



วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง

5.1 การศึกษาคุณสมบัติของแป้งสาลีและแป้งผสมในระดับการแทนที่ต่าง ๆ

เนื่องจากแป้งเป็นวัตถุดิบพื้นฐาน (primary raw material) ที่ใช้ในการทำคุกกี้ คุณสมบัติของแป้งที่ใช้จะเป็นปัจจัยที่สำคัญในการกำหนดคุณภาพของคุกกี้ที่ได้ กล่าวคือ แป้งที่ใช้จะเป็นส่วนสำคัญในการให้ลักษณะและคุณสมบัติของคุกกี้ที่ได้ นอกจากนี้แล้วคุณสมบัติของแป้งที่ใช้ยังเป็นตัวกำหนดถึงความเหมาะสมในการที่จะเลือกกรรมวิธีการผลิตที่ใช้ด้วย

การตรวจสอบคุณสมบัติของแป้งซึ่งได้แก่ คุณสมบัติทางกายภาพในการเกิด dough และคุณสมบัติทางเคมีของแป้งนั้น จะเป็นแนวทางที่จะชี้แนะถึงความเป็นไปได้ของการนำแป้งไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวนี้จะสัมพันธ์กับคุณภาพและปริมาณของโปรตีน (protein quality and quantity) ของแป้งนั้น ๆ คุณภาพและปริมาณของโปรตีนนั้นเป็นส่วนสำคัญที่จะให้ลักษณะและคุณสมบัติแก่ผลิตภัณฑ์ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพในการเกิด dough และวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของแป้งสาลีที่ใช้ในการทดลอง และแป้งผสมในระดับการแทนที่ต่าง ๆ เพื่อหาระดับการแทนที่ที่เป็นไปได้ โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาคือ เลือกพิจารณาแป้งผสมในระดับการแทนที่ที่ยังคงให้คุณสมบัติทางกายภาพในการเกิด dough อยู่ในช่วงของแป้งสาลีที่ใช้ผลิตคุกกี้ในอุตสาหกรรม

5.1.1 การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพในการเกิด dough

ได้ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพในการเกิด dough โดยการทำ farinogram และ extensigram เพื่อติดตาม water absorption, dough development time, dough stability, departure time, mixing tolerance index, resistance to extension และ extensibility ผลจากการทดลองสรุปได้ดังนี้คือ

1. เมื่อมีการเติมแป้งมันสำปะหลังลงไปในระดับที่สูงขึ้นจะมีผลทำให้ความสามารถในการดูดซึมน้ำของแป้ง (water absorption) ลดลง ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจาก

แป้งมันสำปะหลังที่เติมลงไปจะก่อให้เกิด dilution effect ต่อโปรตีนในแป้งสาลีตั้งต้น มีผลทำให้ปริมาณโปรตีนลดลง ในขณะที่โปรตีนสามารถดูดน้ำได้ถึง 3 เท่าของน้ำหนักตัว แต่แป้ง (starch) สามารถดูดน้ำได้เพียง 0.35 เท่าของน้ำหนักตัว

2. เวลาที่ใช้ในการผสมทำให้เกิด dough (dough development time) ลดลงเมื่ออัตราส่วนของแป้งมันสำปะหลังสูงขึ้น ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากผลของ protein dilution เช่นกัน ในกรณีของแป้งที่มีโปรตีนสูงต้องการเวลาในการผสมนานที่จะทำให้เกิด gluten network อันเป็นผลเนื่องมาจากการเกิด cross link ของ protein molecule

3. dough stability และ departure time จะลดลงเมื่ออัตราส่วนของแป้งมันสำปะหลังสูงขึ้น ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากแป้งมันสำปะหลังที่เติมลงไป ไปลดปริมาณโปรตีนของแป้ง ทำให้ strength ของแป้งลดลง แสดงให้เห็นว่าโอกาสที่จะเกิด overmixing เกิดขึ้นได้ง่าย

4. เมื่อมีการเติมแป้งมันสำปะหลังลงไปมากขึ้น จะไปลด strength ของแป้งทำให้ mixing tolerance index สูงขึ้น

5. เมื่อพิจารณา extensigram เปรียบเทียบระหว่างแป้งสาลีและแป้งผสมในระดับการแทนที่ต่าง ๆ พบว่า แป้งผสมที่มีระดับการแทนที่ 10%, 20%, 30% และ 40% จะให้ extensigram อยู่ในช่วงของแป้งสาลีตรากำแพงเมืองจีนซึ่งเป็น hard flour และแป้งสาลีตราห้วกวางซึ่งเป็น medium flour และเป็นแป้งที่ใช้ในการผลิตคุกกี้ในอุตสาหกรรมและพบว่าแป้งผสมในระดับการแทนที่ 30% ให้ extensigram ใกล้เคียงกับแป้งสาลีตราห้วกวาง

6. สำหรับแป้งผสมที่มีระดับการแทนที่ 50% เวลาที่ใช้ในการผสมจะสั้นมาก dough stability ต่ำ เกิด overmixing ได้ง่าย และสูญเสียคุณสมบัติของ wheat dough ในช่วงเวลาที่สั้นมาก dough ที่ได้สูญเสีย strength ไป ทำให้วัดค่า extensigram ไม่ได้

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการเติมแป้งมันสำปะหลังผสมกับแป้งสาลีชนิด hard flour นั้น สามารถเติมลงไปผสมได้ในระดับ 10% - 40% ในขณะที่ dough ที่ได้

ยังคงคุณสมบัติอยู่ในช่วงของ dough จากแป้งสาลี และเลือกแป้งผลมที่มีระดับการแทนที่ ดังกล่าวนั้นมาศึกษาในขั้นตอนต่อไป

5.1.2 การศึกษาความข้นหนืดและอุณหภูมิในการเกิดเจลของแป้งสาลี แป้งมันสำปะหลัง และแป้งผลมในระดับการแทนที่ต่าง ๆ

ได้ศึกษาความข้นหนืดของแป้งสาลี แป้งมันสำปะหลัง และแป้งผลมในระดับการแทนที่ 10% - 40% พบว่าแป้งมันสำปะหลังมีอุณหภูมิในการเกิดเจลต่ำกว่าแป้งสาลี ในกรณีของแป้งผลมนั้นพบว่าอุณหภูมิในการเกิดเจลจะสูงกว่าแป้งมันสำปะหลัง และต่ำกว่าแป้งสาลี และแป้งผลมในระดับการแทนที่ที่สูงกว่าจะมีอุณหภูมิในการเกิดเจลต่ำกว่า ส่วนความข้นหนืดของ starch paste ที่ได้พบเห็นว่า เมื่อปริมาณของตัวอย่างที่ใช้วิเคราะห์เท่ากัน แป้งสาลีจะมีความข้นหนืดต่ำกว่าแป้งมันสำปะหลัง ส่วนแป้งผลมนั้นจะมีความข้นหนืดสูงกว่าแป้งสาลีแต่ต่ำกว่าแป้งมันสำปะหลัง และเมื่อระดับการแทนที่ที่สูงขึ้น จะให้ความข้นหนืดสูงขึ้นตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องมาจากว่าในแป้งมันสำปะหลังนั้นมีปริมาณ amylose สูงกว่าในแป้งสาลี

5.1.3 การศึกษาคุณสมบัติเกี่ยวกับองค์ประกอบทางเคมีของแป้งสาลี แป้งมันสำปะหลัง และแป้งผลมในระดับการแทนที่ต่าง ๆ

ได้วิเคราะห์หา ความชื้น โปรตีน และเถ้าของแป้งสาลี แป้งมันสำปะหลัง และแป้งผลมในระดับการแทนที่ 10% - 40% พบว่า

- ปริมาณความชื้นของแป้งแต่ละชนิดไม่แตกต่างกันมากนัก
- เถ้า แป้งสาลีมีเถ้าสูงกว่าแป้งมันสำปะหลัง และเถ้าของแป้งผลมจะต่ำกว่าของแป้งสาลี แต่สูงกว่าของแป้งมันสำปะหลัง ทั้งนี้เนื่องมาจากว่าในการสกัดแป้งจากเมล็ดข้าวสาลีนั้นจะมีส่วนของราติดมาด้วย ซึ่งมีส่วนประกอบของ mineral content สูง

- โปรตีน แป้งสาลี hard flour คือแป้งตรากำแพงเมืองจีน นั้นมีโปรตีนสูงถึง 13.83% ในขณะที่แป้งมันสำปะหลังมีโปรตีนเพียง 0.34% เมื่อมีการเติมแป้งมันสำปะหลังลงไปผสมกับแป้งตรากำแพงเมืองจีนในระดับการแทนที่ต่าง ๆ สิ่งทำให้แป้งผลมที่ได้มีโปรตีนต่ำลง และโปรตีนของแป้งผลมจะยิ่งลดลงเมื่อมีอัตราส่วนของแป้งมันสำปะหลังที่เติมลงไปสูงขึ้น และพบว่าแป้งผลมที่ระดับการแทนที่ 30% และ 40% ให้โปรตีนอยู่ในช่วงของแป้งที่เหมาะสมในการทำคุกกี้ สอดคล้องตามที่ Samuel A. Matz ได้เสนอไว้(15)

## 5.2 การศึกษาการทำคุกกี้จากแป้งสาลีและแป้งผสมในระดับการแทนที่ต่าง ๆ

ได้ศึกษาการทำคุกกี้จากแป้งสาลีและแป้งผสมในระดับการแทนที่ 10% - 40% ซึ่งจะติดตามผลด้วยการวัดค่า spread factor ของคุกกี้แต่ละชุดที่ได้จากผลการทดลอง พบว่าแป้งสาลีและแป้งผสมในทุกระดับของการแทนที่มีค่า spread factor ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แป้งสาลีตรา กางแพงเมืองสินให้คุกกี้ที่มีค่า spread factor ต่ำสุด เมื่อมีการเติมแป้งมันสำปะหลังลงไปผสมพบว่าคุกกี้จากแป้งผสมจะมีค่า spread factor สูงขึ้น และค่า spread factor จะสูงขึ้นตามลำดับ เมื่อระดับการแทนที่ของแป้งมันสำปะหลังสูงขึ้นเมื่อทำ Duncan Multiple Range Test พบว่า คุกกี้ที่ทำจากแป้งสาลีชนิด hard flour ให้ค่า spread factor ต่ำที่สุด และคุกกี้จากแป้งผสม 40% ให้ค่า spread factor สูงที่สุด และทั้ง 2 ตัวอย่างนี้ให้ค่า spread factor ที่แตกต่างจากคุกกี้จากแป้งสาลีชนิด medium flour และคุกกี้จากแป้งผสมในระดับการแทนที่อื่น ๆ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในขณะที่คุกกี้จากแป้งผสมที่มีระดับการแทนที่ 10% และ 20% จะให้ค่า spread factor ที่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% กับคุกกี้ที่ทำจาก medium flour ซึ่งเป็น commercial cookie flour และที่ระดับการแทนที่ 20% และ 30% ให้ค่า spread factor ที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% สาเหตุที่ทำให้ spread factor ของคุกกี้จากแป้งผสมมีค่าสูงกว่าคุกกี้จากแป้งสาลีนั้น เนื่องจากว่าปริมาณโปรตีน และ strength ของแป้งผสมต่ำกว่าแป้งสาลีทำให้การแผ่ขยายตัวในระหว่างอบเป็นไปได้ง่าย

## 5.3 ผลการทดสอบคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อคุกกี้แป้งสาลีและคุกกี้แป้งผสมในระดับการแทนที่ต่าง ๆ

จากการนำคุกกี้ที่ผลิตจากแป้งสาลีและแป้งผสมในระดับการแทนที่ 10% - 40% มาทำการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส เมื่อพิจารณาคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ในด้าน สี, รูปร่าง, รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความยอมรับที่มีต่อผลิตภัณฑ์นั้น พบว่า

เมื่อพิจารณาในด้านสีของผลิตภัณฑ์ สีของคุกกี้ที่ผลิตได้จากแป้งสาลีและแป้งผสมในทุกระดับของการแทนที่มีคะแนน อยู่ในเกณฑ์คะแนน 2 - 3 คือมีสีเหลืองสว่างกำลังดีค่อนข้างไปทางสีเข้มไป และเมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เมื่อพิจารณาในด้านรูปร่างของผลิตภัณฑ์ พบว่าลักษณะรูปร่างของคูกี้ที่ผลิตจากแป้งล่าสและแป้งผล่มในทุกระดับของการแทนที่มีคะแนนใกล้เคียงกัน และอยู่ในเกณฑ์คะแนน 1.5 - 1.9 คือมีรูปทรงสวยดี ค่อนไปทางรูปทรงแบบราบไปเล็กน้อย และทุกตัวอย่างไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เมื่อพิจารณาผลการทดสอบทางด้านลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ พบว่า ลักษณะเนื้อสัมผัสของคูกี้ที่ผลิตจากแป้งล่าสและแป้งผล่มในทุกระดับของการแทนที่มีคะแนนอยู่ในเกณฑ์ 1.5 - 2 คือ มีลักษณะเนื้อสัมผัสอยู่ในเกณฑ์กรอบร่วนกำลังดีค่อนไปทางเนื้อนุ่มไปเล็กน้อย และเมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และจากการเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี Duncan Multiple Range Test พบว่า ลักษณะเนื้อสัมผัสของคูกี้จากแป้งล่าสตราห้วกวาง, แป้งล่าสตรากำแพงเมืองจีน และแป้งผล่ม 10% ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และคูกี้จากแป้งผล่ม 20%, 30% และ 40% มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เมื่อพิจารณาผลการทดสอบของผลิตภัณฑ์ในด้านกลิ่นรส พบว่าคะแนนเฉลี่ยของตัวอย่างอยู่ในเกณฑ์คะแนน 1.7-1.9 คือมีรสชาดกลมกล่อมดี ค่อนไปทางรสชาดอ่อนไปเล็กน้อย และจากการวิเคราะห์ผลการทดสอบทางสถิติในแต่ละตัวอย่างไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เมื่อพิจารณาผลความยอมรับที่มีต่อผลิตภัณฑ์ พบว่าไม่ว่าจะเป็นคูกี้จากแป้งล่าส หรือคูกี้จากแป้งผล่มในทุกระดับของการแทนที่มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในช่วงของการยอมรับที่ขอบเล็กน้อยถึงขอบปานกลาง และในแต่ละตัวอย่างจะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% คะแนนของความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์นั้นอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ ทั้งนี้เพราะว่าผู้ทดสอบเป็นผู้ที่ได้รับการฝึกฝนและมีประสบการณ์ทางด้านผลิตภัณฑ์นี้โดยตรง ทำให้ตั้งมาตรฐานของคะแนนไว้สูง

สรุปได้ว่า ผลการทดสอบคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค เมื่อพิจารณาทั้งในด้าน รูปร่าง สี กลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัส และความยอมรับที่มีต่อผลิตภัณฑ์นั้น จะเห็นได้ว่าทั้งคูกี้ที่ผลิตจากแป้งล่าส และแป้งผล่มในระดับการแทนที่ 10%-40% เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ดังนั้น อัตราส่วนของการแทนที่ 40% จึงเป็นอัตราของการแทนที่สูงที่สุด

#### 5.4 การศึกษาผลของ Emulsifying agent ที่มีต่อคุณภาพของคุกกี้

ได้ศึกษาผลของ emulsifying agent 3 ชนิดคือ sodium stearyl lactylate, Patco-3 และ BV-15 ในระดับ 0.1%, 0.3%, 0.5% และ 0.7% ของน้ำหนักแป้ง จากการทดลองพบว่า emulsifying ทุกชนิดมีผลทำให้ค่า spread factor ของคุกกี้ที่ไต่ลดลง และค่า spread factor ของคุกกี้ที่ได้จะลดลงตามลำดับ เมื่อระดับของ emulsifying agent ที่ใช้สูงขึ้นจาก 0.1%-0.5% แต่เมื่อปริมาณการใช้เพิ่มเป็น 0.7% ค่า spread factor มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า emulsifying agent แต่ละชนิดไม่มีความแตกต่างกับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และปริมาณของ emulsifying agent ที่ใช้ในแต่ละระดับ ให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ทั้งชนิดและระดับของ emulsifying agent ไม่มีผลของความเกี่ยวข้องกัน เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างโดย Duncan Multiple Range Test พบว่า 0.5% BV-15 และ Patco-3 ให้คุกกี้ที่มีค่า spread factor ต่ำที่สุด และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

Patco-3 ที่ระดับการใช้ 0.5% จะถูกเลือกนำมาใช้สำหรับการผลิตคุกกี้ในระดับอุตสาหกรรมต่อไป ทั้งนี้เพราะว่าทราบองค์ประกอบของสารเคมีที่ใช้ว่าเป็นส่วนผสมของ sodium stearyl lactylate และ calcium stearyl lactylate ซึ่งหากมีความสนใจที่จะศึกษาถึง mechanism ของสารว่าไปช่วยลดค่า spread factor ได้อย่างไรก็สามารถทำการศึกษาได้ต่อไป ส่วน BV-15 นั้น เนื่องจากเป็น commercial improver จึงไม่มีการระบุชนิดของสารเคมีที่เป็นองค์ประกอบและนำเข้ามาในรูปของนมผงขาดมันเนย

#### 5.5 การศึกษาถึงการนำแป้งผสมที่มีระดับการแทนที่สูงสุดไปใช้ผลิตคุกกี้ในระดับอุตสาหกรรม

จากการนำเอาแป้งผสมที่มีระดับการแทนที่สูงสุดคือ 40% มาใช้ผลิตคุกกี้ในระดับอุตสาหกรรมโดยใช้วิธี depositing method นั้น พบว่าไม่ว่าจะนำแป้งผสมนี้ไปผลิตคุกกี้ในกลุ่มที่มีส่วนผสมของไขมันต่ำ ไขมันปานกลาง และไขมันสูง คุกกี้ดังกล่าวที่ได้จากการใช้แป้งผสมที่มีการเติม 0.5% ของ Patco-3 ลงไปด้วย เมื่อเปรียบเทียบกับคุกกี้ชนิดเดียวกันที่ผลิตจากแป้งสาลีในด้านของ spread factor พบว่า ทุกชนิดไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

และ เมื่อนำคุกกี้แต่ละชนิดมาทำการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสในกลุ่มผู้บริโภคโดยให้ผู้ทดสอบแสดงความคิดเห็นที่มีต่อผลิตภัณฑ์โดยไม่มี การเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่ทำจากแป้งสาลี เพื่อเป็นการทดสอบความยอมรับที่มีต่อผลิตภัณฑ์นั้นโดยตรง โดยให้ผู้ทดสอบพิจารณาในด้านความยอมรับของผลิตภัณฑ์ รูปร่าง กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัสพบว่า

ในด้านความยอมรับที่มีต่อผลิตภัณฑ์นั้น คุกกี้จากแป้งผสมทั้ง 9 ชนิด เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยมีเกณฑ์ของการยอมรับอยู่ในช่วงขอบเล็กน้อยถึงขอบปานกลาง และเมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า ทุกตัวอย่างไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ในด้านรูปร่างของผลิตภัณฑ์พบว่า ทุกชนิดมีรูปร่างอยู่ในข่ายรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส และไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ในด้านกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์พบว่า ทุกผลิตภัณฑ์มีรสชาติกลมกล่อมดี ค่อนข้างนุ่มและเข้ากันดี และเมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า กลิ่นรสของคุกกี้แต่ละชนิดนั้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ทั้งนี้เพราะว่าทั้งชนิดและอัตราส่วนของส่วนผสมที่ใช้ในคุกกี้แต่ละชนิดนั้นแตกต่างกัน ย่อมทำให้รสชาติแตกต่างกันไปด้วย

ในด้านลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์นั้นพบว่า ลักษณะเนื้อสัมผัสอยู่ในเกณฑ์ลักษณะเนื้อนุ่มไปถึงลักษณะเนื้อกรอบร่วนกำลังดี เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า ลักษณะเนื้อสัมผัสของแต่ละตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากว่าอัตราส่วนของส่วนประกอบ (ingredients) ที่ใช้ในสูตรคุกกี้แต่ละสูตรนั้นมีความแตกต่างกัน ดังสูตรที่แสดงไว้ในภาคผนวก ข. ซึ่งส่วนประกอบที่ใช้แต่ละตัวไม่ว่าจะเป็นแป้ง เนย น้ำตาล สารที่ทำให้ขึ้นฟู (ผงฟู, โซเดียมไบคาร์บอเนต, แอมโมเนียมไบคาร์บอเนต) เป็นต้น แต่ละตัวนั้นนอกจากจะมีผลในด้านของรสชาติแล้วยังมีผลในแง่ของ ความแข็ง ความนุ่ม ความร่วน และการขึ้นฟูของคุกกี้ทั้งสิ้น เมื่ออัตราส่วนของสารแต่ละตัวที่ใช้ในคุกกี้แต่ละสูตรแตกต่างกัน ย่อมส่งผลให้ลักษณะเนื้อสัมผัสแตกต่างกันด้วย

สรุปได้ว่า แป้งผสมในระดับการแทนที่ 40% สามารถนำไปใช้แทนที่แป้งสาลีในการผลิตคุกกี้ในระดับอุตสาหกรรมได้ ไม่ว่าจะ เป็นคุกกี้ที่มีปริมาณไขมันต่ำ ปานกลาง หรือสูง โดยที่ยังให้คุกกี้ที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค และในด้านรูปร่างเมื่อพิจารณา spread factor นั้น ไม่แตกต่างจากคุกกี้จากแป้งสาลี ซึ่งจะไม่เกิดปัญหาในด้านของการบรรจุหีบห่อในแง่ของภาชนะบรรจุที่ใช้อยู่เดิม หรือการปรับเครื่องบรรจุเดิมที่ใช้อยู่

## 5.6 อายุการเก็บของผลิตภัณฑ์

ได้ศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของไขมันสูงทั้งที่ผลิตจากแป้งสาลี และแป้งผสม โดยบรรจุในถุงพลาสติก polyethylene กล่องพลาสติกแข็งใส และกล่องสังกะสี และเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 เดือน พบว่าการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นมีดังนี้คือ

- ความชื้น พบว่าเมื่อเวลาในการเก็บนานขึ้น ความชื้นของผลิตภัณฑ์ทั้งที่ทำจากแป้งสาลีและแป้งผสมมีแนวโน้มสูงขึ้น และเห็นได้ชัดว่าการเก็บในถุงพลาสติก polyethylene ความชื้นจะเพิ่มขึ้นสูงกว่าเมื่อเก็บในกล่องพลาสติกแข็งใสและในกล่องสังกะสี ทั้งนี้เพราะว่าเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้นความชื้นในบรรยากาศมีโอกาสซึมผ่านภาชนะบรรจุเข้าไปสัมผัสกับตัวอย่างได้มาก และการใช้ภาชนะบรรจุที่แตกต่างกัน ความสามารถในการป้องกันการซึมผ่านของความชื้นของภาชนะบรรจุแต่ละชนิดนั้นแตกต่างกัน โดยที่กล่องสังกะสีสามารถกันการซึมผ่านของความชื้นได้ดีกว่ากล่องพลาสติกแข็งใส และถุงพลาสติก polyethylene ตามลำดับ
  - ปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันวัดในรูปของค่า P.O.V. พบว่าค่า P.O.V. ของตัวอย่างเมื่อเริ่มผลิตทั้งในกรณีผลิตจากแป้งสาลีและแป้งผสมนั้นไม่แตกต่างกันนัก เมื่อเวลาผ่านไป 1, 2 และ 3 เดือนค่า P.O.V ของตัวอย่างที่เก็บในภาชนะบรรจุทั้ง 3 ชนิดนั้นมีแนวโน้มสูงขึ้น
  - ลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ พบว่า เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไว้เป็นเวลา 3 เดือน ในถุงพลาสติก polyethylene กล่องพลาสติกแข็งใสและกล่องสังกะสีไม่ว่าจะเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากแป้งสาลีหรือแป้งผสมยังคงมีลักษณะเนื้อสัมผัสกรอบร่วนกำลังดี
  - กลิ่น พบว่า เมื่อประเมินลักษณะกลิ่นของตัวอย่างโดยใช้ประสาทสัมผัสของผู้บริโภค จะเห็นได้ว่า ค่ะแนนเฉลี่ยของกลิ่นยังคงอยู่ในช่วงกลิ่นหอมปกติของตัวอย่าง แม้ว่าเวลาในการเก็บจะผ่านไป 3 เดือนแล้วก็ตาม
  - ความยอมรับ พบว่า ผลิตภัณฑ์ทั้งจากแป้งสาลีและแป้งผสมนั้นยังคงเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เมื่อเก็บไว้เป็นเวลา 3 เดือน ไม่ว่าจะเก็บในถุงพลาสติก polyethylene กล่องพลาสติกแข็งใสหรือกล่องสังกะสี
- สรุปได้ว่า ทั้งคู่ก็ผลิตจากแป้งสาลีและแป้งผสมนั้นสามารถเก็บไว้ได้เป็นเวลา 3 เดือน โดยที่ยังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค



### 5.7 ต้นทุนการผลิตของคูกี้แแบ่งผลัมเปรียบเทียบกับคูกี้จากแแบ่งลำลี

จากการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตของคูกี้แแบ่งผลัม และคูกี้จากแแบ่งลำลีนั้น พบว่า ราคาต้นทุนการผลิตของคูกี้แแบ่งผลัมนั้นจะต่ำกว่าคูกี้จากแแบ่งลำลีเล็กน้อย กล่าวคือ ในแแบ่งผลัมที่มีระดับการแทนที่ 40% จะให้คูกี้ที่มีต้นทุนการผลิตลดลง 1.95%

แม้ว่าต้นทุนการผลิตของคูกี้แแบ่งผลัมจะต่างจากคูกี้แแบ่งลำลีไม่มากนัก แต่จะเห็นได้ว่าในขณะที่ระดับการแทนที่สูงถึง 40% ผลิตรัถที่ได้อาจมีคุณสมบัติไม่แตกต่างจากคูกี้จากแแบ่งลำลี ดังนั้น การนำแแบ่งมันสำปะหลังมาใช้ทดแทนแแบ่งลำลีในการทำคูกี้ก็นั้นเป็นแนวทางหนึ่งที่จะเป็นการขยายการใช้ประโยชน์จากมันสำปะหลังได้ ซึ่งนอกจากจะช่วยแก้ปัญหาของมันสำปะหลังที่ล้นตลาดอยู่ในปัจจุบันแล้ว ยังเป็นการใช้วัตถุดิบที่มีในประเทศลดการเสียเงินตราต่างประเทศในการนำเข้าข้าวลำลีได้อีกด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย