

วิจารณ์ผลการทดลอง

6.1 เวลาที่ใช้ในการแช่แข็งและอัตราเร็วของการแช่แข็ง

เวลาที่ใช้ในการแช่แข็ง และอัตราเร็วของการแช่แข็งปลาหมึกกระดองที่บรรจุในแผ่นฟิล์มพลาสติก 2 ชนิด และใช้วิธีแช่แข็งทั้ง 3 วิธี เมื่อกำหนดอุณหภูมิตัวกลางถ่ายเทความร้อนภายในห้องแช่แข็งแต่ละวิธีให้คงที่ที่อุณหภูมิต่ำสุดที่เครื่องจะทำได้ และอุณหภูมิสุดท้ายของผลิตภัณฑ์เป็น -18 องศาเซลเซียส พบว่าเวลาที่ใช้ในการแช่แข็งและอัตราเร็วของการแช่แข็งด้วยวิธี still air freezing จะช้ากว่าวิธี air blast freezing และ plate freezing ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในแผ่นฟิล์มพลาสติกชนิด HDPE จะใช้เวลาในการแช่แข็งและอัตราเร็วของการแช่แข็งจะเกิดขึ้นเร็วกว่าผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในแผ่นฟิล์มพลาสติกชนิด LDPE เพียงเล็กน้อยเท่านั้น (ดูตารางที่ 7) ทั้งนี้เนื่องจากแผ่นฟิล์มพลาสติกชนิด HDPE ที่ใช้ในการแช่แข็งนี้มีความหนาแน่นน้อยกว่า และมีค่าการนำความร้อนสูงกว่าแผ่นฟิล์มพลาสติกชนิด LDPE อยู่เล็กน้อย (22) จึงมีผลต่อการระบายความร้อนออกจากผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในแผ่นฟิล์มพลาสติกชนิด HDPE ได้เร็วขึ้น

6.2 การสูญเสียน้ำหนัก

วิธีแช่แข็งทั้ง 3 วิธีจะให้ผลต่อการสูญเสียน้ำหนักของปลาหมึกกระดองแช่แข็งอย่างมีนัยสำคัญ (ดูตารางที่ 9) ปลาหมึกกระดองที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี air blast freezing จะมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดการสูญเสียน้ำหนักมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี still air freezing และ plate freezing ตามลำดับ (ดูตารางที่ 10) เนื่องจากการสูญเสียน้ำหนักของผลิตภัณฑ์จะสูญเสียไปในรูปของความชื้น (5,6,7) ดังนั้นเมื่อแช่แข็งผลิตภัณฑ์ด้วยวิธี air blast freezing ซึ่งวิธีนี้อาศัยลมเย็นเป็นตัวกลางสำหรับระบายความร้อนออกจากผลิตภัณฑ์ ลมเย็นที่ใช้มีอุณหภูมิต่ำและมีความชื้นต่ำ (7) จะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงพัดผ่านผลิตภัณฑ์และจะรับเอาความชื้นจากผลิตภัณฑ์ได้ดีจึงทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดการสูญเสียน้ำหนักมากกว่าวิธีแช่แข็งด้วย still air freezing และ plate freezing ตามลำดับ

อิทธิพลร่วมระหว่างวิธีแช่แข็ง และอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ที่มีต่อการสูญเสียน้ำหนักของปลาหมึกกระดองแช่แข็ง (ดูตารางที่ 9) พบว่าในวิธีแช่แข็งแต่ละวิธีที่อายุการเก็บเดียวกันจะมีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักของผลิตภัณฑ์สูงขึ้นไปเรื่อย ๆ และจะเห็นว่าผลิตภัณฑ์แช่แข็งด้วยวิธี air blast freezing จะมีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักที่เด่นชัดกว่าวิธี still air freezing และ plate freezing ตามลำดับ และวิธีแช่แข็งแต่ละวิธีมีแนวโน้มที่จะเกิดความแตกต่างต่อการสูญเสียน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ไม่เด่นชัด เมื่ออายุการเก็บของผลิตภัณฑ์นานขึ้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าที่อายุการเก็บนานถึง 12 สัปดาห์ ขึ้นไป วิธีแช่แข็งแต่ละวิธีให้ผลต่อการสูญเสียน้ำหนักใกล้เคียงกัน (ดูรูปที่ 20)

แผ่นฟิล์มพลาสติก 2 ชนิดจะให้ผลต่อการสูญเสียน้ำหนักของปลาหมึกกระดองแช่แข็งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ดูตารางที่ 9) ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในแผ่นฟิล์มพลาสติกชนิด HDPE จะสามารถป้องกันการสูญเสียน้ำหนักได้ดีกว่าผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในแผ่นฟิล์มพลาสติกชนิด LDPE (ดูตารางที่ 11) เนื่องจากสมบัติในการป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำของแผ่นฟิล์มพลาสติกทั้ง 2 ชนิดต่างกัน (22) ซึ่งการสูญเสียน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการสูญเสียไปในรูปของความชื้นในขณะแช่แข็ง ผลิตภัณฑ์ และขณะเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่สภาวะการเก็บ (7) โดยไอน้ำจะซึมผ่านแผ่นฟิล์มพลาสติกชนิด HDPE ออกไปสู่ภายนอกได้ยากกว่า

ผลของอายุการเก็บที่มีต่อการสูญเสียน้ำหนักของปลาหมึกกระดองแช่แข็งจะเกิดขึ้นเรื่อย ๆ อย่างมีนัยสำคัญตลอดช่วงอายุการเก็บ (ดูรูปที่ 19) ทั้งนี้อาจเกิดเนื่องจากอุณหภูมิภายในห้องเก็บเกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้น ๆ ลง ๆ เกิดไฟฟ้าดับเป็นครั้งคราว ประมาณ 3 ครั้ง ครั้งละประมาณ 1 ชั่วโมง ซึ่งทำให้อุณหภูมิภายในห้องเก็บไม่คงที่ หรืออาจเกิดจากอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์สูงกว่า evaporator ในอุปกรณ์แช่แข็ง ทำให้ไอน้ำจากผลิตภัณฑ์เคลื่อนที่ไปสู่อุณหภูมิที่ต่ำกว่า จึงมีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ในขณะเก็บรักษา

6.3 การสูญเสียน้ำหนักในเนื้อเยื่อของผลิตภัณฑ์เมื่อแช่แข็งละลาย

วิธีแช่แข็งทั้ง 3 วิธีจะให้ผลต่อการสูญเสียน้ำหนักในเนื้อเยื่อของผลิตภัณฑ์เมื่อแช่แข็งละลายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ดูตารางที่ 13) ปลาหมึกกระดองแช่แข็งที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี still air freezing จะให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในเนื้อเยื่อมากที่สุดและรองลงมาคือ plate freezing แต่เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการสูญเสียน้ำหนักในเนื้อเยื่อที่ได้จากทั้ง 2 วิธี

แล้ว พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ทั้ง 2 วิธีให้ผลที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับวิธี air blast freezing (ดูตารางที่ 14) การแช่แข็งผลิตภัณฑ์ด้วยวิธี still air freezing ให้ค่าการสูญเสียน้ำในเนื้อเยื่อของผลิตภัณฑ์เมื่อน้ำแข็งละลายสูง อาจเนื่องจากวิธีนี้อัตราเร็วของการแช่แข็งช้ากว่าวิธีอื่น ๆ ซึ่งก่อให้เกิดผลึกน้ำแข็งอย่างช้า ๆ ได้ผลึกน้ำแข็งที่มีขนาดโตและเกิดภายนอกเซลล์ (7,15) ดังนั้นเมื่อละลายน้ำแข็งแล้วจึงมีแนวโน้มทำให้เกิดการสูญเสียน้ำในเนื้อเยื่อของผลิตภัณฑ์ได้สูงกว่าวิธีอื่น ๆ แต่อย่างไรก็ตามจากผลการทดลองพบว่าปลาหมึกกระดองที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี plate freezing ยังคงให้ค่าการสูญเสียน้ำในเนื้อเยื่อสูงเกือบเท่าวิธี still air freezing ทั้งที่วิธี plate freezing มีอัตราเร็วของการแช่แข็งที่เร็วกว่า ซึ่งอาจเป็นเพราะว่าการแช่แข็งด้วยวิธี plate freezing นั้นผลิตภัณฑ์จะถูกวางอยู่ระหว่างแผ่นโลหะ ต่อจากนั้นจะปรับให้แผ่นโลหะแนบกับผิวของผลิตภัณฑ์และเนื่องจากวิธีแช่แข็งนี้เกิดอัตราเร็วของการแช่แข็งที่เร็วซึ่งเกิดจากการระบายความร้อนออกจากผลิตภัณฑ์ได้รวดเร็ว (7) ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาตรของผลิตภัณฑ์อย่างรวดเร็วและผลิตภัณฑ์ไม่สามารถขยายตัวได้อย่างอิสระเพราะถูกประกบด้วย แผ่นโลหะเอาไว้จึงมีแรงกดดันเกิดขึ้น ซึ่งอาจก่อให้เกิดการแตกหรือฉีกขาดได้ ดังนั้นเมื่อนำผลิตภัณฑ์แช่แข็งไปทำการละลายน้ำแข็ง (thawing) น้ำภายในเซลล์อาจไหลออกมาตามรอยเนื้อเยื่อที่ฉีกขาด จึงทำให้เกิดการสูญเสียน้ำในเนื้อเยื่อสูง

อิทธิพลร่วมระหว่างวิธีแช่แข็งและแผ่นฟิล์มพลาสติกที่มีต่อการสูญเสียในเนื้อเยื่อของปลาหมึกกระดองแช่แข็ง (ดูตารางที่ 13) พบว่าวิธีแช่แข็งทั้ง 3 วิธี เมื่อใช้แผ่นฟิล์มพลาสติกชนิด HDPE บรรจุปลาหมึกกระดองจะให้ค่าการสูญเสียน้ำในเนื้อเยื่อของผลิตภัณฑ์ต่ำกว่า เมื่อใช้แผ่นฟิล์มพลาสติกชนิด LDPE (ดูตารางที่ 15) และผลของแผ่นฟิล์มพลาสติกที่มีต่อการสูญเสียน้ำในเนื้อเยื่อจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ดูตารางที่ 13) ปลาหมึกกระดองที่บรรจุในแผ่นฟิล์มพลาสติกชนิด HDPE จะให้ค่าการสูญเสียน้ำในเนื้อเยื่อต่ำกว่าปลาหมึกกระดองที่บรรจุในแผ่นฟิล์มพลาสติกชนิด LDPE (ดูตารางที่ 16) เนื่องจากการระบายความร้อนออกจากผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในแผ่นฟิล์มพลาสติกชนิด HDPE เกิดได้เร็วกว่า ซึ่งอาจก่อให้เกิดผลึกน้ำแข็งกระจายภายในเซลล์ได้ดีกว่า จึงมีผลต่อการสูญเสียน้ำในเนื้อเยื่อของผลิตภัณฑ์หลังละลายน้ำแข็งต่ำกว่า

อิทธิพลร่วมระหว่างแผ่นฟิล์มพลาสติกและอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ที่มีต่อการสูญเสีย น้ำในเนื้อเยื่อของปลาหมึกกระดองแช่แข็ง (ดูตารางที่ 13) เมื่ออายุการเก็บของผลิตภัณฑ์นานขึ้นจะพบว่าการสูญเสีย น้ำในเนื้อเยื่อของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในแผ่นฟิล์มพลาสติกทั้ง 2 ชนิดก็ยังคงมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อย ๆ และผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในแผ่นฟิล์มพลาสติกชนิด HDPE ก็ยังคงให้ค่าการสูญเสีย น้ำในเนื้อเยื่อของผลิตภัณฑ์ต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในแผ่นฟิล์มพลาสติกชนิด LDPE ทุกช่วงอายุการเก็บ (ดูรูปที่ 24)

ผลของอายุการเก็บที่มีต่อการสูญเสีย น้ำในเนื้อเยื่อของปลาหมึกกระดองแช่แข็ง (ดูตารางที่ 13) การสูญเสีย น้ำในเนื้อเยื่อของผลิตภัณฑ์จะเกิดสูงขึ้นเรื่อย ๆ และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่เมื่ออายุการเก็บเกิน 18 สัปดาห์ขึ้นไป ถึง 24 สัปดาห์ จะไม่เกิดความแตกต่างต่อการสูญเสีย น้ำในเนื้อเยื่อของผลิตภัณฑ์อย่างมีนัยสำคัญ (ดูรูปที่ 22) เนื่องจากผลึกน้ำแข็งภายในผลิตภัณฑ์ จะเกิดการสัดเรียงตัวใหม่ในขณะที่เก็บผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่สภาวะอุณหภูมิต่ำ - 18 องศาเซลเซียส (6) ซึ่งในช่วงแรก ๆ ของอายุการเก็บ ผลึกน้ำแข็งอาจเกิดการสัดเรียงตัวใหม่ ซึ่งก่อให้เกิดเนื้อเยื่อ บางส่วนค่อย ๆ ถูกทำลายไป และเมื่อเก็บผลิตภัณฑ์เป็นเวลานานถึง 18 สัปดาห์ การสัดเรียงตัวใหม่ของผลึกน้ำแข็ง อาจมีผลต่อการทำลายเนื้อเยื่อได้อย่างเต็มที่เท่ากับเมื่อเก็บผลิตภัณฑ์เป็นเวลานาน 24 สัปดาห์

6.4 การประเมินผลทางประสาทสัมผัส

6.4.1 การประเมินผลทางประสาทสัมผัสปลาหมึกกระดองดิบ

6.4.1.1 ลักษณะปรากฏของปลาหมึกกระดองดิบ

วิธีแช่แข็งแต่ละวิธีและแผ่นฟิล์มพลาสติกแต่ละชนิดจะไม่ทำให้ลักษณะปรากฏของปลาหมึกกระดองมีความผิดปกติเกิดขึ้นตลอดช่วงอายุการเก็บนานถึง 24 สัปดาห์ (ดูตารางที่ 17) แต่เมื่อเริ่มอายุการเก็บที่ 24 สัปดาห์ จะเริ่มพบความผิดปกติเกิดขึ้นจากการสังเกตของผู้ทดสอบคนเดียวจากผู้ทดสอบ 12 คน ซึ่งความผิดปกติที่พบคือเกิดกลิ่นอืด ๆ บนผิวของปลาหมึกกระดอง

6.4.1.2 กลิ่นของปลาหมึกกระดองดิบ

วิธีแช่แข็งทั้ง 3 วิธีจะให้ผลต่อกลิ่นของปลาหมึกกระดองดิบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ดูตารางที่ 19) ผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี air blast freezing

จะให้ค่าคะแนนของกลิ่นสูงกว่าผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี still air freezing และ plate freezing ตามลำดับ นอกจากนี้พบว่าผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี still air freezing จะให้ค่าคะแนนของกลิ่นสูงกว่าผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี plate freezing เพียงเล็กน้อย (ดูตารางที่ 26) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่ากลิ่นของปลาหมึกกระดองอาจสูญหายไปกับน้ำที่ไหลออกมาจากเนื้อเยื่อ ขณะที่นำผลิตภัณฑ์แช่แข็งไปทำการละลายน้ำแข็ง (thawing) ซึ่งการสูญเสียภายในเนื้อเยื่อของผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี air blast freezing จะสูญเสียน้อยกว่าวิธีแช่แข็งทั้ง 2 วิธีทำให้สามารถรักษากลิ่นของปลาหมึกกระดองไว้ได้ดีกว่า ดูผลการทดลองตารางที่ 14 ประกอบ

อิทธิพลร่วมระหว่างวิธีแช่แข็งและอายุการเก็บที่มีต่อกลิ่นปลาหมึกกระดองดิบ (ดูตารางที่ 19) พบว่าปลาหมึกกระดองที่ผ่านการแช่แข็งแต่ละวิธีจะให้ค่าคะแนนของกลิ่นลดลงเรื่อยๆ เมื่ออายุการเก็บของผลิตภัณฑ์นานขึ้น และที่ช่วงอายุการเก็บเดียวกันผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี air blast freezing ยังคงให้ค่าคะแนนของกลิ่นสูงกว่าวิธีแช่แข็งทั้ง 2 วิธี (ดูตารางที่ 20)

ผลของแผ่นฟิล์มพลาสติกที่มีต่อกลิ่นของปลาหมึกกระดองดิบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ดูตารางที่ 19) ผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่บรรจุในแผ่นฟิล์มพลาสติกชนิด HDPE จะให้ค่าคะแนนของกลิ่นสูงกว่าผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่บรรจุในแผ่นฟิล์มพลาสติก LDPE (ดูตารางที่ 27) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าสมบัติความสามารถในการกันการระเหยของพลาสติกแต่ละชนิดต่างกัน หรืออาจเกิดเนื่องจากผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่บรรจุในแผ่นฟิล์มพลาสติกชนิด HDPE เกิดการสูญเสียภายในเนื้อเยื่อของผลิตภัณฑ์หลังละลายน้ำแข็งต่ำกว่าผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่บรรจุในแผ่นฟิล์มพลาสติกชนิด LDPE ซึ่งอาจทำให้กลิ่นสูญหายไปกับน้ำที่ไหลออกจากเนื้อเยื่อได้น้อยกว่า จึงมีผลทำให้ค่าคะแนนของกลิ่นมีค่าสูงกว่า ดูผลการทดลองตารางที่ 16 ประกอบ

ผลของอายุการเก็บที่มีต่อกลิ่นของปลาหมึกกระดองแช่แข็งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ดูตารางที่ 19) ค่าคะแนนของกลิ่นจะลดลงเรื่อยๆ อย่างมีนัยสำคัญ เมื่ออายุการเก็บของผลิตภัณฑ์นานขึ้น (ดูตารางที่ 28) ซึ่งอาจเป็นเพราะว่าเกิดการระเหยของพลาสติกแต่ละชนิดที่ก่อให้เกิดกลิ่นที่อยู่ภายในผลิตภัณฑ์ออกไปในระหว่างการเก็บรักษาเช่นกัน

6.4.1.3 ลักษณะเนื้อสัมผัสของปลาหมึกกระดองดิบ

วิธีแช่แข็งทั้ง 3 วิธี จะให้ผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของปลาหมึกกระดองดิบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ดูตารางที่ 22) ผลิตรกษณ์แช่แข็งที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี air blast freezing จะให้ค่าคะแนนของลักษณะเนื้อสัมผัสสูงกว่าผลิตรกษณ์แช่แข็งที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี still air freezing และ plate freezing ตามลำดับ นอกจากนี้พบว่าผลิตรกษณ์แช่แข็งที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี still air freezing และ plate freezing จะให้ค่าคะแนนของลักษณะเนื้อสัมผัสไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ดูตารางที่ 26) เนื่องจากวิธี still air freezing เป็นวิธีแช่แข็งที่มีอัตราเร็วของการแช่แข็งช้าจะเกิดผลึกน้ำแข็งอย่างช้า ๆ ซึ่งจะทำให้ได้ผลึกน้ำแข็งที่มีขนาดโตและมีผลต่อการทำลายเนื้อเยื่อของผลิตรกษณ์ให้เกิดการแตกหรือฉีกขาด ซึ่งก่อให้เกิดการสูญเสียลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดีไป ส่วนการที่ผลิตรกษณ์แช่แข็งที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี plate freezing ยังมีลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตรกษณ์ไม่แตกต่างจากผลิตรกษณ์แช่แข็งที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี still air freezing ทั้งที่มีอัตราเร็วของการแช่แข็งเร็วกว่านั้นอาจเป็นเพราะว่าการแช่แข็งด้วยวิธีนี้จะวางผลิตรกษณ์อยู่ระหว่าง แผ่นโลหะ ซึ่งแผ่นโลหะนี้จะประกบผลิตรกษณ์ให้แนบสนิท และเนื่องจากวิธีแช่แข็งนี้เกิดอัตราเร็วของการแช่แข็งที่เร็ว ซึ่งเกิดจากการระบายความร้อนจากผลิตรกษณ์ได้อย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาตรของผลิตรกษณ์ทันที และผลิตรกษณ์ไม่สามารถขยายตัวได้อย่างอิสระเพราะถูกประกบด้วยแผ่นโลหะเอาไว้ จึงมีแรงกดดันเกิดขึ้น ซึ่งอาจก่อให้เกิดเนื้อเยื่อเกิดการแตกหรือฉีกขาดได้ จึงทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดีของผลิตรกษณ์สูญเสียไป

ผลของแผ่นฟิล์มพลาสติกที่มีต่อลักษณะเนื้อสัมผัสปลาหมึกกระดองดิบ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ดูตารางที่ 22)

ผลของอายุการเก็บที่มีต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของปลาหมึกกระดองดิบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ดูตารางที่ 22) เมื่อเก็บผลิตรกษณ์แช่แข็งไว้ตั้งแต่ 0 สัปดาห์ ถึง 6 สัปดาห์ พบว่าค่าคะแนนของลักษณะเนื้อสัมผัสจะต่ำลงและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่เมื่อเก็บผลิตรกษณ์แช่แข็งไว้ตั้งแต่ 6 สัปดาห์ ถึง 18 สัปดาห์ ค่าคะแนนของลักษณะเนื้อสัมผัสจะต่ำลงเรื่อย ๆ แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญจนกระทั่งเก็บผลิตรกษณ์แช่แข็งไว้นาน 24 สัปดาห์ ค่าคะแนนของลักษณะเนื้อสัมผัสจะแตกต่างจากผลิตรกษณ์แช่แข็งที่เก็บไว้นาน 18 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญ (ดูตารางที่ 28) ทั้งนี้เนื่องจากเกิดการจัดเรียงตัวใหม่ของผลึกน้ำแข็งอยู่ตลอดเวลา ทำให้เนื้อเยื่อค่อย ๆ ถูกทำลายลงไป จึงมีผลทำให้ค่อย ๆ เกิดการสูญเสียลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดีไปตลอดช่วงอายุ

การเก็บของผลิตภัณฑ์ (6)

6.4.1.4 การยอมรับของปลาหมึกกระดองดิบ

วิธีแช่แข็งทั้ง 3 วิธีจะให้ผลต่อการยอมรับของปลาหมึกกระดองดิบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ดูตารางที่ 24) ผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี air blast freezing จะให้ค่าคะแนนของการยอมรับสูงกว่าผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี still air freezing และ plate freezing ตามลำดับ แต่ค่าคะแนนการยอมรับผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี air blast freezing และ still air freezing ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับวิธี plate freezing และผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี still air freezing และ plate freezing จะให้ผลต่อการยอมรับของผลิตภัณฑ์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ดูตารางที่ 26)

ผลของแผ่นฟิล์มพลาสติกที่มีต่อการยอมรับของปลาหมึกกระดองดิบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ดูตารางที่ 24) และค่าคะแนนการยอมรับของปลาหมึกกระดองที่บรรจุในแผ่นฟิล์มพลาสติกทั้ง 2 ชนิด จะมีค่าใกล้เคียงกัน (ดูตารางที่ 27)

อิทธิพลร่วมระหว่าง วิธีแช่แข็งและอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ที่มีต่อการยอมรับของปลาหมึกกระดองดิบ (ดูตารางที่ 24) พบว่าปลาหมึกกระดองที่ผ่านการแช่แข็งแต่ละวิธีและเมื่อเก็บไว้นานขึ้น ค่าคะแนนของการยอมรับจะลดลงเรื่อย ๆ และที่ช่วงอายุการเก็บเดียวกันผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี air blast freezing จะให้ค่าคะแนนของการยอมรับสูงกว่าวิธีแช่แข็งทั้ง 2 วิธี (ดูตารางที่ 25)

ผลของอายุการเก็บที่มีต่อการยอมรับของปลาหมึกกระดองดิบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ดูตารางที่ 24) พบว่าค่าคะแนนการยอมรับของผลิตภัณฑ์จะลดลงเรื่อย ๆ เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไว้นานขึ้น ผลิตภัณฑ์ที่เก็บไว้นาน 6 สัปดาห์ จะให้ผลต่อการยอมรับแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ที่อายุการเก็บ 0 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับผลิตภัณฑ์ที่เก็บไว้นาน 18 สัปดาห์ แต่เมื่ออายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ผ่าน 18 สัปดาห์ไปแล้ว ค่าคะแนนการยอมรับจะลดลง และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ดูตารางที่ 28)

6.4.2 การประเมินผลทางประสาทสัมผัสปลาทูหมึกกระดองลู่

6.4.2.1 ลักษณะปรากฏของปลาทูหมึกกระดองลู่

วิธีแช่แข็งแต่ละวิธีและแผ่นฟิล์มพลาสติกแต่ละชนิดไม่มีผลต่อการทำให้ลักษณะปรากฏของปลาทูหมึกกระดองลู่เกิดความผิดปกติตลอดอายุการเก็บ (ดูตารางที่ 29)

6.4.2.2 กลิ่นของปลาทูหมึกกระดองลู่

วิธีแช่แข็งทั้ง 3 วิธี จะให้ผลต่อกลิ่นของปลาทูหมึกกระดองลู่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ดูตารางที่ 31) ผลิตรสชาติแช่แข็งที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี air blast freezing จะให้ค่าคะแนนของกลิ่นสูงกว่าผลิตรสชาติแช่แข็งที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี still air freezing และ plate freezing ตามลำดับ (ดูตารางที่ 38) อาจเป็นเพราะเมื่อนำผลิตรสชาติแช่แข็งที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี air blast freezing ไปทำการละลายน้ำแข็งจะเกิดการสูญเสียกลิ่นไปกับน้ำที่ไหลออกมาจากเนื้อเยื่อได้น้อยกว่าผลิตรสชาติแช่แข็งที่ผ่านการแช่แข็งทั้ง 2 วิธี เมื่อนำปลาทูหมึกกระดองดิบไปทำให้ลู่ กลิ่นของปลาทูหมึกกระดองลู่และดิบจึงมีค่าคะแนนสอดคล้องกัน แม้ว่าผลิตรสชาติแช่แข็งที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี still air freezing จะให้ค่าคะแนนของกลิ่นปลาทูหมึกกระดองดิบสูงกว่าผลิตรสชาติแช่แข็งที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี plate freezing แต่เมื่ออยู่ในสภาพปลาทูหมึกกระดองลู่แล้ว วิธีแช่แข็งทั้ง 2 จะมีผลต่อกลิ่นปลาทูหมึกกระดองลู่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ดูตารางที่ 38)

ผลของแผ่นฟิล์มพลาสติกที่มีต่อกลิ่นของปลาทูหมึกกระดองลู่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ดูตารางที่ 31) และค่าคะแนนของกลิ่นปลาทูหมึกกระดองลู่ซึ่งได้จากปลาทูหมึกกระดองแช่แข็งบรรจุในแผ่นฟิล์มพลาสติกทั้ง 2 ชนิดมีค่าใกล้เคียงกัน (ดูตารางที่ 39)

ผลของอายุการเก็บที่มีต่อกลิ่นของปลาทูหมึกกระดองลู่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ดูตารางที่ 31) ค่าคะแนนของกลิ่นปลาทูหมึกกระดองลู่ยังคงอยู่ในเกณฑ์ที่ดี (คะแนนประมาณ 4) แม้ว่าจะเก็บผลิตรสชาติไว้นานถึง 12 สัปดาห์ แต่หลังจากนั้นค่าคะแนนของกลิ่นจะเริ่มลดลง แต่ยังคงอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างดี (คะแนนประมาณ 3.5) เมื่ออายุการเก็บของผลิตรสชาตินานถึง 24 สัปดาห์ (ดูตารางที่ 40) และค่าคะแนนของกลิ่นปลาทูหมึกกระดองดิบและลู่จะให้ผลที่สอดคล้องกัน แต่ค่าคะแนนของกลิ่นปลาทูหมึกกระดองลู่จะให้ค่าคะแนนที่สูงกว่าทั้งนี้อาจเนื่องจากเมื่อให้ความร้อนแก่ปลาทูหมึกกระดองดิบด้วยการต้มให้ลู่ จะช่วยทำให้กลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ต่าง ๆ เช่น กลิ่นคาว

ระเหยออกไปในขณะต้ม จึงช่วยทำให้กลิ่นดีขึ้น

6.4.2.3 รสชาติของปลาหมึกกระดองลวก

วิธีแช่แข็งทั้ง 3 วิธีจะให้ผลต่อรสชาติปลาหมึกกระดองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ดูตารางที่ 33) เมื่อนำผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี air blast freezing ละลายน้ำแข็งแล้วทำให้ลวก พบว่าค่าคะแนนของรสชาติที่ได้จะสูงกว่า ผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี still air freezing และ plate freezing ตามลำดับ แต่ผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี still air freezing และ plate freezing จะให้ผลต่อรสชาติไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ดูตารางที่ 38) อาจเป็นเพราะว่ารสชาติต่าง ๆ ของปลาหมึกกระดองอาจสูญเสียไปกับน้ำที่ออกจากเนื้อเยื่อของผลิตภัณฑ์ เมื่อหลังจากนำผลิตภัณฑ์แช่แข็งไปทำการละลายน้ำแข็ง ซึ่งจะเห็นว่าค่าคะแนนของรสชาติของปลาหมึกกระดองที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธีต่าง ๆ ให้ผลสอดคล้องกับการสูญเสียน้ำในเนื้อเยื่อของปลาหมึกกระดองที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธีต่าง ๆ ดูผลการทดลองตารางที่ 14 ประกอบ

ผลของแผ่นฟิล์มพลาสติกที่มีต่อรสชาติของปลาหมึกกระดองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ดูตารางที่ 33) ผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่บรรจุในแผ่นฟิล์มพลาสติกชนิด HDPE จะให้ค่าคะแนนรสชาติสูงกว่าผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่บรรจุในแผ่นฟิล์มพลาสติกชนิด LDPE (ดูตารางที่ 39) ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับการสูญเสียน้ำในเนื้อเยื่อของผลิตภัณฑ์หลังละลายน้ำแข็ง พบว่าผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่บรรจุใน HDPE เกิดการสูญเสียน้ำในเนื้อเยื่อต่ำกว่า จึงสามารถรักษารสชาติของปลาหมึกกระดองไว้ได้ดีกว่า ดังเหตุผลที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อ 6.3

ผลของอายุการเก็บที่มีต่อรสชาติของปลาหมึกกระดองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ดูตารางที่ 33) ผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่เก็บไว้ในช่วงอายุการเก็บแรก ๆ ตั้งแต่ 0 สัปดาห์ถึง 6 สัปดาห์ จะให้ค่าคะแนนของรสชาติไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และค่าคะแนนของรสชาติจะเริ่มลดลงและให้ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บนานถึง 12 สัปดาห์ ค่าคะแนนของรสชาติจะลดลงเรื่อย ๆ ตลอดช่วงอายุการเก็บ และค่าคะแนนยังคงอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง (ค่าคะแนนประมาณ 3) (ดูตารางที่ 40) อาจเกิดเนื่องจากขณะเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่สภาวะแช่แข็งอุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส ผลิตภัณฑ์แช่แข็งก็จะสามารถเกิดการสัตรีงตัวใหม่ และเกิดขึ้นตลอดเวลาขณะที่เก็บรักษาผลิตภัณฑ์ซึ่งมีผลทำให้เนื้อเยื่อของผลิตภัณฑ์ถูกทำลายอยู่ตลอดเวลา (6) เมื่อนำผลิตภัณฑ์แช่แข็งไปทำการละลายน้ำแข็ง (thawing)

เนื้อเยื่อที่ถูกทำลายไม่สามารถอุ้มสารต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดครีโอลาติเอาไว้ได้ และเมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไว้นานขึ้น ผลิตภัณฑ์จะเกิดการสูญเสียน้ำหนักเนื้อเยื่อสูงขึ้น ซึ่งทำให้ครีโอลาติของผลิตภัณฑ์มีค่าคะแนนต่ำลง

6.4.2.4 ลักษณะเนื้อสัมผัสของปลาหมึกกระดองลู่

วิธีแช่แข็งทั้ง 3 วิธีจะให้ผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของปลาหมึกกระดองลู่ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ดูตารางที่ 35) โดยที่ผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี air blast freezing จะให้ค่าคะแนนของลักษณะเนื้อสัมผัสสูงกว่าผลิตภัณฑ์แช่แข็งด้วยวิธี still air freezing และ plate freezing ตามลำดับ แต่ผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี still air freezing และ plate freezing จะให้ผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของปลาหมึกกระดองลู่ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ดูตารางที่ 38) ค่าคะแนนของลักษณะเนื้อสัมผัสปลาหมึกกระดองลู่และดิบ ให้ผลการทดลองที่สอดคล้องกัน ดังนั้นผลของวิธีแช่แข็งที่มีต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของปลาหมึกกระดองลู่ จะเป็นเหตุผลเดียวกับผลของวิธีแช่แข็งที่มีต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของปลาหมึกกระดองดิบที่กล่าวไว้แล้วในหัวข้อ 6.4.1.3 แต่ค่าคะแนนของลักษณะเนื้อสัมผัสปลาหมึกกระดองลู่จะมีค่าคะแนนที่สูงกว่าทั้งนี้อาจเนื่องจากเมื่อปลาหมึกกระดองดิบได้รับความร้อนขณะที่นำไปต้ม จะทำให้กล้ามเนื้อปลาหมึกเกิดการหดตัวทำให้เกิดความแน่นและเหนียวเพิ่มขึ้น เมื่อทอดลู่โดยการกั๊ตเคียวทำให้เกิดความยืดหยุ่นที่ดีขึ้น

ผลของแผ่นฟิล์มพลาสติกที่มีต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของปลาหมึกกระดองลู่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ดูตารางที่ 35) ผลิตภัณฑ์บรรจุในแผ่นฟิล์มพลาสติกชนิด HDPE จะให้ค่าคะแนนลักษณะเนื้อสัมผัสสูงกว่าผลิตภัณฑ์บรรจุในแผ่นฟิล์มพลาสติกชนิด LDPE เพียงเล็กน้อย (ดูตารางที่ 39) เนื่องจากแผ่นฟิล์มพลาสติกชนิด HDPE มีความหนาแน่นกว่าและมีค่าการนำความร้อนสูงกว่าแผ่นฟิล์มพลาสติกชนิด LDPE อยู่เล็กน้อย เมื่อบรรจุผลิตภัณฑ์ลงในแผ่นฟิล์มพลาสติกชนิด HDPE ความร้อนจากผลิตภัณฑ์จะถูกกระจาย ออกได้ดีกว่า ซึ่งช่วยรักษาสภาพของเนื้อเยื่อไม่ให้ถูกทำลายในระหว่างการแช่แข็งได้ดีกว่า แต่ไม่พบความแตกต่างของลักษณะเนื้อสัมผัสปลาหมึกกระดองดิบ ทั้งนี้เพราะว่าการตรวจสอบลักษณะเนื้อสัมผัสปลาหมึกกระดองดิบ จะใช้นิ้วมือกด ซึ่งวิธีนี้จะแยกความแตกต่างออกจากกันได้ลำบาก ดังนั้นอาจใช้เครื่องมือต่าง ๆ ช่วยในการตรวจสอบลักษณะเนื้อสัมผัสปลาหมึกกระดองดิบเพื่อแยกความแตกต่างได้ถูกต้องขึ้น แต่การตรวจสอบลักษณะเนื้อสัมผัสปลาหมึกกระดองลู่จะใช้วิธีกั๊ตเคียว ซึ่งจะแยกความแตกต่างออกจากกันได้ค่อนข้างดี

จึงทำให้พบว่าค่าคะแนนลักษณะ เนื้อสัมผัสปลาหมึกกระดองลู่ที่ได้จากผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่บรรจุในแผ่นฟิล์มพลาสติคต่างชนิดกันมีผลต่อค่าคะแนนลักษณะ เนื้อสัมผัสแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ผลของอายุการเก็บที่มีต่อลักษณะ เนื้อสัมผัสของปลาหมึกกระดองลู่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ดูตารางที่ 35) ผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่มีอายุการเก็บ 6 สัปดาห์ จะพบว่าค่าคะแนนลักษณะ เนื้อสัมผัสจะไม่มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับผลิตภัณฑ์หึ่งแช่แข็ง แต่หลังจากผลิตภัณฑ์แช่แข็ง มีอายุการเก็บผ่าน 6 สัปดาห์ ไปแล้ว ค่าคะแนนของลักษณะ เนื้อสัมผัสจะลดลงเรื่อย ๆ แต่ค่าคะแนนยังคงอยู่ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างดี (คะแนนประมาณ 3.5) ตลอดช่วงอายุการเก็บที่นานถึง 24 สัปดาห์ (ดูตารางที่ 40) เนื่องจากขณะเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่สภาวะแช่แข็งอุณหภูมิ - 18 องศาเซลเซียส ผลึกน้ำแข็งก็ยังสามารถเกิดการสัดเรียงตัวใหม่ และเกิดขึ้นตลอดเวลาขณะที่เก็บรักษา ซึ่งผลทำให้เนื้อเยื่อของผลิตภัณฑ์ถูกทำลายอยู่ตลอดเวลา ซึ่งทำให้พบว่าค่าคะแนนของลักษณะ เนื้อสัมผัสจะลดลงอยู่เรื่อย ๆ เมื่ออายุการเก็บของผลิตภัณฑ์นานขึ้น

6.4.2.5 การยอมรับของปลาหมึกกระดองลู่

วิธีแช่แข็งทั้ง 3 วิธีจะให้ผลต่อการยอมรับของปลาหมึกกระดองลู่ต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญ (ดูตารางที่ 37) ผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี air blast freezing จะให้ค่าคะแนนการยอมรับสูงกว่าและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับผลิตภัณฑ์แช่แข็ง ที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี still air freezing และ plate freezing ตามลำดับ แต่ค่าคะแนนการยอมรับของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี still air freezing และ plate freezing ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ดูตารางที่ 38)

ผลของแผ่นฟิล์มพลาสติคที่มีต่อการยอมรับของปลาหมึกกระดองลู่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ดูตารางที่ 37) และค่าคะแนนการยอมรับของปลาหมึกกระดองลู่ที่ได้จากผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่บรรจุในแผ่นฟิล์มพลาสติคทั้ง 2 ชนิด จะมีค่าใกล้เคียงกัน (ดูตารางที่ 39)

ผลของอายุการเก็บที่มีต่อการยอมรับของปลาหมึกกระดองลู่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ดูตารางที่ 37) พบว่าค่าคะแนนของการยอมรับของผลิตภัณฑ์จะลดลงเรื่อย ๆ เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไว้นานขึ้น ผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่มีอายุการเก็บ 6 สัปดาห์จะให้ค่าคะแนนการยอมรับ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับผลิตภัณฑ์หึ่งแช่แข็ง แต่หลังจากเก็บผลิตภัณฑ์แช่แข็ง 6 สัปดาห์ไปแล้ว ค่าคะแนนการยอมรับจะลดลงเรื่อย ๆ แต่ค่าคะแนนยังอยู่ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างดี



ตลอดช่วงอายุการเก็บที่นานถึง 24 สัปดาห์ (ดูตารางที่ 40)

6.5 การตรวจสอบจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด

จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดของปลาหมึกกระดองสด ก่อนแช่แข็งจะลดลงเมื่อปลาหมึกกระดองได้ผ่านการแช่แข็งทันที ด้วยวิธีแช่แข็งทั้ง 3 วิธี (ดูตารางที่ 41) และทั้งนี้เนื่องมาจากผลึกน้ำแข็งที่เกิดขึ้นจากรีวิธีแช่แข็งแต่ละวิธีในขณะที่แช่แข็งต่างกัน จึงมีผลต่อการทำลายเซลล์แบคทีเรียได้ต่างกัน

วิธีแช่แข็งทั้ง 3 วิธี จะให้ผลต่อค่าล็อกของจำนวนแบคทีเรียที่ตรวจสอบจากปลาหมึกกระดองแช่แข็งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ดูตารางที่ 43) จำนวนแบคทีเรียในผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี still air freezing จะลดลงมากกว่า ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแช่แข็งด้วยวิธี air blast freezing และ plate freezing ตามลำดับ (ดูตารางที่ 44) เนื่องจากวิธี still air freezing เป็นวิธีแช่แข็งที่มีอัตราเร็วของการแช่แข็งช้า ซึ่งจะเกิดผลึกน้ำแข็งอย่างช้า ๆ และผลึกมีขนาดโตจะทำลายเซลล์แบคทีเรียได้ดีกว่า (7,15) ส่วน plate freezing เป็นวิธีแช่แข็งที่มีอัตราเร็วของการแช่แข็งเร็ว การเกิดผลึกน้ำแข็งจะเกิดอย่างรวดเร็วได้ผลึกที่มีขนาดเล็กและลักษณะกลมมน จึงก่อให้เกิดการทำลายเซลล์แบคทีเรียไม่เท่ากันกับวิธีแช่แข็งที่มีอัตราเร็วของการแช่แข็งช้า (15)

ผลของแผ่นฟิล์มพลาสติกที่มีต่อจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ดูตารางที่ 43) เนื่องจากขณะเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ในสภาวะแช่แข็งจะมีน้ำแข็งบางส่วนระเหิดออกจากผลิตภัณฑ์แล้วไปเกาะที่ผิวด้านในของแผ่นฟิล์มพลาสติก ซึ่งจะเกาะอยู่ในรูปของเกล็ดน้ำแข็งเล็ก ๆ เกล็ดน้ำแข็งเล็ก ๆ เหล่านี้จะช่วยให้ออกซิเจนซึมผ่านแผ่นฟิล์มพลาสติกไปสู่ผลิตภัณฑ์ได้ดี (7) ซึ่งสันนิษฐานว่าเกล็ดน้ำแข็งเหล่านี้จะทำให้หน้าบางส่วนที่อยู่บริเวณผิวด้านในของภาชนะบรรจุเย็นตัวลง จึงทำให้ออกซิเจนละลายในน้ำเย็นส่วนนั้นได้ดี ซึ่งจะช่วยการเจริญเติบโตของแบคทีเรียขึ้น จากการทดลองพบว่าจำนวนแบคทีเรียของผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่บรรจุในแผ่นฟิล์มพลาสติก HDPE และ LDPE จะมีจำนวนเท่ากัน (ดูตารางที่ 45) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าออกซิเจนสามารถซึมผ่านแผ่นฟิล์มพลาสติกทั้ง 2 ชนิดได้เท่า ๆ กัน จึงไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรียต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ผลของอายุการเก็บที่มีต่อจำนวนבק.เตริทั้งหมดที่ตรวจลอบจากปลาหมึกกระดองแช่แข็ง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ดูตารางที่ 43) พบว่าจำนวนבק.เตริจะลดลงทันที เมื่อแช่แข็งและจะลดลงเรื่อย ๆ ในช่วง 6 สัปดาห์ และต่อจากนั้นจะคงที่ตลอดช่วงอายุการเก็บที่นานถึง 24 สัปดาห์ (ดูรูปที่ 25) สาเหตุที่จำนวนבק.เตริลดลงภายหลังการเก็บผลิตภัณฑ์เนื่องจากการแช่แข็งทำให้น้ำภายในเซลล์เปลี่ยนเป็นผลึกน้ำแข็ง ทำให้สารละลายต่าง ๆ มีความเข้มข้นสูงขึ้น และค่า a_w ภายในเนื้อเยื่อลดต่ำลงจนทำให้בק.เตริไม่สามารถเจริญเติบโตได้ (6,7) ซึ่งจะมีจำนวนבק.เตริบางส่วนตายไปและยังคงมีจำนวนבק.เตริบางส่วนเหลืออยู่แต่ถูกระงับการเจริญเติบโตด้วยค่า a_w และอุณหภูมิที่เป็นขีดในสภาวะแช่แข็ง อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย