บทที่ 4

สรุป

1. องค์ประกอบเคมีส่วนลำตัวของปลาหมึกกระดอง (*Sepia bremana*) จากการทดลอง พบว่า กล้ามเนื้อส่วนลำตัวของปลาหมึกกระดองมีปริมาณความชื้นร้อยละ 82.02 ± 0.43, ไขมันร้อยละ 0.57 ± 0.12, เถ้าร้อยละ 0.77 ± 0.02, โปรตีนร้อยละ 16.56 ± 0.09 และเกลือร้อยละ 1.72 ± 0.30 จากการวิเคราะห์ปริมาณคอลลาเจนในกล้ามเนื้อปลาหมึกกระดอง มีค่าร้อยละ 1.25 ± 0.98 โดยที่ด้านผิวของลำตัวมีปริมาณมากกว่าด้านในลำตัว

2. ผลของโซเดียมคลอไรด์ในกล้ามเนื้อต่อสมบัติทางกล กายภาพ และโครงสร้างจุลภาคของกล้ามเนื้อปลาหมึกกระดอง พบว่า การปั่นปลาหมึกกระดองส่วนลำตัวในสารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 5 ที่อุณหภูมิ 0 - (-5) องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที สามารถทำให้ปลาหมึกกระดองเกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ 3 ประการ คือ การม้วนตามแนวเส้นรอบวง, การมีความแข็งเพิ่มขึ้นและการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักภายหลังการปั่น เนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของความชื้นในกล้ามเนื้อของปลาหมึก ซึ่งสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของปริมาณเกลือ (Dry basis) ในชิ้นเนื้อที่วิเคราะห์ได้ โดยความชื้นและปริมาณเกลือจะเพิ่มขึ้นจากผิวด้านนอกลำตัวมากกว่าผิวด้านในลำตัว แสดงให้เห็นว่าเกลือสามารถซึมผ่านผิวด้านนอกของลำตัวได้ดีกว่าผิวด้านในลำตัว ค่าแรงดึงของกล้ามเนื้อส่วนลำตัวของปลาหมึก พบว่า ค่าแรงดึงในแนวขวางของลำตัวมีค่าสูงกว่าแรงดึงในแนวยาว และค่าแรงดึงของกล้ามเนื้อลำตัวด้านนอกมีค่าสูงกว่ากล้ามเนื้อลำตัวด้านใน การวัดการเปลี่ยนแปลงลักษณะเนื้อสัมผัสด้วยแรงดึงไม่สามารถบอกความแตกต่างระหว่างตัวอย่างที่ผ่านการปั่นเกลือและไม่ผ่านการปั่นเกลือได้ ($p>0.05$) แต่พบว่า ค่าแรงเฉือนสามารถบ่งบอกความแตกต่างระหว่างปลาหมึกที่ผ่านและไม่ผ่านการปั่นเกลือได้ ($p<0.05$) การตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคของปลาหมึกที่ผ่านการปั่นเกลือและไม่ผ่านการปั่นเกลือ พบว่า ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างจุลภาคของกล้ามเนื้อปลาหมึกที่ผ่านการปั่นเกลือ

3. ผลของโซเดียมคลอไรด์และโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตต่อความสามารถละลายของโปรตีนและคอลลาเจนในกล้ามเนื้อปลาหมึกกระดอง พบว่า โซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้นเท่ากับที่วิเคราะห์ได้ในกล้ามเนื้อปลาหมึกกระดองไม่สามารถเพิ่มความสามารถในการละลายของโปรตีนในกล้ามเนื้อได้ และโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตความเข้มข้น 25, 50 และ 100 ppm ไม่สามารถเพิ่มความสามารถในการละลายของโปรตีนกล้ามเนื้อได้เช่นกัน

4. ผลของโซเดียมคลอไรด์และโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตต่อสมบัติทางกลและกายภาพของปลาหมึกกระดองก่อนและหลังการแช่เยือกแข็ง พบว่า การปั่นปลาหมึกในสารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 5 ที่อุณหภูมิ 0 – (-5) องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที สามารถเพิ่มน้ำหนักของปลาหมึกได้ร้อยละ 5.83 $\pm$ 0.46 ($p<0.05$) และเมื่อนำปลาหมึกดังกล่าวไปแช่ในสารละลาย STPP เข้มข้น 25, 50 และ 100 ppm เป็นเวลา 30 นาที อุณหภูมิ 0 – 4 องศาเซลเซียส พบว่า การแช่ปลาหมึกในสารละลาย STPP ที่มีความเข้มข้น 25 และ 50 ppm ทำให้น้ำหนักของตัวอย่างลดลงร้อยละ 75 จากน้ำหนักปลาหมึกกระดองหลังการปั่นในสารละลายเกลือการนำปลาหมึกไปแช่ในสารละลาย STPP เข้มข้น 100 ppm กลับพบว่า ทำให้น้ำหนักปลาหมึกลดลงกระทั่งไม่แตกต่างจากชุดที่ไม่ผ่านการแช่ในสารละลาย การปั่นปลาหมึกในสารละลายเกลือมีผลให้ค่าแรงเฉือนสูงสุดของปลาหมึกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ในขณะที่ปลาหมึกที่ผ่านการปั่นในสารละลายเกลือตามด้วยการแช่ในสารละลาย STPP ทุกระดับความเข้มข้น มีผลให้มีค่าแรงเฉือนลดลงกระทั่งไม่แตกต่างจากชุดตัวอย่างที่ไม่ผ่านการแช่ในสารละลาย ปริมาณฟอสเฟตที่วิเคราะห์ได้ไม่แตกต่างกันในทุกชุดการทดลอง แสดงให้เห็นว่าปริมาณฟอสเฟตที่ใช้ไม่มีผลในการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางเคมีและกายภาพของปลาหมึกกระดองได้ เมื่อนำปลาหมึกที่ผ่านการปั่นเกลือและแช่ในสารละลายโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตไปทำการเก็บรักษาโดยการแช่แข็งเป็นเวลา 3 เดือน พบว่า ปลาหมึกกระดองเกิดการสูญเสียน้ำ, มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่แน่นแข็งขึ้น และการละลายของโปรตีนลดลง โดยมีปริมาณเกลือและฟอสเฟตเพิ่มขึ้น การสูญเสียน้ำภายหลังการทำละลาย พบว่าชุดตัวอย่างที่ผ่านการปั่นเกลือเกิดการสูญเสียน้ำน้อยกว่าชุดทดลองอื่นๆ ดังนั้นการปั่นปลาหมึกในสารละลายโซเดียมคลอไรด์เพียงขั้นตอนเดียวจึงมีผลเพิ่มผลผลิตของกระบวนการผลิตได้

5. ศึกษาผลของสารบางชนิดต่อความสามารถในการอุ้มน้ำของกล้ามเนื้อปลาหมึกกระดองแช่เยือกแข็ง พบว่า การปั่นปลาหมึกในสารละลายเกลือร่วมกับการแช่ในสารละลายโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตร้อยละ 1.0 สามารถเพิ่มน้ำหนักภายหลังการแช่ได้สูงสุด ($p<0.05$) ร้อยละ 4.96 $\pm$ 0.38 การแช่ปลาหมึกที่ผ่านการปั่นในสารละลายเกลือร่วมกับการแช่ในสารละลายทรีฮาโลสไม่มีประสิทธิภาพในการป้องกันการสูญเสียสภาพธรรมชาติของโปรตีนกล้ามเนื้อภายหลังการทำละลาย สารทางการค้า, $NaHCO_3$, NH_4HCO_3 และสารผสมระหว่าง $NaHCO_3$ และ NH_4HCO_3 ให้ประสิทธิภาพในการป้องกันการสูญเสียสภาพธรรมชาติของโปรตีนกล้ามเนื้อไม่แตกต่างกัน แต่ให้ประสิทธิภาพดีกว่า $CaCl_2$ และ $MgCl_2$ และสารผสมระหว่าง $CaCl_2$ และ $MgCl_2$ ไม่สามารถป้องกันการสูญเสียสภาพธรรมชาติของโปรตีนกล้ามเนื้อได้

6. จากการศึกษาผลของสารบางชนิดต่อเนื้อสัมผัสและความสามารถในการอุ้มน้ำของปลาหมึกกระดองแช่เยือกแข็ง พบว่า การเก็บรักษาโดยการแช่แข็งมีผลให้ปลาหมึกเกิดการสูญเสียคุณภาพที่ดีเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นในทุกชุดการทดลอง แต่ปลาหมึกที่ผ่านการแช่ในสารละลาย $NaHCO_3$ เข้มข้นร้อยละ 6 พบว่า ให้ประสิทธิภาพในการป้องกันการสูญเสียสภาพธรรมชาติของโปรตีนกล้ามเนื้อได้ดีกว่าปลาหมึกที่ผ่านการปั่นเกลือเพียงอย่างเดียว โดยให้ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำที่สูงและให้ค่าแรงเฉือนที่น้อยกว่าชุดทดลองอื่นๆ ส่วนการแช่ปลาหมึกที่ผ่านการปั่นเกลือในสารทางการค้า (SQ-UP) ให้ประสิทธิภาพในการป้องกันการสูญเสียสภาพธรรมชาติไม่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาขั้นตอนต่อไป ควรศึกษาเพิ่มเติมดังนี้

1. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างจุลภาคและการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของปลาหมึกกระดองที่ผ่านการแช่ในสารละลายต่างๆ ได้แก่ สารทางการค้า (SQ-TH), แอมโมเนียมไบคาร์บอเนต (NH_4HCO_3), แคลเซียมคลอไรด์ ($CaCl_2$) แมกนีเซียมคลอไรด์ ($MgCl_2$), สารผสมระหว่าง แคลเซียมคลอไรด์และ แมกนีเซียมคลอไรด์ ($CaCl_2 + MgCl_2$) ภายหลังการเก็บรักษาโดยการแช่เยือกแข็ง

2. ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการวิเคราะห์การละลายของคอลลาเจนในสารละลายกรดของกล้ามเนื้อปลาหมึกกระดองแช่เยือกแข็ง

3. ศึกษาการใช้สารในกลุ่มของคาร์โบไฮเดรตในการทำหน้าที่เป็นสารป้องกันการสูญเสียสภาพธรรมชาติของปลาหมึกกระดองก่อนและหลังการเก็บรักษาโดยการแช่เยือกแข็ง