

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปและอภิปรายผล

การศึกษากการพัฒนากระบวนการเพื่อการผลิตส้มเท่าว่าปลอดภัย มีวัตถุประสงค์ในการวิจัย 4 ประการได้แก่ เพื่อศึกษาสำรวจพฤติกรรม ทักษะและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ส้มเท่าว่าเพื่อศึกษาคุณภาพคุณค่าทางโภชนาการวัตถุดิบเท่าเพื่อพัฒนากรรมวิธีการผลิตโดยใช้กระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพ เพื่อออกแบบบรรจุภัณฑ์และเพื่อศึกษาศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ สามารถสรุปได้ดังนี้

5.1 ผลการศึกษาสำรวจพฤติกรรม ทักษะและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ส้มเท่าว่าสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

ในการศึกษาได้ทำการสำรวจเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้บริการเลือกซื้อส้มเท่าว่าในเขตจังหวัดสกลนครโดยใช้แบบสอบถามในลักษณะปลายเปิดและปลายปิดใช้วิธีเก็บตัวอย่างแบบบังเอิญจำนวน 60 ตัวอย่างจากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบเพื่อนำไปวิเคราะห์ผลโดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows โดยค่าสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ค่าความถี่ค่าร้อยละค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและวิเคราะห์ข้อมูล สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

ผลการศึกษาข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

จากการศึกษาพบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงมีอายุ 18-25 ปี อาชีพมีอาชีพนักเรียน / นักศึกษามีรายได้ต่อเดือนผู้บริโภคส่วนใหญ่มีรายได้ต่อเดือนต่ำกว่าหรือเทียบเท่า 5,000 บาท มีการศึกษาระดับปริญญาตรีและสถานภาพทางครอบครัว ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีสถานภาพโสด

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมและทัศนคติของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารหมักส้มเท่าว่าของผู้บริโภค

จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ดังนี้ คือ ผู้บริโภคส่วนใหญ่เคยรับประทานส้มเท่าว่ารับประทาน 1 ครั้งต่อเดือนเหตุผลสำคัญในการซื้อเนื่องจากรสชาติดี แต่อย่างไรก็ตาม มีผู้บริโภคส่วนน้อยที่ไม่เคยรับประทาน เพราะไม่ชอบกลิ่นและไม่มีความปลอดภัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารหมักส้มเท่าว่า

จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ดังนี้ คือ ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความต้องการทราบคุณค่าทางโภชนาการต้องการให้ผลิตภัณฑ์มีความสะอาดปลอดภัย ต้องการให้ผลิตภัณฑ์อาหารหมักส้มเท่าว่ามีรูปแบบของบรรจุภัณฑ์แบบถุงสุญญากาศ และไม่ต้องการให้มีการเปลี่ยนแปลงรสชาติของผลิตภัณฑ์เพราะรสชาติดีอยู่แล้ว

5.2 ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการวัตถุดิบสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

ในการศึกษาได้ทำการตรวจวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทดลองในผลิตภัณฑ์ 100 กรัม สามารถสรุปได้ดังนี้ คือ ผลิตภัณฑ์อาหารหมักส้มเท่าว่ามีคุณภาพทางด้านเคมี คือปริมาณโปรตีน มากที่สุด

รองลงมา คือ ปริมาณกรด-ต่างเถ้า และไขมัน ตามลำดับ แต่ในตัวอย่างไม่มีปริมาณเส้นใยอาหารและน้ำตาลทั้งหมด สำหรับคุณภาพทางเคมี พบว่า ผลิตภัณฑ์อาหารหมักสั้หมั้ทำว้มีความชื้น water activity และมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด

5.3 ผลการพัฒนากรรมวิธีการผลิตโดยใช้กระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

ในการศึกษาได้ทำการตรวจวิเคราะห์ 2 แบบ คือ ตรวจวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทดลองในผลิตภัณฑ์ 100 กรัม เพื่อศึกษาคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมีและทางจุลินทรีย์ และตรวจวิเคราะห์โดยทำการสำรวจเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามในลักษณะปลายเปิดและปลายปิด เพื่อประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์สั้หมั้ทำว้ ในการตรวจวิเคราะห์ทั้ง 2 แบบ ใช้ผลิตภัณฑ์สั้หมั้ทำว้ที่มีกรรมวิธีการผลิตโดยใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์สั้หมั้ทำว้ที่กรรมวิธีการผลิตไม่ได้ใช้กล้าเชื้อ

ผลการศึกษาคูณภาพด้านต่างๆ สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

คุณภาพทางกายภาพ พบว่า ผลิตภัณฑ์สั้หมั้ทำว้ทั้ง 2 แบบ มีค่า Appearance ค่า Water Activity และค่าสี $L^* a^* b^*$ ไม่แตกต่างกัน ส่วนคุณภาพทางเคมี พบว่า ผลิตภัณฑ์สั้หมั้ทำว้ทั้ง 2 แบบ มีปริมาณกรด-ต่าง และปริมาณกรดทั้งหมด แตกต่างกัน สำหรับคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ พบว่า มีปริมาณของจุลินทรีย์ *Bacillus cereus* และ *Staphylococcus aureus* MPN/g ไม่แตกต่างกัน และมีปริมาณน้อยกว่าเกณฑ์ตามประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์เรื่องคุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร (2553) ทำให้สรุปได้ว่า ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ทั้งสองแบบ มีคุณภาพผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ปริมาณ *Clostridium perfringens* แตกต่างกัน คือ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์สั้หมั้ทำว้ที่ไม่ได้ใช้กล้าเชื้อมีปริมาณมากกว่าตัวอย่างผลิตภัณฑ์สั้หมั้ทำว้ที่ใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกและยังมีปริมาณมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ทำให้สรุปได้ว่า ตัวอย่างผลิตภัณฑ์สั้หมั้ทำว้ที่ไม่ได้ใช้กล้าเชื้อมีคุณภาพไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด และปริมาณ *Escherichia coli* ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ทั้งสองแบบ มีคุณภาพไม่ผ่านเกณฑ์เนื่องจากมีปริมาณมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ส่วนปริมาณ *Salmonella* spp. แตกต่างกัน คือ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์สั้หมั้ทำว้ที่ไม่ได้ใช้กล้าเชื้อตรวจพบ แต่ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์สั้หมั้ทำว้ที่ใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกตรวจไม่พบ ทำให้สรุปได้ว่า ตัวอย่างผลิตภัณฑ์สั้หมั้ทำว้ที่ไม่ได้ใช้กล้าเชื้อมีคุณภาพไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด สำหรับผลการวิเคราะห์หาปริมาณ *Staphylococcus aureus* พบว่า ไม่แตกต่างกัน และมีปริมาณน้อยกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ทำให้สรุปได้ว่า ในตัวอย่างทั้งสองแบบผ่านเกณฑ์ที่กำหนด นอกจากนี้ยังสามารถสรุปได้ว่า ผลิตภัณฑ์สั้หมั้ทำว้ที่ผลิตโดยเติมกล้าเชื้อแลคติก ทำให้ปริมาณ *Clostridium perfringens* และ *Escherichia coli* ลดลง และยังทำให้ตรวจไม่พบการปนเปื้อนของ *Salmonella* spp. ซึ่งอดิศร เสวตวิวัฒน์ (2533) ได้สรุปถึงประโยชน์ของการใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกในการผลิตผลิตภัณฑ์เนื้อหมักไว้ว่า กล้าเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกสามารถยับยั้งและทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้ผลิตภัณฑ์เสื่อมเสียและยับยั้งจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคเนื่องมาจากผลของความเป็นกรดที่เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วรวมทั้งสารชนิด

ต่างๆที่กล้าเชื้อสามารถผลิตขึ้นระหว่างการหมักเช่นกรดระเหย (volatile acid) กรดไขมัน ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์และแบคทีเรียโอซิน เป็นต้น และยังสอดคล้องกับการศึกษาของ อรุณช อุตรภักดี (2530) ที่ได้ศึกษาถึงการใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกในด้านการทำลายจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของอาหารเป็นพิษเช่น *S. aureus*, *C. botulinum*, *C. perfringens*, *Y. enterocolitica*, *Salmonella* sp. และ *Shigella* sp. พบว่า กล้าเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกมีผลต่อการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ดังกล่าวได้โดยการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของแบคทีเรียกรดแลคติกพบว่ามาจากสารที่มีคุณสมบัติในการต่อต้านเชื้อจุลินทรีย์นั่นเองสารดังกล่าวได้แก่ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ไดอะซีทิล แบคทีเรียโอซินและสารที่เรียกว่า microgard ซึ่งเป็นสารที่มีคุณสมบัติต่อต้านจุลินทรีย์แกรมลบ (Daeschel *et al.*, 1989)

ผลการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัวสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

จากผลการศึกษา พบว่าคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะทั่วไป ด้านสี ด้านกลิ่น ด้านรสชาติ ด้านเนื้อสัมผัส และด้านความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัวที่ไม่ได้ใช้กล้าเชื้อ และใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($P \leq 0.05$) คือ ผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัวที่ใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกมีคะแนนคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆมากกว่าผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัวที่ไม่ได้ใช้กล้าเชื้อในทุกด้าน เพราะกล้าเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกสามารถควบคุมการหมักและคุณภาพรวมถึงกลิ่นรสจำเพาะของผลิตภัณฑ์เนื้อได้ง่ายขึ้น และยัง สามารถช่วยควบคุมสีของผลิตภัณฑ์ไม่ให้ซีดได้ (อดิศร เสวตวิวัฒน์ , 2533)ทำให้สรุปผลได้ว่า กล้าเชื้อดังกล่าวทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพที่ดีซึ่งสอดคล้องกับ Arihara *et al.* (1998) ที่ได้กล่าวว่า กล้าเชื้อที่มีประโยชน์ต่อการหมักเนื้อทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพที่ดีถึงแม้ว่าจากการสำรวจความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารหมักส้มเท้าวัวผู้บริโภคส่วนใหญ่จะไม่ต้องการให้มีการเปลี่ยนแปลงรสชาติของผลิตภัณฑ์เพราะรสชาติดีอยู่แล้วก็ตาม แต่การใช้กล้าเชื้อในการผลิตผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัว ก็พิสูจน์แล้วว่าผู้บริโภคจะชอบผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัวที่ใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกมากกว่าผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัวที่ไม่ได้ใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติก

5.4 ผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

ในการศึกษาได้ทำการตรวจวิเคราะห์ โดยทำการสำรวจเก็บข้อมูลกับผู้บริโภค จำนวน 60 คน โดยใช้แบบสอบถามในลักษณะปลายเปิดและปลายปิดผลการศึกษา สามารถทำให้สรุปได้ว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความต้องการให้รูปแบบบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัว เป็นแบบถุงสุญญากาศ โดยให้เหตุผลว่า ง่ายต่อการเปิดรับประทาน ดังนั้นในการศึกษานี้จึงเลือกใช้บรรจุภัณฑ์แบบถุงสุญญากาศ

5.5 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์

การศึกษากการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ ทำโดยนำผลิตภัณฑ์ส้มเท้าวัวที่ใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกมาตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมีและทางจุลินทรีย์

ของผลิตภัณฑ์โดยทำการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และทำการสุ่มตัวอย่างในวันที่ 1 5 15 และ 30 หลังการบรรจุ สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

จากผลการศึกษาการตรวจคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ สามารถสรุปได้ว่า ระยะเวลาในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของค่า Appearance คือ ในวันที่ 1 และ 5 หลังการบรรจุผลิตภัณฑ์สัมผัสทั่วๆ มีสี กลิ่นปกติ และไม่พบสิ่งแปลกปลอมแต่ในวันที่ 15 และ 30 หลังการบรรจุ พบว่า ผลิตภัณฑ์เป็นสัมผัสทั่วๆส่วนที่เป็นน้ำมีตะกอนขุ่น และมีกลิ่นจากการหมัก สำหรับคุณภาพของ Water Activity และค่าสี $L^* a^* b^*$ พบว่าวันในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไม่มีผลต่อคุณภาพ

จากผลการศึกษาการตรวจคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์สามารถสรุปได้ว่า ระยะเวลาในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านกรด-ด่าง คือ ลดลงตามระยะเวลาในการเก็บรักษาเพราะกล้ำเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกจะสร้างสารประกอบที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำหลายชนิดได้แก่กรดอินทรีย์คือ กรดแลคติกและกรดกรดแอสติกมีผลทำให้ค่าพีเอชลดลงในระหว่างกระบวนการหมัก (Helander *et al.*, 1997 ; Lucke *et al.*, 2000) และทำให้ปริมาณกรดทั้งหมดในผลิตภัณฑ์ จะค่อยๆเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆด้วยเช่นเดียวกัน

จากผลการศึกษาการตรวจคุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์สามารถสรุปได้ว่าปริมาณของ Total Lactic acid bacteria *Bacillus cereus Clostridium perfringens Salmonella spp.* และ *Staphylococcus aureus* มีปริมาณไม่แตกต่างกัน ในทุกๆ วันหลังการบรรจุ สำหรับผลของปริมาณ *Escherichia coli* สามารถสรุปได้ว่า ระยะเวลาในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์สามารถลดปริมาณ *Escherichia coli* ได้ เนื่องจากแบคทีเรียกรดแลคติกสร้างสารที่มีคุณสมบัติในการต้านเชื้อจุลินทรีย์นั้นเองสารดังกล่าวได้แก่ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ไดอะซีทิล แบคเทอริโอซินและสารที่เรียกว่า microgard ซึ่งเป็นสารที่มีคุณสมบัติต่อต้านจุลินทรีย์แกรมลบ (Daeschel *et al.*, 1989)

ข้อเสนอแนะ

1. จำนวนของการเก็บแบบสอบถามอาจยังไม่มากพอเนื่องจากเวลาในการทำการวิจัยมีจำกัด ควรเพิ่มจำนวนการเก็บแบบสอบถามและขยาย กลุ่มการศึกษาให้กว้างและครอบคลุมยิ่งขึ้นเพื่อให้ทราบข้อมูลที่หลากหลายของประชากรในแต่พื้นที่ว่ามีความเหมือนหรือความแตกต่างกันอย่างไรเพื่อนำมาใช้กำหนดกลยุทธ์ทางการตลาด

2. ควรศึกษาในเรื่องกลยุทธ์ในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์สัมผัสทั่วๆของผู้ประกอบการสัมผัสทั่วๆในเขตจังหวัดสกลนคร

3. ควรทำการวิจัยอย่างต่อเนื่องเนื่องจากความคิดเห็นของผู้บริโภคนั้นมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอตามกาลสมัยและตามสภาพแวดล้อม