บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

<u>การศึกษาสมบัติและองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องของตัวอย่างผลิตภัณฑ์ถั่วเหลือง</u>

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่างผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองจำนวน 10 ชนิด ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 2 จะเห็นว่าผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองทั้ง 10 ชนิด มีปริมาณความชื้นอยู่ในช่วง 3.35 - 9.04% โปรตีนอยู่ในช่วง 49.3 - 53% ไขมันอยู่ในช่วง 0.22 - 1.25% เถ้าประมาณ 6.01 - 6.89% และเส้นใยประมาณ 1.01 - 4.69%

การคืนรูปผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองเป็นการวัดความสามารถในการดูดน้ำคืนของตัวอย่างผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองแต่ละชนิด ในทางการค้าจะแนะนำให้ใช้ผลิตภัณฑ์ถั่วเหลือง 1 ส่วน ต่อน้ำ 2 ส่วน ทิ้งไว้ประมาณ 15 นาที ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวจะพองตัวมีน้ำหนักเป็น 3 เท่า โดยประมาณ และอยู่ในรูปที่พร้อมจะใช้ทดแทนเนื้อสัตว์ได้ จากการทดลองคืนรูปตัวอย่างผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองจำนวน 10 ชนิด พบว่ามีตัวอย่างจำนวน 8 ชนิดที่มีอัตราการดูดน้ำคืนมากกว่า 2 เท่า โดยมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นอยู่ในช่วงประมาณ 2.11 - 2.89 เท่า และมีผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองจำนวน 2 ชนิดที่มีอัตราการดูดน้ำคืนต่ำกว่า 2 เท่า ซึ่งความสามารถในการดูดน้ำคืนที่แตกต่างกันอาจเนื่องมาจากความแตกต่างทางด้านขนาด รูปร่าง และความแน่นของเนื้อสัมผัส ของผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองแต่ละชนิด รวมทั้งสภาวะที่กำหนดไว้ในการทดลอง เช่น เวลา อาจเป็นปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการดูดน้ำคืนของตัวอย่างผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองได้ เนื่องจากผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองบางชนิดอาจต้องการเวลาในการดูดน้ำคืนนาน บางชนิดอาจต้องการระยะเวลาเพียงสั้น ๆ แตกต่างกันไป

ในช่วงแรกของการทดลองได้ทำการคืนรูปผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองทั้ง 10 ชนิด และใช้แต่ละชนิดทดแทนเนื้อสัตว์ในการผลิตกุนเชียงและไส้กรอกเวียนนา โดยนำตัวอย่างผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองที่คืนรูปแล้วมาบดผสมกับเนื้อ พบว่าไม่สามารถบดโปรตีนถั่วเหลืองแปลงเนื้อสัมผัสให้ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันกับเนื้อสัตว์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกุนเชียงเมื่อทำเป็นผลิตภัณฑ์แล้วจะสามารถสังเกตเห็นชิ้นของโปรตีนถั่วเหลืองกระจายอยู่ทั่วไปในผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นลักษณะ

ปรากฏที่ไม่ดี เนื่องจากขนาดอนุภาคของโปรตีนถั่วเหลืองแปลงเนื้อสัมผัสที่ใช้มีผลต่อลักษณะปรากฏของกุนเชียงและไส้กรอกเวียนนาที่ผลิตขึ้น จึงได้ทำการคัดเลือกผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองจำนวน 5 ชนิด โดยพิจารณาจากองค์ประกอบทางเคมีโดยเลือกผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองที่มีปริมาณโปรตีนสูงและมีสี ขนาดหรือรูปร่างที่แตกต่างกัน รวมทั้งมีอัตราการดูดน้ำคืนสูง ผลิตภัณฑ์ถั่วเหลือง 5 ชนิดที่คัดเลือกได้คือ Bontrae สีขาว Bontrae สีเนื้อ Bontrae สีชมพู Mince และแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมัน ในผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 ชนิดนี้เป็นโปรตีนถั่วเหลืองแปลงเนื้อสัมผัสหรือ TSP 4 ชนิดคือ ชนิดที่ 1-4 และแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมัน และเพื่อจะลดผลอันเนื่องมาจากขนาดอนุภาคของผลิตภัณฑ์ถั่วเหลือง จึงได้นำโปรตีนถั่วเหลืองแปลงเนื้อสัมผัสทั้ง 4 ชนิดมาบดให้เป็นผงและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 100 mesh เพื่อให้อยู่ในลักษณะเดียวกันกับแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันก่อนที่จะทำการคืนรูป และนำไปใช้ทดแทนเนื้อสัตว์ในการผลิตกุนเชียงและไส้กรอกเวียนนาต่อไป

<u>การศึกษาสูตรและขั้นตอนสำหรับการผลิตกุนเชียงและไส้กรอกเวียนนา</u>

ได้ดัดแปลงสูตรของนงลักษณ์ สุทธิวนิช (47) จารุรัตน์ เดียงนภาเจริญ และสมศรี พรเลิศสุขสม (49) และทดลองผลิตจนได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะดีและสม่ำเสมอ จึงนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปทดสอบทางประสาทสัมผัสเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด เพื่อใช้เป็นสูตรต้นแบบหรือสูตรพื้นฐานในการผลิตขั้นต่อไป

การเปรียบเทียบกุนเชียงที่ผลิตขึ้นกับกุนเชียงที่จำหน่ายในท้องตลาดจาก 3 แหล่งผลิต โดยการทดสอบทางประสาทสัมผัสได้ผลดังแสดงในตารางที่ 3 พบว่าผู้ทดสอบยอมรับกุนเชียงที่ผลิตขึ้น โดยมีคะแนนเฉลี่ยไม่แตกต่างจากกุนเชียงในท้องตลาดอย่างมีนัยสำคัญทั้งในด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม จึงเลือกใช้กุนเชียงสูตรดังกล่าวเป็นสูตรต้นแบบในการผลิตต่อไป

สำหรับผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเวียนนาที่ผลิตขึ้น เมื่อนำไปทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคโดยเปรียบเทียบกับไส้กรอกเวียนนาในท้องตลาดจาก 4 แหล่งผลิต ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส ดังแสดงในตารางที่ 4 พบว่าผู้ทดสอบยอมรับไส้กรอกเวียนนาที่ผลิตขึ้นโดยคะแนนการยอมรับทั้งในด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส ความชุ่มน้ำ และการยอมรับรวม ไม่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดอย่างมีนัยสำคัญ จึงเลือกใช้ไส้กรอกเวียนนาสูตรดังกล่าวเป็นสูตรต้นแบบในการผลิตต่อไป

<u>การคัดเลือกชนิดของผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองที่เหมาะสม เพื่อใช้ทดแทนเนื้อสัตว์ในการผลิตกุนเชียงและไส้กรอกเวียนนา</u>

การเลือกชนิดผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองที่เหมาะสมในการผลิตกุนเชียง ได้วิเคราะห์ความสามารถในการอุ้มน้ำของกุนเชียงที่ใช้ผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองชนิดต่าง ๆ จำนวน 5 ชนิด ทดแทนเนื้อสัตว์ในปริมาณที่คงที่คือ 10% เปรียบเทียบกับกุนเชียงที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วน จากตารางที่ 5 พบว่าหลังจากการอบกุนเชียงทั้ง 6 สูตรมีน้ำหนักลดลงประมาณ 30-33% โดยกุนเชียงที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วนมีน้ำหนักลดลงมากที่สุดคือ 33.64% รองลงมาคือกุนเชียงที่ใช้แป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันโดยมีน้ำหนักลดลง 33.26% ตัวอย่างกุนเชียงที่สูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุดได้แก่ ตัวอย่างที่ใช้ TSP ชนิด Bontrae สีชมพูโดยมีน้ำหนักลดลง 30.30% ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติปรากฏว่า ตัวอย่างกุนเชียงที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วน ตัวอย่างที่ใช้แป้งถั่วเหลืองพร่องไขมัน และตัวอย่างที่ใช้ Mince มีน้ำหนักลดลงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับตัวอย่างที่ใช้ Bontrae สีขาว Bontrae สีเนื้อ และ Bontrae สีชมพู มีอัตราการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วนอย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่าการใช้ Bontrae สีขาว Bontrae สีเนื้อ และ Bontrae สีชมพู ทำให้ความสามารถในการอุ้มน้ำของผลิตภัณฑ์ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Drake และคณะ (24) ที่พบว่าการเติม TSP ลงในเนื้อบดจะช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักจากการทำให้สุก การที่ TSP สามารถลดอัตราการสูญเสียน้ำของผลิตภัณฑ์ได้ เนื่องจาก TSP มีโปรตีนเป็นองค์ประกอบประมาณ 50% และโปรตีนดังกล่าวนี้มีพันธะ peptide ที่มี side chain ที่มีขั้วมาก จึงจับกับน้ำได้ดีทำให้ผลิตภัณฑ์สูญเสียน้ำหนักน้อยลงหลังการให้ความร้อน อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากอัตราการดูดน้ำคืนของผลิตภัณฑ์ถั่วเหลือง พบว่าแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันมีอัตราการดูดน้ำคืนต่ำกว่า TSP บางชนิด ทั้งนี้อาจเนื่องจาก TSP ผ่านการแปลงเนื้อสัมผัสทำให้มีโครงสร้างที่มีลักษณะใกล้เคียงเนื้อสัตว์มากขึ้น จึงมีความสามารถในการอุ้มน้ำดีขึ้น ทำให้ตัวอย่างที่มี TSP เป็นส่วนผสมมีอัตราการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าพวกที่มีแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันเป็นส่วนผสม

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างกุนเชียงที่ใช้ผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองชนิดต่าง ๆ ทดแทนเนื้อสัตว์ในปริมาณ 10% เปรียบเทียบกับกุนเชียงที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วน ดังแสดงในตารางที่ 6 ปรากฏว่า

1. ในด้านสี คะแนนการยอมรับของกุนเชียงทั้ง 5 ตัวอย่างและกุนเชียงที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แม้ว่าตัวอย่างทั้ง 5 กลุ่มจะมีสีแตกต่างกัน เช่น พวกที่ใช้ Bontrae สีชมพูมีสีแดงเรื่อ ส่วนพวกที่ใช้ Bontrae สีเนื้อมีสีออกคล้ำ ทั้งนี้อาจจะเนื่องจากสีของกุนเชียงในท้องตลาดมีความแตกต่างกันคือมีตั้งแต่สีแดงเรื่อ สีแดงเข้มและสีออกคล้ำ ซึ่งผู้ทดสอบอาจจะคุ้นเคยกับสีของผลิตภัณฑ์เหล่านี้อยู่แล้ว จึงทำให้สีของกุนเชียงทั้ง 6 ตัวอย่างเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบ โดยคะแนนการยอมรับไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

2. ในด้านกลิ่น กุนเชียงที่ใช้ Bontrae สีขาว Bontrae สีชมพู Bontrae สีเนื้อ และ Mince ได้คะแนนการยอมรับไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วนอย่างมีนัยสำคัญ แต่ตัวอย่างที่ใช้แป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบ เนื่องจากกลิ่นถั่วจากแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันทำให้กลิ่นกุนเชียงที่ได้แปลกไปจากผลิตภัณฑ์ที่ขายอยู่ในท้องตลาดผู้ทดสอบจึงไม่ยอมรับ

3. ในด้านรสชาติ คะแนนการยอมรับของกุนเชียงทั้ง 6 ตัวอย่างไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

4. ในด้านลักษณะเนื้อสัมผัส ตัวอย่างที่ใช้ Bontrae สีขาว Bontrae สีเนื้อ Bontrae สีชมพู และตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนคะแนนการยอมรับของตัวอย่างที่ใช้แป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันพบว่าต่ำกว่าตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วนอย่างมีนัยสำคัญ การที่ตัวอย่างที่ได้จากการแทนที่เนื้อสัตว์ด้วย TSP มีลักษณะเนื้อสัมผัสดีกว่าตัวอย่างที่ใช้แป้งถั่วเหลืองพร่องไขมัน อาจจะเป็นเพราะ TSP ผลิตจากแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันซึ่งผ่านการแปลงเนื้อสัมผัสจนมีโครงสร้างใกล้เคียงเนื้อสัตว์มากขึ้น จึงทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะเนื้อสัมผัสคล้ายพวกที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วน ขณะที่แป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันโครงสร้างของโปรตีนเป็นแบบ globular protein ผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงมีเนื้อสัมผัสนิ่มกว่าพวกที่ผสม TSP ผู้บริโภคจึงให้คะแนนการยอมรับต่ำกว่า

5. ในด้านการยอมรับรวม คะแนนการยอมรับของกุนเชียงทั้ง 6 ตัวอย่างไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่าการใช้ผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองทั้ง 5 ชนิดทดแทนเนื้อสัตว์ในปริมาณ 10% ไม่ทำให้คะแนนการยอมรับรวมแตกต่างจากตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วนอย่างมีนัยสำคัญ แต่การใช้แป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันจะมีปัญหาการไม่ยอมรับในด้านกลิ่น ส่วน TSP ทั้ง 4 ชนิดสามารถใช้กับผลิตภัณฑ์กุนเชียงได้ โดยคะแนนการยอมรับในด้านกลิ่นไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่

ผลิตจากเนื้อหมูล้วนอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้อาจเนื่องจากว่า TSP ผลิตจากแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันที่ผ่านการให้ความร้อนในเครื่องเอ็กซ์ทรูเดอร์ ซึ่งความร้อนที่ใช้ในกระบวนการผลิตนี้อาจไปช่วยสลายสารที่ให้กลิ่นในแป้งถั่วเหลือง อีกทั้งในการผลิต TSP จะมีการแต่งกลิ่นเพื่อเลียนแบบเนื้อสัตว์ เช่น กลิ่นไก่ กลิ่นเนื้อวัว กลิ่นแฮม การผ่านความร้อนและการแต่งกลิ่นจึงช่วยให้ TSP มีกลิ่นน้อยลง และเมื่อนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์จึงประสบปัญหาในด้านกลิ่นน้อยกว่าการใช้แป้งถั่วเหลืองพร่องไขมัน (3) อย่างไรก็ตามการเลือกชนิดผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองเพื่อนำไปใช้ในการหาปริมาณผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองที่เหมาะสมในการทดลองขั้นต่อไปนั้น ได้เลือกตัวอย่างที่ให้ผลิตภัณฑ์ซึ่งได้คะแนนในด้านการยอมรับรวมสูงสุดและสูญเสียน้ำหนักน้อยหลังอบคือ Bontrae สีชมพู

ในไส้กรอกเวียนนาการคัดเลือกชนิดผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองที่เหมาะสมได้พิจารณาจากความสามารถในการอุ้มน้ำของไส้กรอกเวียนนาที่ใช้ผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองชนิดต่าง ๆ จำนวน 5 ชนิด ในปริมาณ 10% เปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วน จากตารางที่ 5 พบว่าหลังจากการต้มไส้กรอกเวียนนาทั้ง 6 ตัวอย่าง มีน้ำหนักลดลงโดยเฉลี่ย 6.33 - 9.78% ตัวอย่างที่มีน้ำหนักลดลงน้อยที่สุดคือตัวอย่างที่ใช้ Bontrae สีชมพู รองลงมาคือ Bontrae สีขาว ส่วนตัวอย่างที่สูญเสียน้ำหนักมากที่สุดคือตัวอย่างที่ใช้แป้งถั่วเหลืองพร่องไขมัน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า ตัวอย่างที่ใช้ Bontrae สีชมพู และ Bontrae สีขาว สูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วนอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับตัวอย่างที่ใช้ Mince และแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมัน พบว่าน้ำหนักที่สูญเสียไปไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่ใช้เนื้อสัตว์ล้วนอย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่าการใช้ Bontrae สีขาว และ Bontrae สีชมพู ทำให้ความสามารถในการอุ้มน้ำของไส้กรอกสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Drake และคณะ (24) เช่นเดียวกัน

การวัดค่า shear ของไส้กรอกเวียนนาที่ใช้ผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองชนิดต่าง ๆ จำนวน 5 ชนิด ทดแทนเนื้อสัตว์ในปริมาณ 10% เปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วน ได้แสดงไว้ในตารางที่ 5 พบว่าค่า shear ของไส้กรอกทั้ง 6 ตัวอย่าง โดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.806 - 0.999 ปอนด์/ตารางนิ้ว ตัวอย่างที่มีค่า shear สูงสุดคือตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วน รองลงมาคือตัวอย่างที่ใช้ Bontrae สีชมพู ส่วนตัวอย่างที่มีค่า shear ต่ำสุดคือตัวอย่างที่ใช้แป้งถั่วเหลืองพร่องไขมัน จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่าตัวอย่างที่ใช้แป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันมีค่า shear ต่ำกว่าตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วนอย่างมีนัยสำคัญ

ส่วนตัวอย่างที่ใช้ Bontrae สีขาว Bontrae สีชมพู Bontrae สีเนื้อ และ Mince มีค่า shear ไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วนอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อเปรียบเทียบคะแนนการยอมรับของไส้กรอกเวียนนาที่ใช้ผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองชนิดต่าง ๆ จำนวน 5 ชนิด ทดแทนเนื้อสัตว์ในปริมาณ 10% เปรียบเทียบกับไส้กรอกเวียนนาที่ผลิตจากเนื้อหมูและเนื้อวัวล้วน ดังแสดงในตารางที่ 7 ปรากฏว่า

1. ในด้านสี ตัวอย่างที่ใช้ผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองชนิดต่าง ๆ ทั้ง 5 ตัวอย่าง ได้คะแนนการยอมรับไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วนอย่างมีนัยสำคัญ สีของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแทนที่เนื้อสัตว์ด้วย TSP ชนิดต่าง ๆ มีความแตกต่างกันน้อยมาก ทั้งนี้อาจจะเนื่องจากผลของการรมควันและลักษณะผลิตภัณฑ์เป็นประเภทที่ผ่านการสับละเอียดเนื้อสัมผัสจึงเนียนเป็นเนื้อเดียวกัน ทำให้สีของ TSP ที่ใช้กลมกลืนเป็นเนื้อเดียวกันกับเนื้อหมูและเนื้อวัวที่ใช้จนผู้บริโภคสังเกตไม่เห็นความแตกต่าง

2. ในด้านกลิ่น ตัวอย่างที่ใช้ Bontrae สีขาว Bontrae สีเนื้อ และ Bontrae สีชมพู ไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วนอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับตัวอย่างที่ใช้ Mince คะแนนการยอมรับต่ำกว่าตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วนอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนตัวอย่างที่ใช้แป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบ เนื่องจากมีกลิ่นถั่วค่อนข้างแรง

3. ในด้านรสชาติ ไส้กรอกทุกตัวอย่างได้คะแนนการยอมรับไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้เป็นเพราะผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองที่ใช้ทุกตัวอย่างไม่ได้แต่งรสจึงไม่มีรสชาติ เมื่อผสมกับเนื้อสัตว์และทำเป็นไส้กรอกจึงมีรสชาติจากเครื่องปรุงแต่งรสที่ผสมลงไปเท่านั้น ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีรสชาติไม่ต่างกัน

4. ในด้านลักษณะเนื้อสัมผัส ตัวอย่างที่ใช้ Bontrae สีขาว Bontrae สีเนื้อ และ Bontrae สีชมพู ได้คะแนนการยอมรับไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วนอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งผลการทดลองดังกล่าวสอดคล้องกับผลจากการวัดค่า shear แสดงว่าการใช้ Bontrae สีขาว Bontrae สีชมพู และ Bontrae สีเนื้อ ทดแทนเนื้อสัตว์ในปริมาณเพียง 10% ไม่ทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ในด้านความแน่น (firmness) แตกต่างจากตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วนจริง สำหรับตัวอย่างที่ใช้ Mince และแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันคะแนนการยอมรับต่ำกว่าตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วนอย่างมีนัยสำคัญ

5. ในด้านความชุ่มน้ำ ตัวอย่างที่ใช้ Bontrae สีขาว Bontrae สีเนื้อ Bontrae สีชมพู และ Mince คะแนนการยอมรับไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วนอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนตัวอย่างที่ใช้แป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันคะแนนการยอมรับต่ำกว่าตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วนอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งถ้าพิจารณาผลการสูญเสียน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ประกอบ จะพบว่าตัวอย่างที่ใช้แป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันเป็นส่วนผสมมีการสูญเสียน้ำหนักมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างอื่น จึงสอดคล้องกับคะแนนการยอมรับในด้านความชุ่มน้ำของผลิตภัณฑ์ซึ่งต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับตัวอย่างอื่น

6. ในด้านการยอมรับรวม ตัวอย่างที่ใช้ Bontrae สีขาว Bontrae สีเนื้อ Bontrae สีชมพู และ Mince ได้คะแนนการยอมรับไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วนอย่างมีนัยสำคัญ และตัวอย่างที่ใช้แป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันได้คะแนนการยอมรับต่ำกว่าตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วนอย่างมีนัยสำคัญ จากผลการทดลองดังกล่าวจะเห็นว่าเราสามารถเลือกใช้ TSP ชนิด Bontrae สีขาว Bontrae สีเนื้อ Bontrae สีชมพู และ Mince ทดแทนเนื้อสัตว์ในปริมาณ 10% ในการผลิตไส้กรอกเวียนนาได้ โดยคะแนนการยอมรับรวมไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วนอย่างมีนัยสำคัญ อีกทั้งเมื่อพิจารณาจากผลการสูญเสียน้ำหนักหลังต้มและการวัดค่า shear ของผลิตภัณฑ์ จึงเลือก TSP ที่ได้รับคะแนนสูงสุดในด้านการยอมรับรวมมีอัตราการสูญเสียน้ำหนักน้อยและค่า shear สูงคือ Bontrae สีขาวไว้ใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

<u>การหาปริมาณผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองที่เหมาะสมเพื่อใช้ทดแทนเนื้อสัตว์ในการผลิตกุนเชียงและไส้กรอกเวียนนา</u>

การใช้ TSP ชนิด Bontrae สีชมพูทดแทนเนื้อสัตว์ในปริมาณ 10%, 20%, 30%, 40% และ 50% ในการผลิตกุนเชียง แล้วว..ความสามารถในการอุ้มน้ำของผลิตภัณฑ์รวมทั้งการทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อหาปริมาณ TSP ที่เหมาะสมโดยใช้อัตราส่วนในช่วงกว้างจากตารางที่ 8 พบว่าเมื่อใช้ TSP ทดแทนเนื้อสัตว์ในปริมาณที่มากขึ้นอัตราการสูญเสียน้ำหนักจะน้อยลง ตัวอย่างที่สูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุดคือตัวอย่างที่ใช้ TSP ในปริมาณ 50% และน้ำหนักที่สูญเสียแตกต่างจากตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วนอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับตัวอย่างที่ใช้ TSP ในปริมาณ 10%, 20%, 30% และ 40% การสูญเสียน้ำหนักไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วนอย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่าการใช้ TSP ในระดับหนึ่งทำให้ความสามารถในการอุ้มน้ำ

ของผลิตภัณฑ์ดีขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากโปรตีนถั่วเหลืองมีพันธะเปปไทด์ที่มี side chain ที่มีขั้วมาก จึงจับกับโมเลกุลของน้ำได้ดีทำให้โปรตีนถั่วเหลืองดูดซับน้ำได้มาก อย่างไรก็ตามการใช้ TSP ทดแทนเนื้อสัตว์จะใช้ได้ในปริมาณระดับหนึ่งที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของกุนเชียงที่ใช้ TSP ชนิด Bontrae สีชมพู ทดแทนเนื้อสัตว์ในปริมาณ 10%, 20%, 30%, 40% และ 50% เปรียบเทียบกับกุนเชียงที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วน ดังแสดงในตารางที่ 9 ปรากฏว่า

1. ในด้านสี สามารถใช้ TSP ได้สูงถึง 30% โดยคะแนนการยอมรับไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วนอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อใช้ TSP ในปริมาณสูงขึ้นเป็น 40% และ 50% ผู้บริโภคยังคงยอมรับกุนเชียงดังกล่าวอยู่ แต่คะแนนการยอมรับต้อยกว่าตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วน ตัวอย่างที่ใช้ TSP ปริมาณ 10% 20% และ 30% อย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้เนื่องจากตัวอย่างที่ใช้ TSP ในปริมาณสูง ๆ คือ 40% และ 50% สีของผลิตภัณฑ์จะเข้มขึ้น คือเป็นสีแดงเข้มจัด ในขณะที่ตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วนมีสีแดงเรื่อ

2. ในด้านกลิ่น เมื่อใช้ TSP 10% คะแนนการยอมรับไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วนอย่างมีนัยสำคัญ และผู้ทดสอบยังคงยอมรับกุนเชียงที่มี TSP 20% และ 30% แต่คะแนนการยอมรับแตกต่างจากตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วนและตัวอย่างที่ใช้ TSP 10% อย่างมีนัยสำคัญ แต่เมื่อใช้ TSP ในปริมาณ 40% และ 50% ผู้ทดสอบจะไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ดังกล่าว เนื่องจากมีกลิ่นถั่วเพิ่มมากขึ้น ถึงแม้การแต่งกลิ่นจะช่วยให้กลิ่นถั่วใน TSP จางลงไปบ้างแต่ก็ไม่หมดไปเสียเลยทีเดียว เมื่อใช้ผสมในปริมาณสูงผู้ทดสอบจึงสังเกตได้คะแนนการยอมรับในด้านกลิ่นจึงต่ำลงไป

3. ในด้านรสชาติ กุนเชียงที่ใช้ TSP 10% ได้คะแนนการยอมรับไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วนอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อใช้ TSP 20% และ 30% คะแนนยังเป็นที่ยอมรับแต่ต้อยกว่าตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วนอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนกุนเชียงที่ใช้ TSP ในปริมาณ 40% และ 50% ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค แสดงว่าการใช้ TSP ในปริมาณสูงขนาดนี้มีผลต่อกลิ่นมากจนทำให้ผู้ทดสอบเกิดความรู้สึกไม่ดีรวมไปถึงรสชาติของผลิตภัณฑ์ด้วยจึงไม่ยอมรับ

4. ในด้านลักษณะเนื้อสัมผัส กุนเชียงที่ใช้ TSP 10% ได้คะแนนการยอมรับไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วนอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนกุนเชียงที่ใช้มี TSP ปริมาณ 20%, 30%, 40% และ 50% ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เนื่องจากการใช้ TSP ในปริมาณ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มากขึ้น เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์จะมีลักษณะนิ่มขึ้น ให้ความยืดหยุ่นและเป็นแป้งมากขึ้น เมื่อหั่นเป็นชิ้นจะมีลักษณะร่วนไม่เกาะติดกัน ผู้ทดสอบจึงไม่ยอมรับเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เหล่านั้น

5. ในด้านการยอมรับรวม เมื่อใช้ TSP ปริมาณ 10% ผลิตภัณฑ์เป็นที่ยอมรับโดยไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วนอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อใช้ TSP ปริมาณ 20% ผู้บริโภคยังคงยอมรับผลิตภัณฑ์ แต่คะแนนการยอมรับต่ำกว่าตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วนและตัวอย่างที่ใช้ TSP 10% อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนตัวอย่างที่ใช้ TSP ปริมาณ 30%, 40% และ 50% ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ทั้งนี้เนื่องจากการใช้ TSP ในปริมาณมากขึ้นจะมีผลต่อสมบัติของผลิตภัณฑ์ในด้านต่าง ๆ ทั้งในด้านสี กลิ่น รสชาติ และลักษณะเนื้อสัมผัส ของผลิตภัณฑ์ ส่งผลให้คะแนนการยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์แตกต่างกันด้วย

จากผลการทดลองข้างต้นจะเห็นว่าการยอมรับในด้านกลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์ มีความแตกต่างกันอยู่ระหว่างตัวอย่างที่ใช้ TSP ปริมาณ 10% และตัวอย่างที่ใช้ TSP 20% จึงได้เลือกช่วงดังกล่าวเพื่อหาปริมาณ TSP ที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตกุนเชียงต่อไป

การหาปริมาณ TSP ที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตกุนเชียง เป็นการนำอัตราส่วนในช่วงกว้างที่หาได้มากระจายให้ละเอียดยิ่งขึ้นอีก 5 อัตราส่วน ในที่นี้ได้เปรียบเทียบตัวอย่างกุนเชียงที่ใช้ TSP ทดแทนเนื้อสัตว์ในปริมาณ 10%, 12.5%, 15%, 17.5% และ 20% กับกุนเชียงที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วน ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสจากตารางที่ 11 ปรากฏว่า

1. ในด้านสี คะแนนการยอมรับของกุนเชียงทั้ง 6 ตัวอย่างไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่าเราสามารถผสม TSP ได้ถึง 20% โดยคะแนนการยอมรับไม่แตกต่างจากกุนเชียงที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วนอย่างมีนัยสำคัญ

2. ในด้านกลิ่น สามารถใช้ TSP ได้สูงถึง 15% โดยคะแนนการยอมรับไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วนอย่างมีนัยสำคัญ คะแนนการยอมรับของตัวอย่างที่ใช้ TSP ปริมาณ 17.5% มีค่าต่ำกว่าตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วนอย่างมีนัยสำคัญ และผู้บริโภคจะไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์เมื่อใช้ TSP ในปริมาณ 20% เนื่องจากมีกลิ่นถั่ว

3. ในด้านรสชาติ สามารถใช้ TSP ได้สูงถึง 20% โดยคะแนนการยอมรับไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วนอย่างมีนัยสำคัญ

4. ในด้านลักษณะเนื้อสัมผัส ตัวอย่างที่ใช้ TSP ในปริมาณ 10%, 12.5% และ 15% ได้คะแนนการยอมรับไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วนอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนตัวอย่างที่ใช้ TSP ในปริมาณ 17.5% และ 20% ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบ เนื่องจากเนื้อสัมผัสร่วนกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วน แสดงว่าเราสามารถใช้ TSP ได้ถึง 15% โดยคะแนนการยอมรับไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วนอย่างมีนัยสำคัญ

5. ในด้านการยอมรับรวม สามารถใช้ TSP ได้สูงถึง 15% โดยคะแนนการยอมรับไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วนอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนตัวอย่างที่ใช้ TSP ปริมาณ 17.5% และ 20% ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบ

จากผลการทดลองดังกล่าวจะเห็นว่าเราสามารถใช้ TSP ชนิด Bontrae สีชมพู ทดแทนเนื้อสัตว์ในการผลิตกุนเชียงได้ในปริมาณสูงสุดคือ 15% โดยผลิตภัณฑ์ยังเป็นที่ยอมรับในทุกด้าน จึงได้เลือกใช้สูตรดังกล่าวไปผลิตกุนเชียงในปริมาณที่มากขึ้น เพื่อยืนยันสูตรที่เหมาะสม และนำไปใช้ในการหาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ต่อไป

ในไส้กรอกเวียนนาการหาปริมาณ TSP ที่เหมาะสมจะใช้ TSP ชนิด Bontrae สีขาว ทดแทนเนื้อสัตว์ในปริมาณ 10%, 20%, 30%, 40% และ 50% แล้ววิเคราะห์ความสามารถในการอุ้มน้ำ ค่า shear ของผลิตภัณฑ์ และการทดสอบทางประสาทสัมผัส ผลการวิเคราะห์น้ำหนักของไส้กรอกเวียนนาแต่ละตัวอย่างที่สูญเสียหลังการทำให้สุกจากตารางที่ 8 ปรากฏว่าไส้กรอกเวียนนาทั้ง 6 ตัวอย่างมีอัตราการสูญเสียน้ำหนักอยู่ในช่วง 7.4 - 10.3% ตัวอย่างที่สูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุดคือตัวอย่างที่ใช้ TSP ในปริมาณ 30% และแตกต่างจากตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วนอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนตัวอย่างที่ใช้ TSP ในปริมาณ 10%, 20%, 40% และ 50% ไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วนอย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่าการใช้ TSP ต้องใช้ในปริมาณที่เหมาะสมจึงจะช่วยให้ความสามารถในการอุ้มน้ำของผลิตภัณฑ์ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของศรีเมือง (6) ที่ได้ใช้โปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้นทดแทนเนื้อสัตว์ในปริมาณ 0, 3, 6, 12, 24, 48 และ 96% ในการผลิตไส้กรอกเวียนนา และรายงานว่าการใช้โปรตีนถั่วเหลืองในระดับหนึ่งจะทำให้ความสามารถในการอุ้มน้ำของผลิตภัณฑ์ดีขึ้น และตัวอย่างที่มีอัตราการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุดคือตัวอย่างที่ใช้โปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้นในปริมาณ 24%

ผลการวัดค่า shear ของไส้กรอกเวียนนาที่ใช้ TSP ทดแทนเนื้อสัตว์ในปริมาณ 10%, 20%, 30%, 40% และ 50% ดังแสดงในตารางที่ 8 พบว่าเมื่อใช้ TSP ในปริมาณมากขึ้นค่า shear ของไส้กรอกจะลดลง ตัวอย่างที่ใช้ TSP ในปริมาณ 10% และ 20% มีค่า shear ไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วนอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับตัวอย่างที่ใช้ TSP ในปริมาณ 30%, 40% และ 50% ค่า shear จะต่ำกว่าตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วนอย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่าเมื่อใช้ TSP มากขึ้นจนถึงระดับหนึ่งจะทำให้ค่า shear ของไส้กรอกลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของศรีเมือง (6) ที่รายงานว่าตัวอย่างไส้กรอกเวียนนาที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วนจะมีค่า shear สูงสุด และปริมาณโปรตีนถั่วเหลืองที่เพิ่มขึ้นจะมีผลต่อค่า shear ของผลิตภัณฑ์ คือเมื่อใช้โปรตีนถั่วเหลืองถึงระดับหนึ่งจะทำให้ค่า shear ของผลิตภัณฑ์ต่ำกว่าตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วนอย่างมีนัยสำคัญ TSP ที่ใช้ในการทดลองนี้ได้นำมาลดขนาดจนมีลักษณะเป็นอนุภาคเล็ก ๆ แล้วเมื่อใช้ในปริมาณสูงจึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะร่วนไม่เกาะติดกัน ค่า shear ที่วัดได้จึงต่ำ

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไส้กรอกเวียนนาที่ใช้ TSP ทดแทนเนื้อสัตว์ในปริมาณ 10%, 20%, 30%, 40% และ 50% เปรียบเทียบกับไส้กรอกเวียนนาที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วน แสดงไว้ในตารางที่ 10 ปรากฏว่า

1. ในด้านสี สามารถใช้ TSP ได้ถึง 30% โดยคะแนนการยอมรับไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วนอย่างมีนัยสำคัญ แต่เมื่อใช้ TSP ในปริมาณ 40% และ 50% ผู้บริโภคจะไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ดังกล่าว เนื่องจากเมื่อใช้ Bontrae สีขาวในปริมาณมากขึ้นจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีซีดลงเมื่อเทียบกับตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วน

2. ในด้านกลิ่น สามารถใช้ TSP ปริมาณ 10% โดยคะแนนการยอมรับไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วนอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับตัวอย่างที่ใช้ TSP ในปริมาณ 20%, 30%, 40% และ 50% ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เนื่องจากการใช้ TSP ในปริมาณมากขึ้นทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นถั่วมากขึ้น

3. ในด้านรสชาติ ตัวอย่างที่ใช้ TSP ในปริมาณ 10% และ 20% ได้คะแนนการยอมรับไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วนอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับตัวอย่างที่ใช้ TSP ปริมาณ 30%, 40% และ 50% ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เนื่องจากปริมาณ TSP ที่มากขึ้นมีผลทำให้ทั้งกลิ่นและรสชาติของผลิตภัณฑ์แตกต่างไปเมื่อเทียบกับตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วน

4. ในด้านลักษณะเนื้อสัมผัส ตัวอย่างที่ใช้ TSP ปริมาณ 10% ได้คะแนนการยอมรับไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วนอย่างมีนัยสำคัญ โดยผู้ทดสอบจะไม่ยอมรับตัวอย่างที่ใช้ TSP ในปริมาณ 20%, 30%, 40% และ 50% การใช้ TSP ในปริมาณมากขึ้นจะทำให้เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนไป ลักษณะเนื้อสัมผัสนิ่มไม่มีความแน่นหรือยืดหยุ่น และสอดคล้องกับผลการวัดค่า shear ที่พบว่าการใช้ TSP ในปริมาณมากขึ้นค่า shear ของผลิตภัณฑ์จะลดลง

5. ในด้านความชุ่มน้ำ สามารถใช้ TSP ได้ถึง 20% โดยคะแนนการยอมรับไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วนอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนตัวอย่างที่ใช้ TSP ในปริมาณ 30%, 40% และ 50% ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบ ถ้าพิจารณาผลของน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ที่สูญเสียหลังต้มประกอบ พบว่าตัวอย่างที่สูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุดคือตัวอย่างที่ใช้ TSP 30% ซึ่งควรจะได้คะแนนการยอมรับในด้านความชุ่มน้ำสูง แต่ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสปรากฏว่าผู้ทดสอบไม่ยอมรับตัวอย่างดังกล่าว เนื่องจากผลิตภัณฑ์นิ่มเกินไปแม้จะชุ่มน้ำมากก็ตาม

6. ในด้านการยอมรับรวม ตัวอย่างที่ใช้ TSP ในปริมาณ 10% ได้คะแนนการยอมรับไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วนอย่างมีนัยสำคัญ การใช้ TSP ในปริมาณ 20%, 30%, 40% และ 50% ทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค จากผลการทดลองดังกล่าวจะเห็นว่าช่วงที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มีการยอมรับรวมต่างกันอยู่ในช่วงระหว่างตัวอย่างที่ใช้ TSP ในปริมาณ 10% และ 20% จึงได้เลือกช่วงดังกล่าวมากระจายให้ละเอียดขึ้นอีก 5 อัตราส่วน เพื่อหาปริมาณ TSP ที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตไส้กรอกเวียนนาต่อไป

ผลการหาปริมาณ TSP ที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตไส้กรอกเวียนนา ดังแสดงในตารางที่ 12 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนการยอมรับไส้กรอกเวียนนาที่ใช้ TSP ชนิด Bontrae สีขาวทดแทนเนื้อสัตว์ในปริมาณ 10%, 12.5%, 17.5% และ 20% กับตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วนโดยการทดสอบทางประสาทสัมผัสปรากฏว่า

1. ในด้านสี สามารถใช้ TSP ได้ถึง 20% โดยคะแนนการยอมรับลดลงแต่ไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วน

2. ในด้านกลิ่น สามารถใช้ TSP ได้ถึง 12.5% โดยคะแนนการยอมรับไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วนอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนตัวอย่างที่ใช้ TSP ปริมาณ 15%, 17.5% และ 20% ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคเนื่องจากมีกลิ่นถั่ว

3. ในด้านรสชาติ สามารถใช้ TSP ได้ถึง 15% โดยคะแนนการยอมรับไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วนอย่างมีนัยสำคัญ ตัวอย่างที่ใช้ TSP 17.5% ยังเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบแต่คะแนนการยอมรับลดลง และแตกต่างจากตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วนอย่างมีนัยสำคัญ แต่ผู้ทดสอบจะไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์เมื่อเพิ่ม TSP ถึง 20%

4. ในด้านลักษณะเนื้อสัมผัส สามารถใช้ TSP ได้ 10% โดยคะแนนการยอมรับไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วนอย่างมีนัยสำคัญ ตัวอย่างที่ใช้ TSP ปริมาณ 12.5% เป็นที่ยอมรับแต่คะแนนการยอมรับต่ำกว่าตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วนอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนตัวอย่างที่ใช้ TSP ปริมาณ 15%, 17.5% และ 20% ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เนื่องจากการใช้ TSP ในปริมาณดังกล่าวทำให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อสัมผัสนิ่ม มีความแน่นน้อยกว่าตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วน

5. ในด้านความชุ่มน้ำ สามารถใช้ TSP ได้ถึง 15% โดยคะแนนการยอมรับไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วนอย่างมีนัยสำคัญ ตัวอย่างที่ใช้ TSP 17.5% ยังเป็นที่ยอมรับ แต่คะแนนการยอมรับแตกต่างจากตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วนอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนตัวอย่างที่ใช้ TSP 20% จะไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคเพราะนิ่มเกินไป

6. ในด้านการยอมรับรวม ตัวอย่างที่ใช้ TSP 10% ได้คะแนนการยอมรับไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วนอย่างมีนัยสำคัญ ตัวอย่างที่ใช้ TSP 12.5% และ 15% เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยคะแนนการยอมรับต่ำกว่าตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วนอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนตัวอย่างที่ใช้ TSP ปริมาณ 17.5% และ 20% ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

จากผลการทดลองดังกล่าวจะเห็นว่าการใช้ TSP ชนิด Bontrae สีขาวทดแทนเนื้อสัตว์ในปริมาณ 10% ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเวียนนาที่ได้เป็นที่ยอมรับในทุก ๆ ด้าน และผู้ทดสอบตรวจไม่พบความแตกต่างระหว่างผลิตภัณฑ์นี้กับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วน นอกจากนี้จะเห็นว่าการใช้ TSP ในปริมาณสูงขึ้นคือ 12.5% และ 15% ผลิตภัณฑ์ยังเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบแต่คะแนนการยอมรับต่ำกว่าตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วนอย่างมีนัยสำคัญ ทำให้คาดว่าถ้ามีการปรับปรุงสูตรที่ใช้ในการผลิตให้ดีขึ้น จะสามารถใช้ TSP ทดแทนเนื้อสัตว์ได้ในปริมาณที่มากขึ้น อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ต้องการหาปริมาณ TSP ที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตไส้กรอกเวียนนา จึงได้เลือกระดับของ TSP ที่ให้ผลิตภัณฑ์ซึ่งมีคะแนนการยอมรับในทุก ๆ ด้านไม่แตกต่างจาก

ตัวอย่างที่ใช้เนื้อสัตว์ล้วนคือตัวอย่างที่ใช้ Bontrae สีขาวปริมาณ 10% เป็นตัวอย่างที่เหมาะสม และนำไปขยายปริมาณการผลิตให้มากขึ้นเพื่อยืนยันความเหมาะสมของสูตรที่ใช้ และนำไปใช้ในการหาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ต่อไป

การขยายปริมาณการผลิตเพื่อยืนยันสูตรที่เหมาะสม ได้ผลิตกุนเชียงที่ใช้ TSP ชนิด Bontrae สีชมพูทดแทนเนื้อสัตว์ในปริมาณ 15% ขนาดปริมาณการผลิตประมาณ 3 กิโลกรัม คำนวณน้ำหนักผลิตภัณฑ์ที่สูญเสียหลังการอบ จากตารางที่ 13 พบว่าผลิตภัณฑ์มีน้ำหนักลดลงประมาณ 32% ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะดีและผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีเปรียบเทียบกับกุนเชียงที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วนและกุนเชียงในท้องตลาดจาก 3 แหล่งผลิต ดังแสดงในตารางที่ 14 พบว่ากุนเชียงที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วนมีความชื้นประมาณ 20.7% และโปรตีน 24.2% ในขณะที่กุนเชียงที่ใช้ TSP ปริมาณ 15% มีความชื้น 21.3% และโปรตีน 23.6%

ได้ทำการขยายปริมาณการผลิตเพื่อยืนยันสูตรที่เหมาะสมเช่นเดียวกับกุนเชียง โดยผลิตไส้กรอกเวียนนาที่ใช้ TSP ชนิด Bontrae สีขาวทดแทนเนื้อสัตว์ในปริมาณ 10% ขนาดปริมาณการผลิตประมาณ 3 กิโลกรัม จากตารางที่ 13 ผลิตภัณฑ์มีการสูญเสียน้ำหนักประมาณ 8% มีค่า shear เท่ากับ 0.974 ปอนด์/ตารางนิ้ว ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะดีเมื่อนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีเปรียบเทียบกับไส้กรอกเวียนนาที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วนมีความชื้นประมาณ 54.35% และโปรตีน 15.10% ส่วนไส้กรอกเวียนนาที่ใช้ TSP ปริมาณ 10% มีความชื้นประมาณ 56.65% และโปรตีน 14.55%

<u>การหาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์</u>

<u>ผลิตภัณฑ์กุนเชียง</u>

นำกุนเชียงที่ใช้ TSP ชนิด Bontrae สีชมพูทดแทนเนื้อสัตว์ในปริมาณ 15% และกุนเชียงที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วนบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP โดยถุงที่จะใช้บรรจุจะถูกนำมาปิดผนึกตรงกึ่งกลางถุงเพื่อแบ่งถุงออกเป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งบรรจุกุนเชียงที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วนลงไป 1 ท่อน และอีกส่วนจะบรรจุกุนเชียงที่ใช้ TSP ทดแทนเนื้อสัตว์ลงไป 1 ท่อนเช่นเดียวกัน เตรียมตัวอย่างในลักษณะดังกล่าวจำนวน 100 ถุงเพื่อให้เพียงพอที่จะใช้ในการหาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ นำตัวอย่างส่วนหนึ่งไปปิดผนึกภายใต้สภาวะบรรยากาศปกติ และอีกส่วนปิดผนึกภายใต้สภาวะสุญญากาศ เก็บตัวอย่างทั้งหมดที่ 30° C แล้วสุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ระยะเวลาเก็บ

ต่าง ๆ มาตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงสภาพโดยทั่วไป การเปลี่ยนแปลงทางเคมี จุลินทรีย์ และการทดสอบทางประสาทสัมผัส ผลการสังเกตการเปลี่ยนแปลงสภาพโดยทั่วไปของกุนเชียง ดังแสดงในตารางที่ 16 พบว่า กุนเชียงที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วนที่บรรจุในสภาวะบรรยากาศปกติ เริ่มมีราขึ้นเมื่อเก็บไว้เป็นเวลา 18 วัน ส่วนกุนเชียงที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วนที่บรรจุในสภาวะสุญญากาศและกุนเชียงที่ใช้ TSP ทดแทนเนื้อสัตว์ที่บรรจุในบรรยากาศปกติเริ่มมีราขึ้นเมื่อเก็บไว้ 21 วัน และกุนเชียงทุกตัวอย่างมีราขึ้นเมื่อเก็บไว้ 24 วัน

เนื่องจากกุนเชียงเป็นผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่มีไขมันเป็นองค์ประกอบค่อนข้างสูง คือมีไขมันประมาณ 30-50% ดังนั้นโอกาสที่จะเกิดการเสื่อมเสียเนื่องจากการเกิดการหืนก็เป็นไปได้มาก การเกิดกลิ่นหืนเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของไขมัน ซึ่งเกิดจากกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวรวมกับออกซิเจนในอากาศได้สารประเภท peroxide เมื่อสลายตัวจะได้สารประกอบโมเลกุลเล็ก ๆ เช่น กรดที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำและพวก carbonyl compound การติดตามปฏิกิริยาการเกิดกลิ่นหืนทำได้หลายวิธี วิธีหนึ่งที่ได้ผลดีก็คือการวัดค่า TBA หรือ Thiobarbituric acid ค่า TBA จะมีความสัมพันธ์กับกลิ่นหืนที่เกิดขึ้นจากสารประกอบ carbonyl และตัวการที่สำคัญคือ malonaldehyde ซึ่งสามารถแยกออกมาได้โดยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำในอาหารที่มีสภาพเป็นกรด (50) malonaldehyde ที่กลั่นออกมาจะทำปฏิกิริยากับกรด Thiobarbituric ให้สารละลายสีชมพูดูดกลืนแสงได้สูงสุดที่ 538 นาโนเมตร ปริมาณแสงที่ถูกดูดกลืนจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเข้มข้นของ malonaldehyde

ผลการวิเคราะห์ค่า TBA ของผลิตภัณฑ์กุนเชียงดังแสดงในตารางที่ 17 พบว่า เมื่ออายุการเก็บนานขึ้นค่า TBA จะเพิ่มมากขึ้น แต่ก็มีบางตัวอย่างที่ค่า TBA เพิ่มขึ้นในช่วงแรกแล้วกลับลดลงในช่วงท้าย ที่เป็นเช่นนี้อาจจะเนื่องจาก malonaldehyde ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของไขมันเมื่อมีปริมาณมากขึ้นอาจสลายตัวเป็นสารอื่นซึ่งไม่ทำปฏิกิริยากับกรด Thiobarbituric ทำให้ค่า TBA ที่ได้มีค่าลดลง และเมื่อเปรียบเทียบค่า TBA ของกุนเชียงที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วนและกุนเชียงที่ใช้ TSP ทดแทนเนื้อสัตว์ที่บรรจุในสภาวะบรรยากาศปกติกับสภาวะสุญญากาศ จะเห็นว่ากุนเชียงที่บรรจุในบรรยากาศปกติจะมีค่า TBA สูงกว่ากุนเชียงที่บรรจุในสภาวะสุญญากาศ ทั้งนี้เนื่องจากออกซิเจนในอากาศเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของไขมัน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติจากตารางที่ 18 พบว่า ตัวอย่างกุนเชียงที่ใช้ สภาวะบรรจุ และระยะเวลาเก็บ เป็นปัจจัยที่มีผลต่อค่า TBA โดยตัวอย่างกุนเชียงที่ต่างกันมีผลทำให้ค่า TBA ของกุนเชียงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่า

การใช้ TSP ในปริมาณดังกล่าวถึงแม้ว่าจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสคะแนนการยอมรับของกุนเชียงทั้ง 2 ตัวอย่างจะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ในด้านองค์ประกอบทางเคมีแล้ว การใช้ TSP ทดแทนเนื้อสัตว์บางส่วนจะมีผลทำให้ค่า TBA ของกุนเชียงทั้ง 2 ตัวอย่างคือ กุนเชียงที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วนและกุนเชียงที่ใช้ 15% TSP แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยกุนเชียงที่ใช้ TSP ทดแทนเนื้อสัตว์จะมีค่า TBA สูงกว่ากุนเชียงที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วนอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้อาจเนื่องจากปริมาณไขมันในกุนเชียงสูตรดังกล่าวสูงกว่าคือมีไขมัน 22% ขณะที่กุนเชียงจากเนื้อหมูล้วนมีไขมันเพียง 19-20% (ตารางที่ 14) เนื่องจาก TSP นอกจากมีผลในการลดการเสียน้ำแล้วยังลดการเสียน้ำมันและไขมันในผลิตภัณฑ์ได้ด้วย สำหรับสภาวะบรรจุคือการบรรจุในสภาวะบรรยากาศปกติและภายใต้สภาวะสุญญากาศมีผลทำให้ค่า TBA ของกุนเชียงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีแนวโน้มว่ากุนเชียงที่บรรจุในสภาวะสุญญากาศจะมีค่า TBA ต่ำกว่ากุนเชียงที่บรรจุในสภาวะปกติ ทั้งนี้เนื่องจากออกซิเจนเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของไขมัน การทำให้เกิดสภาวะสุญญากาศโดยการดึงอากาศออกเป็นการลดปริมาณออกซิเจนเท่ากับเป็นการลดโอกาสในการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของไขมันให้น้อยลงด้วย (31) นอกจากนี้ระยะเวลาเก็บก็เป็นปัจจัยที่มีผลทำให้ค่า TBA ของกุนเชียงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และความสัมพันธ์ระหว่างตัวอย่างกุนเชียงที่ใช้-สภาวะบรรจุ ตัวอย่างกุนเชียง-ระยะเวลาเก็บ สภาวะบรรจุ-ระยะเวลาเก็บ และตัวอย่างกุนเชียง-สภาวะบรรจุ-ระยะเวลาเก็บล้วนแต่เป็นปัจจัยที่มีผลทำให้ค่า TBA ของกุนเชียงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ผลการวิเคราะห์จำนวนเชื้อรา-ยีสต์ในกุนเชียงที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วนและกุนเชียงที่ใช้ TSP ที่บรรจุในสภาวะบรรยากาศปกติและสภาวะสุญญากาศในช่วงอายุการเก็บต่าง ๆ กัน ดังแสดงในตารางที่ 19 พบว่า เมื่ออายุการเก็บมากขึ้นจำนวนเชื้อรา-ยีสต์จะสูงขึ้น จำนวนเชื้อรา-ยีสต์ขึ้นสูงสุดเมื่ออายุการเก็บ 21 วันโดยมีประมาณ 10^5 โคโลนี/กรัม สำหรับผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติจากตารางที่ 20 พบว่า ตัวอย่างกุนเชียงที่ใช้ สภาวะบรรจุเป็นปัจจัยที่ไม่มีผลต่อจำนวนเชื้อรา-ยีสต์ แต่ปัจจัยที่มีผลคือระยะเวลาเก็บซึ่งจะทำให้จำนวนเชื้อรา-ยีสต์ในกุนเชียงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีแนวโน้มว่าเมื่ออายุการเก็บมากขึ้นจำนวนเชื้อรา-ยีสต์จะเพิ่มขึ้น การเติม TSP ไม่มีผลทำให้จำนวนเชื้อรา-ยีสต์ในตัวอย่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ อาจเนื่องจากปริมาณธาตุอาหารในกุนเชียงทั้ง 2 อย่างคือ ตัวอย่างที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วนและตัวอย่างที่ใช้ TSP เพียงพอต่อการเจริญของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนอยู่แล้ว อีกทั้งสุขลักษณะในการผลิตก็มีสภาพใกล้เคียงกัน จึงทำให้ระดับการปนเปื้อนของจุลินทรีย์

ไม่แตกต่างกัน ทำให้ไม่เกิดความแตกต่างในด้านการเจริญและการเพิ่มจำนวน ถ้าดูจากผลการเปลี่ยนแปลงสภาพโดยทั่วไปของกุนเชียงจะพบว่า เมื่อเก็บตัวอย่างกุนเชียงในสภาวะบรรยากาศปกติเป็นระยะเวลาหนึ่งผิวกุนเชียงจะเริ่มชื้นเนื่องจากไม่สามารถระบายความชื้นออกสู่นอกถุงได้ดี ทำให้ความชื้นสูงขึ้น ประกอบกับปริมาณอากาศในถุงมีเพียงพอสำหรับราและยีสต์ที่ปนเปื้อนมาจึงเจริญได้อย่างรวดเร็ว แต่ในตัวอย่างกุนเชียงที่บรรจุในสภาวะสุญญากาศก็ยังปรากฏว่ามีราขึ้นที่ผิวได้ ทั้งนี้เนื่องจากภาชนะบรรจุที่ใช้คือถุง polypropylene ยังยอมให้ออกซิเจนซึมผ่านได้บ้าง เมื่อเก็บไว้เป็นระยะเวลาหนึ่งออกซิเจนในถุงจึงมีปริมาณเพียงพอ อีกทั้งความชื้นในกุนเชียงก็เพียงพอที่จะทำให้ราและยีสต์ที่ปนเปื้อนมาเจริญได้ ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างตัวอย่างกุนเชียงที่ใช้-สภาวะบรรจุ ตัวอย่างกุนเชียง-ระยะเวลาเก็บ สภาวะบรรจุ-ระยะเวลาเก็บ และตัวอย่างกุนเชียง-สภาวะบรรจุ-ระยะเวลาเก็บ ไม่มีผลทำให้จำนวนเชื้อรา-ยีสต์ในกุนเชียงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของกุนเชียงที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วนและกุนเชียงที่ใช้ TSP ที่บรรจุในสภาวะบรรยากาศปกติและสภาวะสุญญากาศในช่วงระยะเวลาเก็บต่าง ๆ กัน ดังแสดงในตารางที่ 21 ปรากฏว่า ที่ระยะเวลาเก็บ 7 วันกุนเชียงทั้ง 4 ตัวอย่างยังเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบและคะแนนการยอมรับในด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม ของกุนเชียงทั้ง 4 ตัวอย่างไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระยะเวลาเก็บ 14 วันผู้ทดสอบยังคงยอมรับกุนเชียงทั้ง 4 ตัวอย่างไม่ว่าจะเป็นในด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม โดยคะแนนการยอมรับของกุนเชียงทั้ง 4 ตัวอย่างไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระยะเวลาเก็บ 18 วันพบว่าผู้ทดสอบยังคงยอมรับสีของกุนเชียงทั้ง 4 ตัวอย่าง แต่คะแนนการยอมรับด้านสีของกุนเชียงที่ใช้ TSP บรรจุในสภาวะบรรยากาศปกติน้อยกว่ากุนเชียงที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วนที่บรรจุในสภาวะสุญญากาศอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากกุนเชียงที่ใช้ TSP เมื่อเก็บนานขึ้นจะมีสีคล้ำกว่ากุนเชียงที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วน และสีของกุนเชียงที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วนบรรจุในสภาวะบรรยากาศปกติ กุนเชียงที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วนบรรจุในสภาวะสุญญากาศ และกุนเชียงที่ใช้ TSP บรรจุในสภาวะสุญญากาศ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในด้านกลิ่นนั้นกุนเชียงที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วนบรรจุในสภาวะสุญญากาศยังเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบ ในขณะที่ตัวอย่างกุนเชียงที่เหลืออีก 3 ตัวอย่างไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบ เนื่องจากเริ่มมีกลิ่นหืน ในด้านรสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม ของกุนเชียงทั้ง 4 ตัวอย่างยังเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบ และคะแนนการยอมรับในแต่ละลักษณะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ส่วนที่ระยะเวลาเก็บ 21 วันสีและกลิ่นของกุนเชียงทั้ง 4 ตัวอย่างไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบ และจากการสังเกตสภาพทั่วไปพบว่ากุนเชียงที่ระยะเวลาเก็บ 21 วันมีราขึ้นที่ผิวแล้ว การทดสอบทางประสาทสัมผัสจึงให้ผู้ทดสอบประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์เฉพาะในด้านสีกับกลิ่นเท่านั้น จากผลการทดลองดังกล่าวแสดงว่ากุนเชียงที่ผลิตขึ้นจะมีอายุการเก็บประมาณ 18 วัน โดยคะแนนการยอมรับรวมอยู่ในช่วง 3.00 - 3.21 ค่า TBA อยู่ในช่วง 0.234 - 1.451 มิลลิกรัม malonaldehyde ต่อตัวอย่าง 1000 กรัม ปริมาณราและยีสต์ไม่เกิน 4 x 10^5 โคโลนี/กรัม เมื่อเปรียบเทียบกับกุนเชียงในท้องตลาดซึ่งจากการสำรวจข้อมูลผู้ผลิตบางรายได้ให้ข้อมูลว่ากุนเชียงมีอายุการเก็บประมาณ 2-3 เดือน จะเห็นว่ากุนเชียงที่ผลิตขึ้นมีอายุการเก็บค่อนข้างสั้น ทั้งนี้อาจเนื่องจากการผลิตกุนเชียงในท้องตลาดส่วนใหญ่จะมีการใช้สาร preservative เช่น benzoate เพื่อช่วยยืดอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ให้นานขึ้น แต่ในงานวิจัยนี้ไม่มีการใช้สาร preservative แต่อย่างใด

<u>ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเวียนนา</u>

การหาอายุการเก็บของไส้กรอกเวียนนาได้นำไส้กรอกเวียนนาที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วนและไส้กรอกเวียนนาที่ใช้ TSP ชนิด Bontrae สีขาวทดแทนเนื้อสัตว์ในปริมาณ 10% มาบรรจุในถุง HDPE บรรจุในสภาวะบรรยากาศปกติและสภาวะสุญญากาศ โดยการเตรียมตัวอย่างจะทำในลักษณะเดียวกับการบรรจุกุนเชียงและเก็บตัวอย่างทั้งหมดที่ 4 ° C แล้วสุ่มตัวอย่างไส้กรอกเวียนนาที่ระยะเวลาเก็บต่าง ๆ มาตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงสภาพโดยทั่วไป การเปลี่ยนแปลงทางจุลินทรีย์และการทดสอบทางประสาทสัมผัส ผลการสังเกตการเปลี่ยนแปลงสภาพโดยทั่วไปของไส้กรอกเวียนนาที่ผลิตขึ้นแสดงไว้ในตารางที่ 22 พบว่า ไส้กรอกทุกตัวอย่างจะเกิดเมือกและมีกลิ่นเปรี้ยวเมื่อเก็บไว้เป็นเวลา 16 วัน

ผลการตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในไส้กรอกที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วนและไส้กรอกที่ใช้ TSP ทดแทนเนื้อสัตว์บรรจุในสภาวะบรรยากาศปกติและสภาวะสุญญากาศในช่วงระยะเวลาเก็บต่าง ๆ กัน ดังแสดงในตารางที่ 23 พบว่าเมื่อระยะเวลาเก็บนานขึ้นจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดจะสูงขึ้น หลังการผลิตไส้กรอกเวียนนาจะมีจำนวนจุลินทรีย์ประมาณ 10^3 โคโลนีต่อกรัม และจำนวนจุลินทรีย์ขึ้นสูงสุดที่ระยะเวลาเก็บ 17 วันซึ่งมีประมาณ 10^7 โคโลนีต่อกรัม ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของอาภรณ์ คงสวี (44) ที่รายงานว่า ไส้กรอกเวียนนาที่เก็บไว้หลังการผลิตประมาณ 10 วัน ที่อุณหภูมิ 5 ° C จะมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดอยู่ในช่วง 10^3 - 10^7

โคโลนีต่อกรัม และการทดลองของจิระศักดิ์ วังวิวัฒน์ (45) ที่รายงานว่า ไส้กรอกแฟรงเฟอร์เตอร์ที่เก็บที่อุณหภูมิ 4 ° C เมื่อเริ่มมีสีเขียวและเกิดเมือกส่วนใหญ่จะมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดอยู่ในช่วง 10^7 - 10^8 โคโลนีต่อกรัม ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติจากตารางที่ 24 พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อจำนวนจุลินทรีย์คือระยะเวลาเก็บ ซึ่งจะทำให้จำนวนจุลินทรีย์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับตัวอย่างไส้กรอกเวียนนาที่ใช้ สภาวะบรรจุไม่มีผลทำให้จำนวนจุลินทรีย์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่าการใช้ TSP ทดแทนเนื้อสัตว์ในปริมาณดังกล่าวไม่มีผลทำให้จำนวนจุลินทรีย์ในไส้กรอกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ อีกทั้งสุขลักษณะในการผลิตคล้ายกัน ระดับการปนเปื้อนจึงไม่แตกต่างกัน และสาเหตุที่สภาวะบรรจุไม่มีผลทำให้จำนวนจุลินทรีย์ในไส้กรอกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญนั้น อาจเนื่องจากว่าถุง HDPE ที่ใช้บรรจุยังยอมให้ออกซิเจนซึมผ่านได้บ้าง เมื่อเก็บไว้เป็นระยะเวลาหนึ่งออกซิเจนในถุงอาจมีปริมาณเพียงพอ รวมทั้งปริมาณความชื้นที่เพียงพอจะทำให้จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนหลังการผลิตเจริญและเพิ่มจำนวนได้ ส่วนอิทธิพลของความสัมพันธ์ระหว่างตัวอย่างไส้กรอกที่ใช้-สภาวะบรรจุ ตัวอย่างไส้กรอกที่ใช้-ระยะเวลาเก็บ สภาวะบรรจุ-ระยะเวลาเก็บ และตัวอย่างไส้กรอก-สภาวะบรรจุ-ระยะเวลาเก็บ จะไม่มีผลทำให้จำนวนจุลินทรีย์ในไส้กรอกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

เมื่อพิจารณาผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไส้กรอกเวียนนาที่ผลิตจากเนื้อหมูล้วนและไส้กรอกที่ใช้ TSP ซึ่งบรรจุในสภาวะบรรยากาศปกติและสุญญากาศในช่วงระยะเวลาเก็บต่าง ๆ กัน จากตารางที่ 25 ปรากฏว่า ที่ระยะเวลาเก็บ 7 วันไส้กรอกทั้ง 4 ตัวอย่างเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบ และคะแนนการยอมรับในด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส ความชุ่มน้ำ และการยอมรับรวม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระยะเวลาเก็บ 14 วันไส้กรอกทั้ง 4 ตัวอย่างยังเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบทั้งในด้านสี รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส ความชุ่มน้ำ และการยอมรับรวม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับการยอมรับในด้านกลิ่นพบว่า ไส้กรอกที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วนบรรจุในสภาวะสุญญากาศ ไส้กรอกที่ใช้ TSP บรรจุในสภาวะบรรยากาศปกติและสภาวะสุญญากาศ ยังเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบและคะแนนการยอมรับไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไส้กรอกที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ล้วนที่บรรจุในสภาวะบรรยากาศปกติไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบ เนื่องจากมีกลิ่นเปรี้ยว อย่างไรก็ตามในด้านการยอมรับรวมตัวอย่างทั้ง 4 ตัวอย่างยังเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบ โดยคะแนนการยอมรับไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระยะเวลาเก็บ 17 วัน สีของไส้กรอกทั้ง 4 ตัวอย่างยังเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบและคะแนน

การยอมรับไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ผู้ทดสอบจะไม่ยอมรับในด้านกลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส ความชุ่มน้ำ และการยอมรับรวม ของไส้กรอกทั้ง 4 ตัวอย่าง จากผลการทดลองดังกล่าวแสดงว่าไส้กรอกเวียนนาที่ผลิตขึ้นจะมีอายุการเก็บประมาณ 14 วัน โดยมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 7.1×10^6 โคโลนี/กรัม ปริมาณจุลินทรีย์ที่สูงขึ้นจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเป็นเมือก มีกลิ่น และรสเปรี้ยว ทำให้ผู้ทดสอบไม่ยอมรับ เมื่อเปรียบเทียบกับไส้กรอกเวียนนาในท้องตลาดซึ่งผู้ผลิตบางรายได้ให้ข้อมูลว่า ไส้กรอกที่เก็บที่อุณหภูมิ 0° C จะเก็บได้นานประมาณ 20-30 วัน ถ้าเก็บที่อุณหภูมิ 5° C จะเก็บได้นานประมาณ 15 วัน และถ้าเก็บที่อุณหภูมิ 10°C จะเก็บได้นานประมาณ 3 วัน จะเห็นว่าอายุการเก็บของไส้กรอกเวียนนาที่ผลิตขึ้นใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การประเมินผลด้านเศรษฐศาสตร์

การเปรียบเทียบราคาของผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองกับเนื้อหมูและเนื้อวัวในตารางที่ 26 จากการสำรวจเมื่อเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2528 จะเห็นว่าโปรตีนถั่วเหลืองแปลงเนื้อสัมผัสหรือ TSP ราคาอยู่ในช่วง 18.33 - 20.00 บาท ต่อน้ำหนัก 1 กิโลกรัม (น้ำหนักเปียก) และแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันราคา 11.67 บาท ต่อน้ำหนัก 1 กิโลกรัม (น้ำหนักเปียก) ในขณะที่เนื้อหมูมีราคา 56.25 บาท ต่อน้ำหนักเนื้อที่ได้ 1 กิโลกรัม และเนื้อวัวราคา 68.75 บาท ต่อน้ำหนักเนื้อที่ได้ 1 กิโลกรัม จะเห็นว่าเนื้อหมูมีราคาสูงกว่า TSP ประมาณ 3 เท่า และราคาสูงกว่าแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันประมาณ 5.9 เท่า ซึ่งราคาของผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองที่ใช้เป็นราคาจำหน่ายที่ได้จากบริษัทนำเข้าแห่งหนึ่งในประเทศ (4) ทำให้คาดว่าถ้าสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองจากวัตถุดิบภายในประเทศอาจทำให้ราคาต้นทุนวัตถุดิบของผลิตภัณฑ์เหล่านี้ต่ำลงไปอีก

ในการใช้ TSP ชนิด Bontrae สีขมพูทดแทนเนื้อสัตว์ในปริมาณ 15% ในการผลิตกุนเชียง พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นที่ยอมรับในทุกด้านไม่ว่าจะเป็นสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม ด้านต้นทุนวัตถุดิบในการผลิตเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 27 และตารางที่ 28 พบว่าการใช้ TSP ในปริมาณดังกล่าวจะสามารถทำให้ต้นทุนการผลิตลดลงประมาณ 6.3%

ในกรณีของไส้กรอกเวียนนา การใช้ TSP ชนิด Bontrae สีขาวทดแทนเนื้อสัตว์ในปริมาณ 10% จะให้ผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นที่ยอมรับในทุกด้าน ทั้งสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส ความชุ่มน้ำ และการยอมรับรวม การคำนวณด้านต้นทุนวัตถุดิบในการผลิตในตารางที่ 29 และตารางที่ 30 ชี้ให้เห็นว่าการใช้ TSP ในปริมาณดังกล่าวจะทำให้ต้นทุนการผลิตไส้กรอกเวียนนาลดลงประมาณ 3.6%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย