น (23) การทดแทนด้วยแป้งมันสำปะหลังในระดับที่เพิ่มขึ้นจะทำให้คะแนนรวมของการยอมรับลดลงในทุกกรณี

จากการเปรียบเทียบคะแนนรวมของการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยทำ Duncan's New Multiple Range Test พบว่า การทดแทนแป้งเค้กชนิดที่ 1 และแป้งอเนกประสงค์ด้วยแป้งมันสำปะหลังในระดับการทดแทนร้อยละ 40 จะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคไม่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแป้งเค้กชนิดที่ 1 ล้วน ซึ่งมีคะแนนการยอมรับสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ดังนั้นจึงถือว่าเป็นระดับการทดแทนสูงสุด

5.5 การพิจารณาให้คะแนนลักษณะต่าง ๆ ของสปันจ์เค้กที่ได้จากแป้งผสมชนิดต่าง ๆ

จากการพิจารณาให้คะแนนลักษณะต่าง ๆ ของสปันจ์เค้กที่ได้จากแป้งผสมชนิดต่าง ๆ โดยเปรียบเทียบกับตัวอย่างผลิตภัณฑ์มาตรฐาน ให้ผลดังตารางที่ 20 และรูปที่ 27.1-27.12 ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส ดังตารางที่ 13-19 และรูปที่ 15-25 แทบทุกประการ นอกจากนี้ยังพบว่าแป้งสาลีทั้งสี่ชนิดให้ผลิตภัณฑ์ที่มีคะแนนลักษณะต่าง ๆ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ดังนั้นจึงกล่าวถึงเฉพาะผลของระดับการทดแทนด้วยแป้งมันสำปะหลังที่มีต่อลักษณะที่ไม่ได้ประเมินผลทางประสาทสัมผัสเท่านั้น ซึ่งได้แก่ ปริมาตรของผลิตภัณฑ์ พบว่าเมื่อระดับการทดแทนเพิ่มขึ้นปริมาตรของผลิตภัณฑ์จะลดลงในทุกกรณี ทั้งนี้อาจเกิดขึ้นเนื่องจากปริมาณที่ต่ำลง และคุณภาพที่ด้อยลงของโปรตีน ดังตารางที่ ข.1 และตารางที่ 4-7 ตามลำดับ ทำให้โครงร่างของเค้กอ่อนตัวลง ไม่แข็งแรง และเค้กยุบขณะทิ้งไว้ให้เย็นหลังจากอบ ซึ่งนอกจากจะมีผลต่อปริมาตรแล้ว ยังมีผลต่อ symmetry ด้วย กล่าวคือ เค้กมีผิวหน้าไม่เรียบเสมอกัน ตรงกลางจะยุบต่ำลงไป

จากการเปรียบเทียบคะแนนรวมที่ได้จากการพิจารณาให้คะแนนลักษณะต่าง ๆ โดยทำ Duncan's New Multiple Range Test ดังตารางที่ 20 พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทดแทนแป้งเค้กชนิดที่ 1 ด้วยแป้งมันสำปะหลังในระดับการทดแทนร้อยละ 40 จะมีคะแนนรวมไม่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแป้งเค้กชนิดที่ 1 ล้วน ซึ่งมีคะแนนรวมสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

5.6 ลักษณะโครงสร้างของเนื้อเค้กภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบสแกน

จากการคัดเลือกสปันจ์เค้กที่ผลิตจากแป้งผสมในระดับการทดแทนที่เหมาะสม โดยพิจารณาจากคะแนนรวมของการยอมรับทางประสาทสัมผัส (ดังตารางที่ 19) คะแนนรวมของการให้คะแนนลักษณะต่าง ๆ (ดังตารางที่ 20) และปริมาตรจำเพาะ (ดังตารางที่ 10) พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทดแทนแป้งเค้กชนิดที่ 1 ด้วยแป้งมันสำปะหลังในระดับการทดแทนร้อยละ 40 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีระดับการทดแทนด้วยแป้งมันสำปะหลังสูงสุด ซึ่งมีคุณภาพไม่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแป้งเค้กชนิดที่ 1 ล้วน ซึ่งมีคุณภาพดีที่สุด จึงนำผลิตภัณฑ์ทั้งสองมาตรวจสอบโครงสร้างของเนื้อเค้กโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอน ดังแสดงในรูปที่ 28.1-28.4 โดยกำลังขยาย 100 เท่าจะแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของลักษณะโครงสร้างของเนื้อเค้กภายนอก ซึ่งเป็นผลมาจากตำแหน่งของการถ่ายภาพ ส่วนกำลังขยาย 350 เท่าจะแสดงให้เห็นถึงผิวของผนังเซลซึ่งมีลักษณะไม่แตกต่างกัน

กล่าวคือผนังเซลจะประกอบด้วยเมือดสตาร์ชที่พองตัวอยู่รอบ ๆ cake matrix เช่นเดียวกัน ซึ่งน่าจะเป็นการยืนยันได้ว่าเค้กทั้งสองมีคุณภาพไม่แตกต่างกันในด้านลักษณะโครงสร้างของเนื้อเค้ก

5.7 การเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษา

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสปันจ์เค้กที่ได้จากแป้งเค้กชนิดที่ 1 ล้วน (CONTROL) และแป้งผสมที่ได้จากการทดแทนแป้งเค้กชนิดที่ 1 ด้วยแป้งมันสาปะหลังในระดับการทดแทนร้อยละ 40 (TP 40) ซึ่งเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิห้องเย็น ทางเคมี ได้แก่ปริมาณความชื้น ทางกายภาพ ได้แก่แรงตัดที่มีต่อผลิตภัณฑ์ และทางประสาทสัมผัสทุก ๆ 1 วัน พบว่า

5.7.1 ปริมาณความชื้น

ผลิตภัณฑ์ทั้งสองชนิดมีปริมาณความชื้นใกล้เคียงกัน เมื่อนำผลิตภัณฑ์ทั้งสองชนิดมาเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องจะสามารถเก็บรักษาไว้ได้เพียง 2 วัน หลังจากนั้นผิวหน้าของผลิตภัณฑ์จะปรากฏเส้นใยของเชื้อราขึ้น ในช่วงระยะเวลา 2 วันนั้น การเปลี่ยนแปลงของความชื้นจะเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น คือปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ต่างลดลง และเมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทั้งสองไว้ที่อุณหภูมิห้องเย็นจะสามารถเก็บรักษาไว้ได้นานมากกว่าหรือเท่ากับ 7 วัน โดยปริมาณความชื้นลดลง เมื่อเวลานานขึ้น (ดังตารางที่ 21 และรูปที่ 29) ทั้งนี้เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีปริมาณความชื้นค่อนข้างสูง จึงมีแนวโน้มที่จะสูญเสียความชื้นอย่างรวดเร็วในระหว่างการเก็บรักษา เป็นผลทำให้เค้กเกิด staling ลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์จะแข็งหรือเหนียวขึ้น (21)

5.7.2 แรงตัดที่มีต่อผลิตภัณฑ์

การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทั้งสองไว้ที่อุณหภูมิห้องหรืออุณหภูมิห้องเย็นจะทำให้แรงตัดที่มีต่อผลิตภัณฑ์มีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อระยะเวลานานขึ้น (ดังตารางที่ 22 และรูปที่ 30) ทั้งนี้เนื่องจากการเกิด staling ซึ่งเป็นผลของการสูญเสียความชื้นในระหว่างการเก็บรักษา (ดังตารางที่ 21) ซึ่งน่าจะทำให้คะแนนการยอมรับทางด้านลักษณะเนื้อสัมผัสลดลงด้วย

5.7.3 การเปลี่ยนแปลงทางประสาทสัมผัส

เมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทั้งสองชนิดไว้ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิห้องเย็น ต่างก็มีผลให้คะแนนการยอมรับด้านต่าง ๆ ลดลง กล่าวคือ

สีด้านนอกของผลิตภัณฑ์จะไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก เมื่อเวลาเก็บรักษาเพิ่มขึ้นคือ คะแนนการยอมรับยังอยู่ในช่วงสีน้ำตาลเข้มถึงสีน้ำตาลทอง ส่วนคะแนนการยอมรับทางด้านสีเนื้อเค้กจะลดลง แต่ยังคงมีคะแนนอยู่ในช่วงสีเหลืองครีมถึงสีเหลืองทองในการเก็บที่อุณหภูมิห้องเย็น ขณะที่การเก็บที่อุณหภูมิห้องจะไม่ทำให้คะแนนการยอมรับทางด้านสีของผลิตภัณฑ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อเก็บนาน 2 วัน (ตารางที่ 23 และรูปที่ 31-32)

การเปลี่ยนแปลงทางด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์จะเกิดขึ้นน้อยมากที่อุณหภูมิห้องเย็น คะแนนการยอมรับจะอยู่ในช่วงกลิ่นหอมปกติ (ตารางที่ 24 และรูปที่ 33) ส่วนการเก็บรักษาอุณหภูมิห้องทำให้ผลิตภัณฑ์มีคะแนนการยอมรับลดลงเช่นกัน แต่ยังคงอยู่ในช่วงกลิ่นหอมปกติ ทั้งนี้อาจเกิดขึ้นเนื่องจากการสูญเสียสารที่ให้กลิ่นในระหว่างการเก็บรักษา

ทางด้านเซลหรือรูอากาศของผลิตภัณฑ์ทั้งสองชนิด (ตารางที่ 25 และรูปที่ 34-36) จะมีคะแนนการยอมรับทางด้านความสม่ำเสมอที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่การเก็บรักษาไว้นานขึ้นที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิห้องเย็นมิได้ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านนี้แต่อย่างใด ส่วนขนาดของเซลหรือรูอากาศได้คะแนนการยอมรับเช่นเดียวกัน กล่าวคือการเก็บรักษาที่นานขึ้นจะไม่มีผลต่อคะแนนการยอมรับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยคะแนนการยอมรับอยู่ในช่วงละเอียดเกินไปถึงค่อนข้างละเอียด ทางด้านความหนาของผนังเซลนั้นพบว่า ผลิตภัณฑ์ทั้งสองชนิดที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิห้องเย็นมีคะแนนการยอมรับที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยคะแนนการยอมรับอยู่ในช่วงผนังเซลบาง

ทางด้านลักษณะเนื้อสัมผัส (ตารางที่ 26 และรูปที่ 37-38) พบว่า ผลิตภัณฑ์ทั้งสองชนิดมีคะแนนการยอมรับที่ลดลงทั้งทางด้านความชุ่มและความอ่อนนุ่ม โดยคะแนนการยอมรับจะอยู่ในช่วงค่อนข้างแห้ง และนุ่มถึงนุ่มและยืดหยุ่นดี ตามลำดับ นั่นคือผลิตภัณฑ์ที่มีการสูญเสียความชื้นในระหว่างการเก็บรักษา ทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์แห้งและแข็งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณความชื้นที่ลดลงและแรงตัดที่เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 21 และ 22)

ทางด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์ (ตารางที่ 27 และรูปที่ 39) ผลิตภัณฑ์ทั้งสองชนิดมีคะแนนการยอมรับที่ลดลงเมื่อเวลาเก็บรักษานานขึ้น ไม่ว่าจะเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องหรืออุณหภูมิห้องเย็น แต่คะแนนการยอมรับยังคงอยู่ในช่วงหวาน, มันพอเหมาะ

ทางด้านกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ (ตารางที่ 28 และรูปที่ 40) พบว่า คะแนนการยอมรับของผลิตภัณฑ์ทั้งสองชนิดจะมีค่าใกล้เคียงกัน กล่าวคืออยู่ในช่วงปกติ ไม่มีกลิ่นรสแปลกปลอม ไม่ว่าจะเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องหรืออุณหภูมิห้องเย็น

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาคะแนนรวมของการยอมรับของผลิตภัณฑ์ทั้งสอง (ตารางที่ 29 และรูปที่ 41) พบว่า ต่างมีแนวโน้มลดลงอย่างเห็นได้ชัด ไม่ว่าจะเก็บที่อุณหภูมิใด เพราะคุณลักษณะต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ ไม่ว่าทางด้านสี กลิ่น เซลหรือรูอากาศ ลักษณะเนื้อสัมผัส รสชาติ และกลิ่นรส ด้อยลง โดยเฉพาะคะแนนการยอมรับทางด้านลักษณะเนื้อสัมผัสซึ่งลดลงอย่างชัดเจน อันเป็นผลมาจากการสูญเสียความชื้นของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา (ดังตารางที่ 21)