# บทที่ 5

## สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุปผลการทดลอง

การศึกษาผลของการเติมไฮโดรคอลลอยด์ต่อคุณภาพของเนยแข็งจากนมถั่วเหลือง สรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. การศึกษาชนิดและปริมาณไฮโดรคอลลอยด์ที่เหมาะสมในการผลิตเนยแข็งจากนมถั่วเหลือง พบว่า ควรใช้โลคัสต์บีนกัม 0.15% และคาร์ราจีแนน 0.10% โดยน้ำหนักของนมถั่วเหลือง เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเนื้อสัมผัสแข็งและมีความชื้นต่ำ

2. ศึกษาการให้ความร้อนในการแยกเวย์จากลิ่มนมถั่วเหลือง พบว่า ควรต้มลิ่มนมที่อุณหภูมิ 75°ซ เป็นเวลา 60 นาที เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเนื้อสัมผัสแข็งที่สุด

3. ศึกษาการเติมเกลือในเนยแข็งจากนมถั่วเหลือง พบว่า โรยเกลือลงในลิ่มนมจำนวน 2 % โดยน้ำหนักของลิ่มนม แล้วอัดลิ่มนมให้แน่นทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณเกลือสูงและเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบในด้านรสเค็ม

4. การหมักนมถั่วเหลืองด้วยเชื้อแบคทีเรียที่สร้างกรดแลกติค คือ *L. fermentum* และ *S. thermophilus* ที่อุณหภูมิ 37 °ซ พบว่า นมถั่วเหลืองที่เติมและไม่เติมไฮโดรคอลลอยด์ควรใช้เวลาในการหมัก 16 ชั่วโมงเพื่อให้ได้ความเป็นกรดเป็น-ด่าง 4.4-4.6

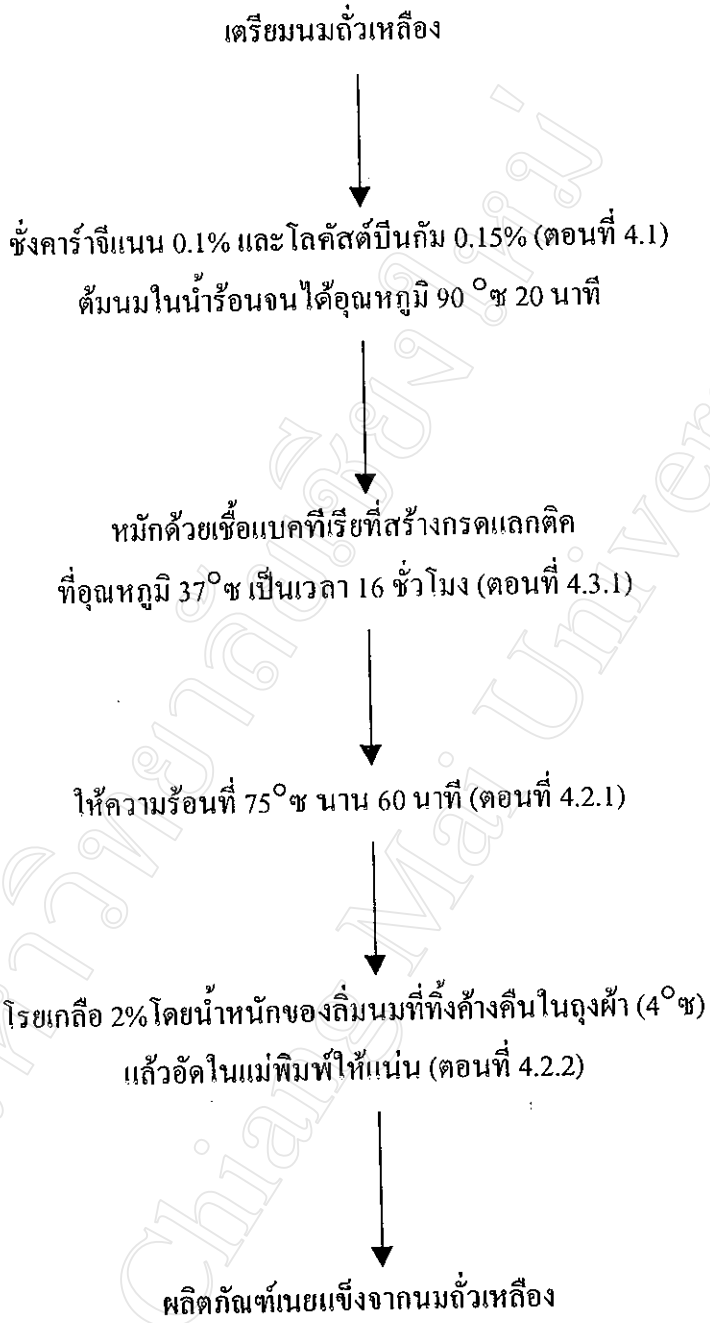
5. เนยแข็งจากนมถั่วเหลืองที่เติมไฮโดรคอลลอยด์ได้ผลผลิต 8.41% ค่าสี L a และ b เท่ากับ 65.96, 1.54 และ 13.03 ตามลำดับ ค่าแรงเจาะทะลุเท่ากับ 9.18 นิวตัน มีปริมาณความชื้น โปรตีน เถ้า และเกลือต่อน้ำหนักเปียกเท่ากับ 59.11, 19.92, 3.59 และ 1.61% ตามลำดับ และไขมัน 2.30% ต่อน้ำหนักแห้ง มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด $1.94\times10^{2}$cfu/g ปริมาณแบคทีเรียที่สร้างกรดแลกติค 14.08 cfu/g ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียน้อยกว่า 3 MPN/g ปริมาณยีสต์และรา

น้อยกว่า 30 cfu/g เมื่อนำเนยแข็งจากนมถั่วเหลืองมาบริโภคสดได้คะแนนเฉลี่ย (Mean scores) ด้านสี ความเป็นเนื้อเดียวกัน กลิ่นถั่วเหลือง กลิ่นเปรี้ยว รสเค็ม รสเปรี้ยว ความแน่นเนื้อและการยอมรับรวมเท่ากับ 4.65, 6.74, 6.55, 5.94, 7.00, 3.34, 4.47, 8.01 และ 6.45 ตามลำดับ แต่เมื่อทอดในน้ำมันจะได้คะแนนการยอมรับที่ดีขึ้น โดยได้คะแนนเฉลี่ยด้านสี ความเป็นเนื้อเดียวกัน กลิ่นถั่วเหลือง กลิ่นเปรี้ยว รสเค็ม รสเปรี้ยว ความเฝื่อน ความแน่นเนื้อ และการยอมรับรวมเท่ากับ 9.64, 8.78, 8.03, 5.29, 6.28, 2.78, 3.99, 6.69 และ 7.63 ตามลำดับ

6. เนยแข็งจากนมถั่วเหลืองที่ไม่เติมไฮโดรคอลลอยด์ได้ผลผลิต 5.77% ค่าสี L a และ b เท่ากับ 67.64, 1.79 และ 13.86 ตามลำดับ ค่าแรงเจาะทะลุเท่ากับ 6.62 นิวตัน มีปริมาณความชื้น โปรตีน เถ้า และเกลือต่อน้ำหนักเปียกเท่ากับ 61.00, 17.35, 2.10 และ 1.59% ตามลำดับ และไขมัน 1.92% ต่อน้ำหนักแห้ง มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด $1.81\times10^{2}$ cfu/g ปริมาณแบคทีเรียที่สร้างกรดแลกติค 9.09 cfu/g ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียน้อยกว่า 3 MPN/g ปริมาณยีสต์และรา น้อยกว่า 30 cfu/g เมื่อนำเนยแข็งจากนมถั่วเหลืองมาบริโภคสดได้คะแนนเฉลี่ย (Mean scores) ด้านสี ความเป็นเนื้อเดียวกัน กลิ่นถั่วเหลือง กลิ่นเปรี้ยว รสเค็ม รสเปรี้ยว ความแน่นเนื้อและการยอมรับรวมเท่ากับ 5.06, 7.78, 6.98, 5.69, 5.82, 2.90, 4.22, 6.49 และ 6.68 ตามลำดับ แต่เมื่อทอดในน้ำมันจะได้คะแนนการยอมรับที่ดีขึ้น โดยได้คะแนนเฉลี่ยด้านสี ความเป็นเนื้อเดียวกัน กลิ่นถั่วเหลือง กลิ่นเปรี้ยว รสเค็ม รสเปรี้ยว ความเฝื่อน ความแน่นเนื้อและการยอมรับรวมเท่ากับ 10.21, 9.45, 8.66, 5.51, 5.29, 2.93, 3.21, 6.07 และ 8.43 ตามลำดับ

7. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพ ทางเคมีและปริมาณจุลินทรีย์ของเนยแข็งจากนมถั่วเหลืองทั้งแบบเติมและไม่เติมไฮโดรคอลลอยด์ พบว่า สภาวะการเก็บรักษาที่ 4 °ซ ผลิตภัณฑ์ทั้งสองแบบมีอายุการเก็บรักษานาน 6 วัน

8. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของโปรตีนในระหว่างขั้นตอนการผลิตและเก็บรักษาเนยแข็งจากนมถั่วเหลืองโดยใช้โพลีอะคริละไมด์เจลอิเลคโตรโฟริซีส พบว่า แถบโปรตีนของนมถั่วเหลืองก่อนให้ความร้อน มีความคล้ายคลึงกับแถบโปรตีนของลิ่มนมจากการตกตะกอนและผลิตภัณฑ์สุดท้ายทั้งแบบเติมและไม่เติมไฮโดรคอลลอยด์ในวันที่ 0 และ 15 ส่วนในเวย์จากลิ่มนมถั่วเหลืองมีโปรตีนน้อยมากจนไม่พบแถบโปรตีนบนแผ่นเจลหรือปรากฏบางหน่วยย่อยเท่านั้น




**ภาพ 5.1** ขั้นตอนการผลิตเนยแข็งจากนมถั่วเหลืองจากผลการวิจัย

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

1. สำหรับการวิจัยในอนาคต นอกเหนือจากการใช้โลคัสต์บีนกัมกับคาร์ราจีแนนแล้ว อาจศึกษาการใช้ไฮโดรคอลลอยด์ชนิดอื่นๆ เช่น แซนแธนกัม (Xanthan gum) คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (Carboxymethyl cellulose) หรือสารเพิ่มความคงตัวอื่นๆ

2. สามารถศึกษาขั้นตอนการผลิตให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น โดยมุ่งเน้นลดเวลาการผลิตให้น้อยลง ซึ่งเท่ากับลดโอกาสการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆที่อาจก่อให้เกิดการเสื่อมเสียขึ้นโดยเฉพาะหากจะนำไปผลิตในระดับอุตสาหกรรม

3. อาจใช้เอนไซม์เรนเนตในการตกตะกอนโปรตีนนมถั่วเหลืองร่วมกับเชื้อแบคทีเรียที่สร้างกรดแลกติด ซึ่งในระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาจมีการเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบทางเคมี โดยเฉพาะโปรตีนจากกิจกรรมของเอนไซม์เรนเนตทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีกลิ่นและรสดีขึ้น

4. อาจศึกษาสภาวะการให้ความร้อนเพื่อแยกเวย์จากลิ่มนมถั่วเหลืองในช่วงอุณหภูมิและเวลาที่ลดลงจากเดิม เพื่อให้หัวเชื้อเหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์สุดท้ายมากขึ้น ซึ่งกิจกรรมของหัวเชื้อที่เหลืออยู่จะมีผลดีต่ออายุการเก็บรักษา

5. ผลศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ พบว่า เมื่อเก็บรักษาเนยแข็งจากนมถั่วเหลืองในถุงพลาสติก PE ที่ปิดสนิท ณ.อุณหภูมิ 4 $^{\circ}$ซ ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษา 6 วัน ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาสภาวะการเก็บรักษาแบบอื่นๆที่อาจมีความเหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์ เช่น เก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์สุญญากาศ

6. อาจศึกษาการใช้เชื้อราบ่มที่ผิวนอกของเนยแข็งจากนมถั่วเหลือง เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อสัมผัสและรสชาติที่ได้รับการยอมรับเพิ่มขึ้น

7. นอกเหนือจากการนำเอาผลิตภัณฑ์มาทอดในน้ำมันแล้ว น่าจะมีการศึกษาการบริโภคในรูปแบบอื่นๆเพื่อให้มีการนำผลิตภัณฑ์ไปใช้ได้หลากหลายขึ้น เช่น การให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ (Microwave)