

## บทที่ 7

### สรุปผลและข้อ เสนอแนะ

ในการศึกษาผลของวิธีแช่แข็ง และแผ่นฟิล์มที่ใช้ ทำภาชนะบรรจุต่อคุณภาพของปลาหมึกกระดองสด โดยใช้วิธีแช่แข็งต่าง ๆ 3 วิธี ได้แก่ still air freezing, air blast freezing และ plate freezing ส่วนแผ่นฟิล์มพลาสติกที่ใช้ทำภาชนะบรรจุ ได้แก่แผ่นฟิล์มพลาสติกชนิด HDPE และ LDPE คุณภาพของปลาหมึกกระดองแช่แข็งจะประเมินจากการสูญเสีย น้ำหนัก, การสูญเสียน้ำในเนื้อเยื่อของผลิตภัณฑ์เมื่อน้ำแข็งละลาย, การทดสอบผลทางประสาทสัมผัส (ทั้งในสภาพปลาหมึกกระดองดิบและสุก) และการตรวจสอบจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด

จากผลการทดลองเมื่อนำปลาหมึกกระดองไปแช่แข็งด้วยวิธีแช่แข็งทั้ง 3 วิธี ดังกล่าวข้างต้น พบว่าปลาหมึกกระดองที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี air blast freezing จะมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักหลังแช่แข็งมากกว่าปลาหมึกกระดองที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี still air freezing และ plate freezing โดยมีการสูญเสียน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ไป 0.97, 0.38 และ 0.21 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้พบว่าวิธีแช่แข็งแต่ละวิธีจะให้ผลไม่แตกต่างกันต่อการสูญเสียน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ขณะที่อายุการเก็บของผลิตภัณฑ์นานขึ้น และเมื่อเก็บปลาหมึกกระดองแช่แข็งที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี air blast freezing เป็นระยะเวลา 24 สัปดาห์ พบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี air blast freezing นี้ยังคงให้ค่าที่สูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี still air freezing และ plate freezing โดยมีการสูญเสียน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ตลอดระยะเวลาการเก็บ 24 สัปดาห์เท่ากับ 1.52, 1.31 และ 1.15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ปลาหมึกกระดองแช่แข็งที่บรรจุในแผ่นฟิล์มพลาสติกชนิด HDPE และเก็บผลิตภัณฑ์ไว้เป็นระยะเวลา 24 สัปดาห์ จะให้ค่าการสูญเสียน้ำหนัก 1.27 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งน้อยกว่าปลาหมึกกระดองแช่แข็งที่บรรจุในแผ่นฟิล์มพลาสติกชนิด LDPE เมื่อเก็บไว้เป็นเวลาเท่ากัน และมีการสูญเสียน้ำหนักประมาณ 1.39 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่าแผ่นฟิล์มพลาสติกชนิด HDPE มีสมบัติในการป้องกันการสูญเสียน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ที่สูญเสียไปในรูปของความชื้นได้ค่อนข้างดี จากผลการทดลองพบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลิตภัณฑ์จะสูงขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อ

อายุการเก็บนานขึ้น และที่อายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ 24 สัปดาห์ จะมีการสูญเสียน้ำหนักเท่ากับ 2.16 เปอร์เซ็นต์ (รูปที่ 19 )

ปลาหมึกกระดองที่หลังจากการแช่แข็งทันทีด้วยวิธี still air freezing จะมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในเนื้อเยื่อของผลิตภัณฑ์ เมื่อน้ำแข็งละลายสูงกว่าปลาหมึกกระดองที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี plate freezing และ air blast freezing โดยมีการสูญเสียน้ำหนักในเนื้อเยื่อของผลิตภัณฑ์ 1.28, 1.23 และ 1.04 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (รูปที่ 20 ) และเมื่อเก็บปลาหมึกกระดองที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธีแช่แข็งทั้ง 3 วิธีดังกล่าว เป็นระยะเวลา 24 สัปดาห์ พบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในเนื้อเยื่อของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี still air freezing จะให้ค่าที่ไม่แตกต่างกันกับผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี plate freezing แต่จะสูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี air blast freezing โดยมีการสูญเสียน้ำหนักในเนื้อเยื่อของผลิตภัณฑ์เท่ากับ 6.01, 5.93 และ 5.59 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังนั้นการเลือกใช้วิธีแช่แข็งด้วย air blast freezing สำหรับการแช่แข็งปลาหมึกกระดองก็น่าจะช่วยป้องกันการสูญเสียน้ำหนักในเนื้อเยื่อของผลิตภัณฑ์ เมื่อน้ำแข็งละลายได้ค่อนข้างดีกว่าวิธีแช่แข็งอีก 2 วิธี ปลาหมึกกระดองแช่แข็งที่บรรจุในแผ่นฟิล์มพลาสติกชนิด HDPE และเก็บผลิตภัณฑ์ไว้เป็นระยะเวลา 24 สัปดาห์ จะมีการสูญเสียน้ำหนักในเนื้อเยื่อของผลิตภัณฑ์เมื่อน้ำแข็งละลาย 5.68 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งน้อยกว่าปลาหมึกกระดองแช่แข็งที่บรรจุในแผ่นฟิล์มพลาสติกชนิด LDPE ซึ่งมีการสูญเสีย 5.99 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บไว้ในเวลาเท่ากัน และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในเนื้อเยื่อของผลิตภัณฑ์จะเพิ่มขึ้นเมื่ออายุการเก็บนานขึ้น แต่เมื่ออายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ 18 สัปดาห์ขึ้นไป การสูญเสีย น้ำหนักในเนื้อเยื่อของผลิตภัณฑ์จะเริ่มมีค่าคงที่ประมาณ 8 เปอร์เซ็นต์ (รูปที่ 22 )

การประเมินผลทางประสาทสัมผัสปลาหมึกกระดองดิบโดยดู ลักษณะปรากฏ กลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับ ของปลาหมึกกระดองที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี air blast freezing พบว่าลักษณะปรากฏของปลาหมึกกระดองแช่แข็งที่ได้จากวิธีแช่แข็งนี้ให้ผลไม่แตกต่างกันกับลักษณะปรากฏของปลาหมึกกระดองแช่แข็งที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี still air freezing และ plate freezing แต่ปลาหมึกกระดองที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี air blast freezing จะให้ค่าคะแนนของกลิ่น, ลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับ สูงกว่าปลาหมึกกระดองที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี 2 วิธี แต่อย่างไรก็ตามลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับของปลาหมึกกระดองที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี air blast freezing จะให้ผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ กับปลาหมึกกระดอง

ที่ผ่านการแช่แข็งด้วยทั้ง 2 วิธี ยกเว้นในเรื่องกลิ่นเท่านั้น ปลาหมึกกระดองที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี still air freezing จะให้ค่าคะแนนของกลิ่นสูงกว่าปลาหมึกกระดองที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี plate freezing และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่ค่าคะแนนลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับที่ได้จาก 2 วิธีนี้ไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ปลาหมึกกระดองแช่แข็งที่บรรจุในแผ่นฟิล์มพลาสติกทั้ง 2 ชนิด จะให้ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นในเรื่องกลิ่นของปลาหมึกกระดองแช่แข็งที่บรรจุในแผ่นฟิล์มพลาสติกชนิด HDPE เท่านั้นที่ให้ค่าคะแนนของกลิ่นสูงกว่าปลาหมึกกระดองแช่แข็งที่บรรจุในแผ่นฟิล์มพลาสติกชนิด LDPE เพียงเล็กน้อย จากผลการทดลองเมื่อเก็บปลาหมึกกระดองแช่แข็งไว้เป็นระยะเวลา 24 สัปดาห์ ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ยังคงปกติ แต่ค่าคะแนนของ กลิ่น, ลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับจะลดลงเรื่อย ๆ จนกระทั่งค่าคะแนนอยู่ในระดับปานกลาง (คะแนนประมาณ 3) เมื่ออายุการเก็บของผลิตภัณฑ์นานถึง 24 สัปดาห์

จากการประเมินผลทางประสาทสัมผัสปลาหมึกกระดองสุก (ลักษณะปรากฏ, กลิ่น รสชาติ, ลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับ) ของปลาหมึกกระดองที่ผ่านการแช่แข็งทั้ง 3 วิธีจะให้ลักษณะปรากฏของปลาหมึกกระดองสุกที่ผู้ทดสอบเห็นว่าปกติอยู่ตลอดเวลาในช่วงอายุการเก็บ 24 สัปดาห์ ค่าคะแนนของ กลิ่น, รสชาติ, ลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับของปลาหมึกกระดองสุก ซึ่งได้จากปลาหมึกกระดองที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี air blast freezing จะให้ค่าคะแนนสูงกว่าปลาหมึกกระดองที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี still air freezing และ plate freezing อย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นค่าคะแนนของลักษณะเนื้อสัมผัสที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับปลาหมึกกระดองที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี still air freezing และพบว่าปลาหมึกกระดองที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธีแช่แข็งทั้ง 2 วิธี ได้แก่ still air freezing และ plate freezing จะให้ค่าคะแนนของกลิ่น, รสชาติ, ลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับของปลาหมึกกระดองสุก ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ปลาหมึกกระดองแช่แข็งที่บรรจุในแผ่นฟิล์มพลาสติกทั้ง 2 ชนิด จะให้ค่าคะแนนของกลิ่นและการยอมรับของปลาหมึกกระดองสุก ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จากผลการทดลองเมื่อเก็บปลาหมึกกระดองแช่แข็งไว้เป็นระยะเวลา 24 สัปดาห์ พบว่าค่าคะแนนของกลิ่น, รสชาติ, ลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับของปลาหมึกกระดองสุกจะลดลงเรื่อย ๆ แต่ค่าคะแนนที่ได้ยังคงอยู่ในระดับค่อนข้างดี (คะแนนประมาณ 3.5) แม้ว่าอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์นานถึง 24 สัปดาห์



วิธีแช่แข็งทั้ง 3 วิธี ได้แก่ still air freezing, air blast freezing และ plate freezing จะมีผลต่อการลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดของปลาหมึกกระดองก่อนการแช่แข็ง วิธีแช่แข็งด้วย still air freezing สามารถทำลายจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดที่อยู่ในปลาหมึกกระดองได้ดีกว่าวิธีแช่แข็งด้วย air blast freezing และ plate freezing ตามลำดับ การใส่แผ่นฟิล์มพลาสติกทั้ง 2 ชนิด จะมีผลต่อจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดโดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดของปลาหมึกกระดองแช่แข็งจะลดลงในช่วงอายุการเก็บ 6 สัปดาห์แรก และจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดจะมีจำนวนคงที่ตลอดช่วงอายุการเก็บ 24 สัปดาห์ ซึ่งเป็นจำนวนที่ไม่เกินมาตรฐานของปลาหมึกกระดองแช่แข็งที่อนุญาตให้มีจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดได้ไม่เกิน  $10^6$  โคโลนี/กรัม


#### ข้อ เสนอแนะ

1. เนื่องจากการบรรจุปลาหมึกกระดองลงในภาชนะบรรจุที่ทำจากแผ่นฟิล์มพลาสติกสำหรับการวิจัยนี้ ยังไม่เหมาะสมเพราะว่าชั้นปลาหมึกกระดองไม่แนบสนิทกับแผ่นฟิล์มพลาสติกทำให้ออกเกิดช่องว่าง ภายในภาชนะบรรจุและช่องว่างอากาศนี้จะเป็นฉนวนซึ่งมีผลทำให้การระบายความร้อนออกจากผลิตภัณฑ์ทำได้ค่อนข้างยาก (6) และทั้งยังมีผลต่อการสูญเสียความชื้นของปลาหมึกกระดองแช่แข็งในขณะเก็บรักษาอีกด้วย (6,7) ดังนั้นถ้าบรรจุปลาหมึกกระดองลงในภาชนะบรรจุที่ทำด้วยแผ่นฟิล์มพลาสติกด้วยระบบสุญญากาศ จะช่วยให้ชั้นปลาหมึกกระดองแนบสนิทกับแผ่นฟิล์มพลาสติกได้ดีและอาจช่วยให้มีลักษณะปรากฏที่ดี สวยงาม ดึงดูดผู้บริโภค แม้ว่าแผ่นฟิล์มพลาสติกที่ใช้ในการวิจัยนี้ไม่สามารถป้องกันการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนได้ดีเท่ากับแผ่นฟิล์มพลาสติกชนิดอื่น ๆ เช่น แผ่นฟิล์มพลาสติกชนิด Eval ซึ่งแผ่นฟิล์มชนิดนี้มีค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนเท่ากับ 0.02 ส่วนแผ่นฟิล์มพลาสติกชนิด HDPE และ LDPE มีค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนเท่ากับ 249 และ 270 cc.cm/cm<sup>2</sup>.sec.cmHg x 10<sup>2</sup> ตามลำดับ แต่เนื่องจากเปอร์เซ็นต์ของไขมันในปลาหมึกกระดองมีเพียง 0.09 (14) ซึ่งเป็นปริมาณต่ำมาก ดังนั้นการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันที่ก่อให้เกิดกลิ่นหืนของปลาหมึกกระดองจะมีผลเพียงเล็กน้อยต่อคุณภาพของปลาหมึกกระดองแช่แข็ง ดังที่ปรากฏว่าไม่มีมาตรฐานการตรวจสอบคุณภาพของปลาหมึกกระดองแช่แข็งจากการเกิดกลิ่นหืนดังกล่าวเลย (18)

2. เนื่องจากเกิดอุปสรรคในการทดลอง ได้แก่ การที่ไฟฟ้าดับเป็นครั้งคราวทำให้อุณหภูมิภายในห้องเก็บผลิตภัณฑ์แช่แข็งไม่สม่ำเสมอ ซึ่งมีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ใน

ช่วงการเก็บรักษา (6,7) ดังนั้นในทางปฏิบัติในเชิงอุตสาหกรรมต้องพยายามไม่ให้เกิดอุปสรรคจากการเกิดไฟฟ้าดับในช่วงการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เพราะจะทำให้อุณหภูมิภายในห้องเก็บไม่สม่ำเสมอ จึงควรมีเครื่องปั่นไฟฟ้าสำรองไว้ใช้ในโรงงานเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอุปสรรคดังกล่าว

3. การตรวจสอบลักษณะเนื้อสัมผัสของปลาหมึกกระดองดิบที่ใช้ในการวิจัยนี้ทำโดยให้ผู้ทดสอบใช้นิ้วกดลำตัวของปลาหมึก ซึ่งเป็นวิธีทาง subjective test อาจแยกความแตกต่างของลักษณะเนื้อสัมผัสได้ยาก ดังนั้นในการวิจัยต่อไปควรรวใช้เครื่องมือต่าง ๆ เข้าช่วยในการตรวจสอบลักษณะเนื้อสัมผัส ซึ่งเป็นวิธีทาง objective test เพื่อแยกความแตกต่างของลักษณะเนื้อสัมผัสได้ถูกต้องยิ่งขึ้น



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย