

บทที่ 5

สรุปผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 การศึกษาการกำจัดกลิ่นในแมงกะพรุนหนัง (*Rhopilema hispidum*) และแมงกะพรุนลอดช่อง (*Lobonema smithii*) เบื้องต้นวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของแมงกะพรุนผ่านการล้างน้ำ มีปริมาณโปรตีนอยู่ระหว่าง 4.28-5.43% ปริมาณความชื้น 92.59-95.12% ไขมัน 0.61-1.15% และเถ้า 0.21-0.59% เมื่อศึกษาองค์ประกอบกรดไขมันในแมงกะพรุน พบว่าส่วนใหญ่กรดไขมันเป็นกรดไขมัน Palmitic Acid (C16 : 0) มีปริมาณมากที่สุด อยู่ในช่วง 39.76317- 43.64273% รองมาคือ Stearic Acid (C18 : 0) อยู่ระหว่าง 21.311125- 17.63723% และ Myristic Acid (C14 : 0) มีค่า 2.769495-7.91711 ตามลำดับ โดยแมงกะพรุนหนังมีจำนวนกรดไขมันที่มากกว่าแมงกะพรุนลอดช่อง เมื่อศึกษาการกำจัดกลิ่นของวัตถุดิบแมงกะพรุนด้วย ชาเขียว และน้ำส้มสายชู โดยวิเคราะห์หา TVB-N และ TMA พบว่า การใช้น้ำส้มสายชูกับแมงกะพรุนลอดช่องมีการลดกลิ่นดีกว่าชาเขียว โดยมีค่า TVB-N ของน้ำส้มสายชู 1.17 mg Nitrogen/100g ส่วนในชาเขียวมีค่า 1.28-1.52 มิลลิกรัม Nitrogen/100g ส่วนการวิเคราะห์ TMA พบว่า แมงกะพรุนที่ใช้ชาเขียว และน้ำส้มสายชูมีค่า TMA ที่ลดลงจากแมงกะพรุนที่ไม่ผ่านการใช้สารกำจัดกลิ่น และเมื่อวิเคราะห์ค่าสีพบว่าการใช้ชาเขียวทำให้แมงกะพรุนมีสีเหลืองเขียว ส่วนการใช้น้ำส้มสายชูทำให้แมงกะพรุนมีสีน้ำตาลเข้มขึ้นเล็กน้อยจึงเลือกใช้น้ำส้มสายชูเป็นวัตถุดิบกำจัดกลิ่น

5.1.2 การศึกษาการเตรียมวัตถุดิบแมงกะพรุนโปรตีนไฮโดรไลเซต พบว่าเมื่อวิเคราะห์ร้อยละผลผลิตจากการกรอง ในแมงกะพรุนหนังส่วนร่วม และขา กับแมงกะพรุนลอดช่องส่วนร่วม และขา มีค่าสูงสุดเท่ากับ 97.5, 98.0, 97.5 และ 97.5% ตามลำดับ ที่ความเข้มข้นเอนไซม์โบรมิเลน 1.5% ที่เวลาในช่วง 6-18 ชั่วโมง โดยแมงกะพรุนหนังมีการย่อยที่ดีกว่าแมงกะพรุนลอดช่อง และเมื่อวิเคราะห์โปรตีนที่ละลายน้ำได้ในโปรตีนไฮโดรไลเซต พบว่า แมงกะพรุนหนังส่วนร่วม และส่วนขามีปริมาณโปรตีนที่ละลายน้ำได้สูงสุด เท่ากับ 52.58 และ 49.48 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และแมงกะพรุนลอดช่องส่วนร่วม และขา เท่ากับ 59.95 และ 59.1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ที่ความเข้มข้นเอนไซม์ 1.0% เป็นเวลา 12 ชั่วโมง และการวิเคราะห์ค่า pH พบว่าโปรตีนไฮโดรไลเซตจากแมงกะพรุน มีค่า pH ที่ลดลงจาก pH 6 เป็น 5.5

5.1.3 การศึกษาคุณภาพของโปรตีนไฮโดรไลเซต เมื่อวิเคราะห์คุณสมบัติการย่อย พบว่าแมงกะพรุนหนังส่วนร่วม และส่วนขา มี %DH เท่ากับ 87.76 และ 89.30% ส่วนแมงกะพรุนลอดช่อง

ส่วนร่วม และหาเท่ากับ 69.93 และ 82.62% ตามลำดับ การวิเคราะห์ค่าสถิติ พบว่า ค่า L^* อยู่ระหว่าง 22.9-30.09 และค่า b^* อยู่ระหว่าง -1.88 ถึง 3.08 และการวิเคราะห์ความเป็นสารแอนติออกซิเจนต์ของโปรตีนไฮโดรไลเซตจากแมงกะพรุน ได้แก่ DPPH Radical-Scavenging Activity พบว่าแมงกะพรุนหนังส่วนร่วม และหา มี %Scavenging Activity เท่ากับ 69.27% และ 87.20% ส่วนแมงกะพรุนหลอดช่องส่วนร่วม และหา มีค่า 73.63 และ 81.79% ซึ่งแมงกะพรุนหลอดช่องมี %Scavenging Activity มากกว่าแมงกะพรุนหนัง เมื่อศึกษาคุณสมบัติการเป็นสารรีดิวซ์ พบว่าที่ปริมาณเอนไซม์โบรมิเลน 1.0 และ 1.5% โปรตีนไฮโดรไลเซตของแมงกะพรุนหลอดช่องมีความสามารถเป็นสารรีดิวซ์ได้มากกว่าโปรตีนไฮโดรไลเซตจากแมงกะพรุนหนัง ในส่วนร่วมคือ 80.83 และ 45.29% ตามลำดับ ในส่วนหาคือ 87.28 และ 85.95% ตามลำดับ และได้คัดเลือกสภาวะการผลิตโปรตีนไฮโดรไลเซตจากแมงกะพรุน ที่ความเข้มข้นเอนไซม์ 1.0% ระยะเวลา 12 ชั่วโมง เป็นสภาวะที่ดีที่สุด

5.1.4 การศึกษาองค์ประกอบของกรดอะมิโนในโปรตีนไฮโดรไลเซตจากแมงกะพรุน พบว่าในแมงกะพรุนหนังที่ไม่ผ่านการย่อยด้วยโบรมิเลนมีกรดอะมิโนจำเป็น 17 ชนิด ส่วนแมงกะพรุนหลอดช่องมีกรดอะมิโน 18 ชนิด และพบว่าโปรตีนไฮโดรไลเซตที่ผ่านการย่อย มีกรดอะมิโนที่เพิ่มขึ้น พบว่า กรดอะมิโน Glycine (0.7422 และ 1.1387 กรัมต่อ 100 กรัม ตัวอย่าง) มีปริมาณสูงสุด รองลงมาคือ Aspartic Acid (0.5072 และ 0.6615 กรัมต่อ 100 กรัม ตัวอย่าง) และ Glutamic (0.4461 และ 0.6006 กรัมต่อ 100 กรัม ตัวอย่าง) ตามลำดับ

5.1.5 ผลของความเข้มข้นมอลโตเด็กซ์ทริน และอุณหภูมิในการทำแห้งที่มีต่อคุณสมบัติของแมงกะพรุนผง โดยเมื่อวิเคราะห์ร้อยละผลผลิต พบว่า ที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส ความเข้มข้นมอลโตเด็กซ์ทริน 6% มีร้อยละผลผลิตมากที่สุด ทั้งแมงกะพรุนหนังและแมงกะพรุนหลอดช่อง การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น พบว่าเมื่อเพิ่มอุณหภูมิในการทำแห้งทำให้ความชื้นมีปริมาณที่น้อยลง และเมื่อเพิ่มความเข้มข้นมอลโตเด็กซ์ทรินทำให้ความชื้นลดลงเช่นกัน ดังนั้นที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส ความเข้มข้นมอลโตเด็กซ์ทริน 6% มีปริมาณความชื้นน้อยที่สุด อยู่ระหว่าง 1.56-3.64% การศึกษาความสามารถด้านการละลาย พบว่า การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิส่งผลให้ความสามารถในการละลายเพิ่มขึ้น ส่วนความเข้มข้นมอลโตเด็กซ์ทรินที่เพิ่มขึ้นเป็นการลดความสามารถการละลาย ดังนั้น ที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส และความเข้มข้นมอลโตเด็กซ์ทรินมีการละลายที่ดีที่สุด โดยแมงกะพรุนหนังสามารถละลายดีกว่าแมงกะพรุนหลอดช่อง จึงได้คัดเลือกสภาวะการทำแห้งที่ 180 องศาเซลเซียส ที่ความเข้มข้นมอลโตเด็กซ์ทริน 2% เป็นสภาวะที่ดีที่สุด

5.1.6 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมี กายภาพ และจุลินทรีย์ของผงโปรตีนแมงกะพรุน พบว่าผงแมงกะพรุนหนัง และหลอดช่อง มีปริมาณโปรตีน 68.62-61.02% ปริมาณความชื้น 3.73-3.91% ไขมัน 3.41-4.39% และเถ้า 4.38-2.81% ตามลำดับ และศึกษาอายุการเก็บรักษาผงโปรตีนแมงกะพรุนหนัง และหลอดช่อง พบว่า ปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษานานขึ้น มีปริมาณความชื้นจาก 3.73-3.91%

เป็น 4.49-4.60% ตามลำดับ ส่วนค่า a_w มีแนวโน้มที่เหมือนกัน โดยมีค่า a_w เพิ่มขึ้นจาก 0.331-0.293 เป็น 0.376-0.38 ตามลำดับ และเมื่อวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ของแมงกะพรุนผง เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 3 เดือน พบว่า ผงแมงกะพรุนแห้ง และแมงกะพรุนลอคช่องมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด Coliform, *E.coli* และยีสต์รา ไม่เกินมาตรฐานที่กำหนดไว้เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 3 เดือน

5.1.7 การศึกษาคุณภาพผงโปรตีนแมงกะพรุน วิเคราะห์ปริมาณโปรตีนที่ละลายน้ำได้ พบว่า แมงกะพรุนแห้ง และลอคช่องในชุดควบคุมมีปริมาณโปรตีนละลายน้ำได้เท่ากับ 195.60 และ 176.91 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ และการวิเคราะห์ขนาดโมเลกุลด้วยวิธี SDS-PAGE ของผงโปรตีนแมงกะพรุน พบว่า มีขนาดโมเลกุลส่วนใหญ่ที่ 14.4 KDa และ การวิเคราะห์ DPPH Radical-scavenging Activity พบว่า แมงกะพรุนแห้ง และลอคช่องที่ไม่ผ่านการใช้เอนไซม์โบรมิเลนมี %Scavenging Activity เท่ากับ 21.47 และ 5.03% ตามลำดับ น้อยกว่าแมงกะพรุนที่ใช้ร่วมกับ เอนไซม์โบรมิเลนมี %Scavenging Activity เท่ากับ 81.09% และ 69.69% ตามลำดับ

5.1.8 การศึกษาการประยุกต์ใช้ผงโปรตีนแมงกะพรุนในผลิตภัณฑ์บะหมี่ โดยทดสอบทางประสาทสัมผัสกับผู้บริโภค 30 คน พบว่า การใช้แมงกะพรุนลอคช่องที่ความเข้มข้น 1.5% โดยน้ำหนักผงโปรตีนแมงกะพรุน ผู้บริโภคให้คะแนนมากที่สุด ในด้านค่าสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม เท่ากับ 3.73, 3.67, 3.57, 3.50, 3.60 คะแนน ตามลำดับ และวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของบะหมี่สูตรมาตรฐาน และสูตรผสมผงโปรตีนแมงกะพรุน มีปริมาณความชื้น 26.31-26.10% โปรตีน 13.20-16.84% ไขมัน 4.82-4.97% และเถ้า 1.01-1.19% ตามลำดับ และเมื่อศึกษาการเก็บรักษาของบะหมี่เป็นเวลา 16 วัน พบว่า ค่า L^* และ a^* มีค่าที่ลดลง ส่วนค่า b^* มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษานานขึ้น โดยบะหมี่มีการเปลี่ยนสีจากสีเหลืองนวล เป็นสีน้ำตาล เมื่อวิเคราะห์เนื้อสัมผัสพบว่า เส้นบะหมี่มีความแข็งแรงมากขึ้นเมื่อเก็บรักษานานขึ้น โดยแรงที่ใช้ในการตัดเส้นบะหมี่สูตรมาตรฐาน และสูตรผสมผงโปรตีนแมงกะพรุนมีค่า 77.45-88.50 กรัม เป็น 154.70-155.84% ตามลำดับ และวิเคราะห์ปริมาณความชื้นเส้นบะหมี่พบว่า มีแนวโน้มที่เพิ่มมากขึ้น ส่วน a_w มีแนวโน้มลดลงเมื่อเก็บรักษานานขึ้น เมื่อวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ พบว่า การเก็บรักษาเส้นบะหมี่ทั้งสูตรมาตรฐาน และสูตรผสมผงโปรตีนแมงกะพรุน เมื่อเกิน 8 วัน ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์มาตรฐาน ยีสต์และรา มีค่าเกินมาตรฐานที่กำหนด ดังนั้น บะหมี่จึงมีอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 วัน

5.1.9 การศึกษาการประยุกต์ใช้ผงโปรตีนแมงกะพรุนในผลิตภัณฑ์เยลลี่ โดยทดสอบทางประสาทสัมผัสกับผู้บริโภค 30 คน พบว่าผู้บริโภครู้สึกให้คะแนนเยลลี่สูตรผสมผงโปรตีนแมงกะพรุน 0.6% มากที่สุด ในด้านค่าสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม เท่ากับ 3.80, 3.20, 3.57, 3.67, 3.86 คะแนน ตามลำดับ จากนั้นวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่า เยลลี่สูตรมาตรฐาน และเยลลี่สูตรผสมผงโปรตีนแมงกะพรุนมีปริมาณความชื้น 67.31-66.42% โปรตีน 0.15-0.53% ไขมัน

0.15-0.37% และถ้า 0.36-0.51% ตามลำดับ จากนั้นศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่าสีของเยลลี่ พบว่า ค่า L^* มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น ค่า a^* และ b^* มีแนวโน้มลดลง ซึ่งผลิตภัณฑ์เยลลี่มีสีส้มเข้ม เมื่อวิเคราะห์ลักษณะทางเนื้อสัมผัส พบว่า ค่า Hardness และ Springiness มีค่าเพิ่มขึ้น ส่วน Cohesiveness มีค่าลดลงเมื่อเก็บรักษานานขึ้น เมื่อวิเคราะห์ปริมาณความชื้นของเยลลี่ พบว่ามีแนวโน้มที่เพิ่มสูงขึ้น จาก 66.42-67.31% เป็น 69.51-70.33% และค่า a_w ของเยลลี่สูตรมาตรฐานมีค่าลดลงจาก 0.965 เป็น 0.953 และในสูตรผสมผงโปรตีนแมงกะพรุนมีค่าลดลงจาก 0.963 เป็น 0.958 การวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ระยะเวลา 2 เดือน พบว่า เยลลี่สูตรมาตรฐานและเยลลี่สูตรผสมผงโปรตีนแมงกะพรุนไม่พบ Coliform และ *E.coli* และเชื้อ *S. aureus* ในช่วงการเก็บรักษาเป็นเวลา 3 เดือน เมื่อวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดพบว่า ปริมาณจุลินทรีย์น้อยกว่า 250 โคโลนีต่อกรัม ทั้งเยลลี่สูตรมาตรฐาน และสูตรผสมแมงกะพรุน การวิเคราะห์ยีสต์และรา พบว่ามีปริมาณน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม ดังนั้น เยลลี่เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 2 เดือน จึงมีความปลอดภัย และสามารถบริโภคได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 โปรตีนไฮโดรไลเซตจากแมงกะพรุนควรเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ไม่ควรเก็บรักษาเกิน 20 วัน เพราะทำให้โปรตีนไฮโดรไลเซตเสียสภาพ และอาจเกิดการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้

5.2.2 การอบแห้งแบบพ่นฝอยแต่ละครั้งไม่ควรใช้ปริมาณโปรตีนไฮโดรไลเซตเกิน 500 มิลลิลิตร เนื่องจาก เกิดการติดของผงแมงกะพรุนที่ห้องอบลมร้อนจึงทำให้เสียผลผลิตมาก ดังนั้นควรทำความสะอาดทุก 500 มิลลิลิตร

5.2.3 การเก็บรักษาผงโปรตีนแมงกะพรุนควรเก็บรักษาใน โถสุญญากาศ เพื่อป้องกันการดูดกลับความชื้นของผงโปรตีนแมงกะพรุน

5.2.4 การผลิตบะหมี่ผสมผงโปรตีนแมงกะพรุน ควรผสมผงโปรตีนแมงกะพรุนในไข่ก่อน เพื่อไม่ให้เกิดการติดกันเป็นก้อน และทำให้โคของบะหมี่เป็นเนื้อเดียวกัน

5.2.5 การผลิตเยลลี่ผสมแมงกะพรุน ควรผสมคาราจีแนนกับน้ำตาลทรายก่อนเพื่อให้เกิดการละลายที่สมบูรณ์ขณะให้ความร้อน และไม่เกาะตัวกันเป็นก้อน