

ผลการทดลองและวิจารณ์

องค์ประกอบทางเคมีของปลาทับทิม

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของปลาทับทิม โดยวิเคราะห์ ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า คาร์โบไฮเดรต พบว่ามีปริมาณความชื้นร้อยละ 73.40 ± 0.45 โปรตีนร้อยละ 17.16 ± 0.04 ไขมันร้อยละ 5.64 ± 0.56 เถ้าร้อยละ 2.93 ± 0.03 และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 0.61 ± 0.01 ตาราง 1

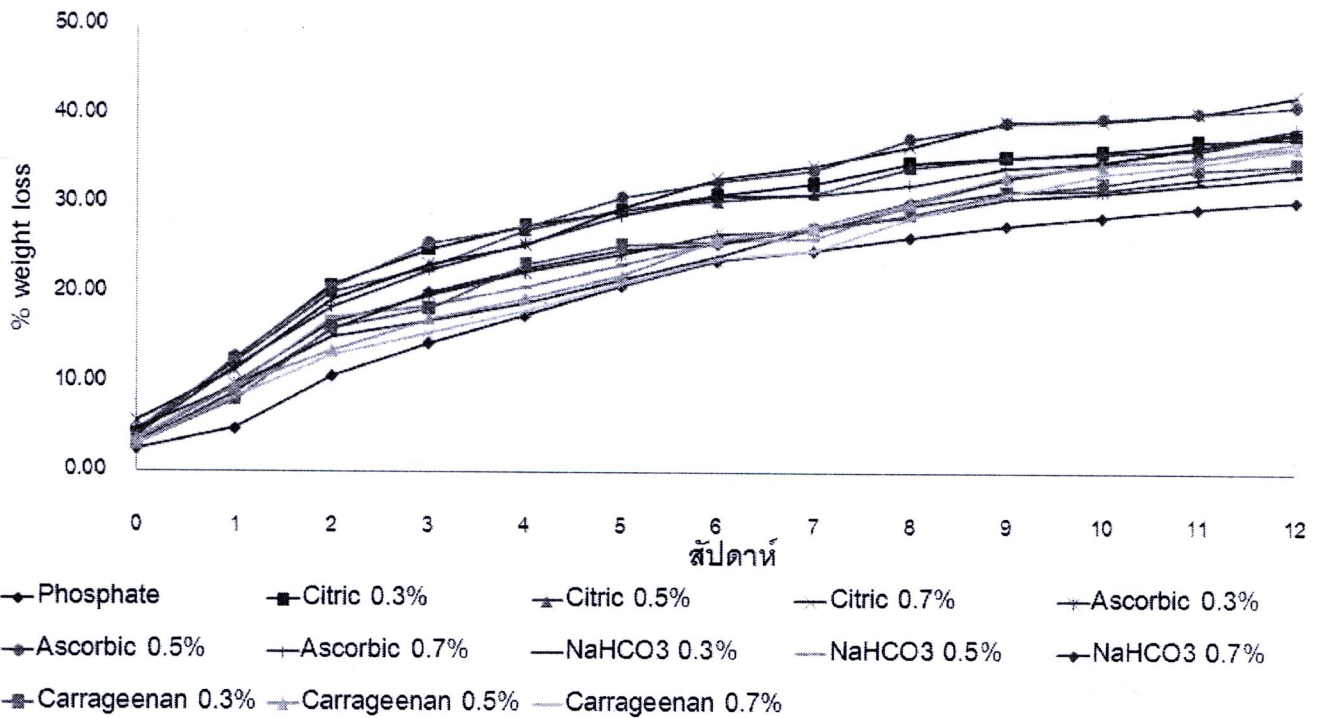
ตาราง 1 องค์ประกอบทางเคมีของปลาทับทิม

องค์ประกอบ	ปริมาณ (ร้อยละ)
ความชื้น	73.40 ± 0.45
โปรตีน	17.16 ± 0.04
ไขมัน	5.64 ± 0.56
เถ้า	2.93 ± 0.03
คาร์โบไฮเดรต	0.61 ± 0.01

จากการทดลองเพื่อทำการศึกษาผลของสารทดแทนฟอสเฟตในปลาทับทิมแล้แซ่เยือกแข็งต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพ เคมีและประสาทสัมผัสในระหว่างการเก็บรักษา โดยใช้สารละลายกรดซิตริก กรดแอสคอร์บิก โซเดียมไบคาร์บอเนตและคาร์ราจีแนน ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.3 0.5 และ 0.7 เปรียบเทียบกับสารละลายฟอสเฟตความเข้มข้นร้อยละ 0.5 ซึ่งทำการวิเคราะห์และเก็บผลการทดลองเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

จากภาพ 7 พบว่าค่าร้อยละ weight loss มีอัตราเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มมากขึ้น โดยมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 2.62-42.59 ซึ่งค่าร้อยละ weight loss หมายถึงค่าการสูญเสียน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ ซึ่งก็คือเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น ผลิตภัณฑ์ปลาทับทิมแล้แซ่เยือกแข็งก็จะมี การสูญเสียน้ำหนักมากยิ่งขึ้น โดยการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากขณะที่น้ำในผลิตภัณฑ์กลายเป็นน้ำแข็ง น้ำจะถูกเปลี่ยนโครงสร้างเกิดผลึกซึ่งมีความคม และเนื้อเยื่อมีการหดตัว กลไกนี้ทำให้น้ำในเซลล์ถูกทำลาย เมื่อนำผลิตภัณฑ์มาทำการละลายก็ทำให้ของเหลวที่อยู่ภายในเซลล์ไหลออกมาด้วยทำให้เกิดการสูญเสียน้ำหนักในปริมาณมาก จากภาพ 7 จะพบว่าสารทดแทนฟอสเฟตที่ใช้ในการทดลองทุกชนิดและทุกความเข้มข้นมี ประสิทธิภาพเทียบเท่ากับสารละลายฟอสเฟตที่ระยะเวลาการเก็บรักษาเดียวกัน (ไม่แตกต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติ $p \geq 0.05$) แต่กรดแอสคอร์บิกที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 และ 0.7 มีร้อยละการสูญเสียระหว่างการเก็บรักษาสูงสุด เนื่องจากกรดทำให้เส้นใยฝอย (myofibril) เกิดการหดตัว จึงทำให้เกิดการสูญเสียความสามารถในการจับน้ำ (Smulders, 1999)

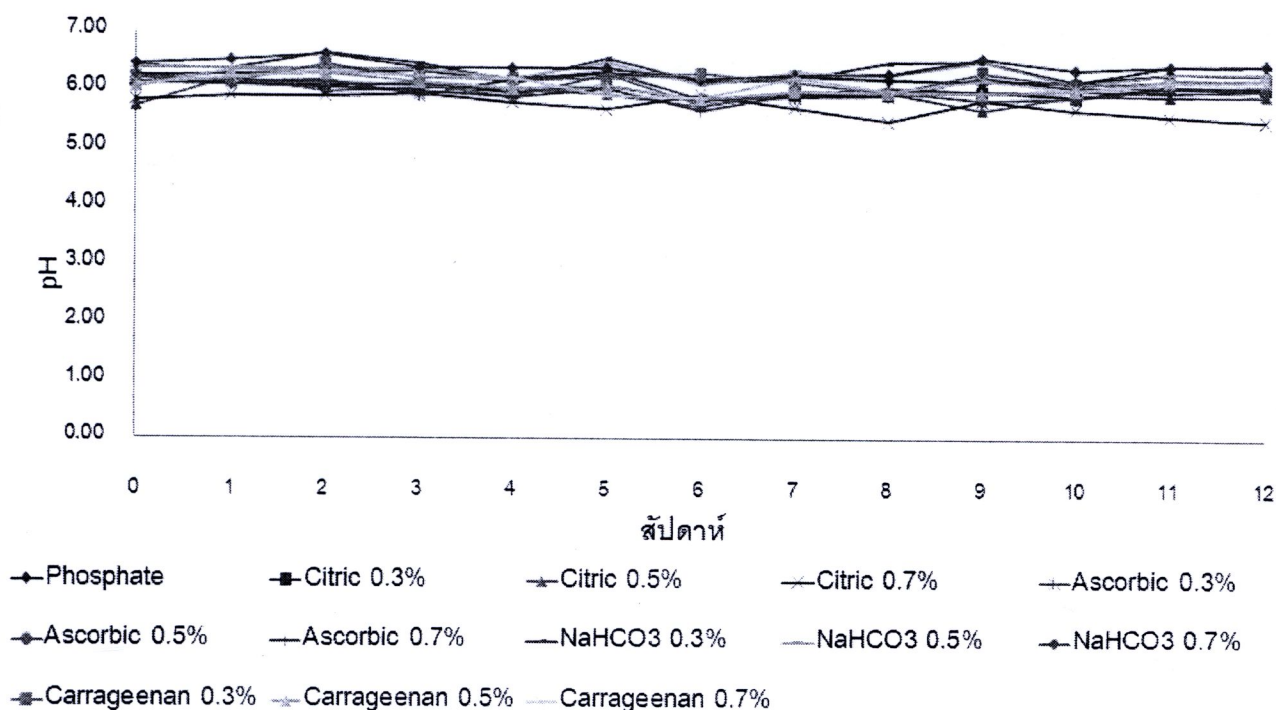




ภาพที่ 7 การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของปลาที่บ่มแช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษา 12 สัปดาห์

ค่า pH (ค่าความเป็นกรด - ด่าง) มีแนวโน้มค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ โดยมีค่าระหว่าง 5.34-6.58 ซึ่งปริมาณ pH จะมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิ คือ เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำจะสามารถชะลอการเจริญและกิจกรรมของจุลินทรีย์ได้ทำ จึงทำให้การเพิ่มขึ้นของ pH เป็นไปอย่างช้าๆ ซึ่งจากการทดลองใช้ระยะเวลาเพียง 12 สัปดาห์และใช้อุณหภูมิในการเก็บรักษาที่ต่ำ (-18°C) จึงทำให้ค่า pH ของแต่ละตัวอย่างค่อนข้างคงที่ (ภาพที่ 8) โดยปกติการเปลี่ยนแปลง pH อาจมีสาเหตุจากเนื้อปลาเกิดการย่อยสลายตัวเองด้วยเอนไซม์ ทำให้โปรตีนเสียสภาพหรือเกิดการแตกตัวของโปรตีน เกิดเป็นสารประกอบไนโตรเจนและสารประกอบประเภทเอมีนที่มีฤทธิ์เป็นด่างออกมา อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงค่า pH ของเนื้อปลาขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ฤดูกาล ลักษณะการจับ ชนิดของปลาและปัจจัยอื่นๆ ด้วย

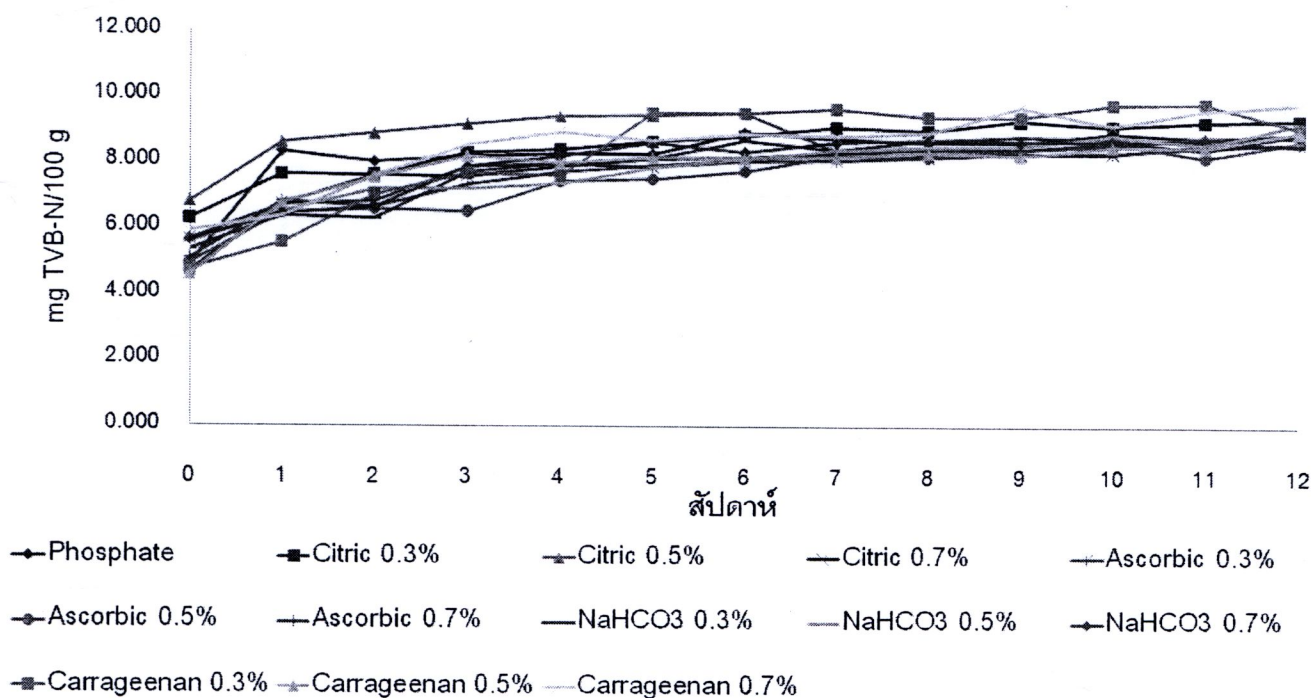




ภาพที่ 8 การเปลี่ยนแปลงค่ากรด-ด่างของปลาทับทิมแล้แช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษา 12 สัปดาห์

การเปลี่ยนแปลงของสารประกอบไนโตรเจนสามารถติดตามได้โดยการตรวจสอบปริมาณต่างที่ระเหยได้ทั้งหมด (total volatile base nitrogen) ซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วย trimethylamine (TMA) และแอมโมเนียที่เป็นผลผลิตจากการทำงานของเอนไซม์ในสัตว์น้ำหรือเอนไซม์จากจุลินทรีย์ โดยทั่วไปปริมาณ TVB-N เพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาสัตว์น้ำเพิ่มขึ้น (สุทธวัฒน์, 2548) ปริมาณของ TVB-N จะมีความสัมพันธ์กับคุณภาพของปลา คือ ปลาสด จะมีปริมาณ TVB-N น้อยกว่า 12 mg TVB-N/100 กรัม ตัวอย่าง 12-20 mg TVB-N/100 กรัมตัวอย่าง เนื้อปลายังสามารถรับประทานได้ และเกิดการสลายตัว (decomposition) ขององค์ประกอบภายในตัวปลาเล็กน้อย ส่วน 20-25 mg TVB-N/100 กรัมตัวอย่างเนื้อปลายังรับประทานได้และมีกลิ่นเหม็นเล็กน้อย มากกว่า 25 mg TVB-N/100 กรัม ตัวอย่าง ไม่สามารถรับประทานได้ (Regenstein, 1991)

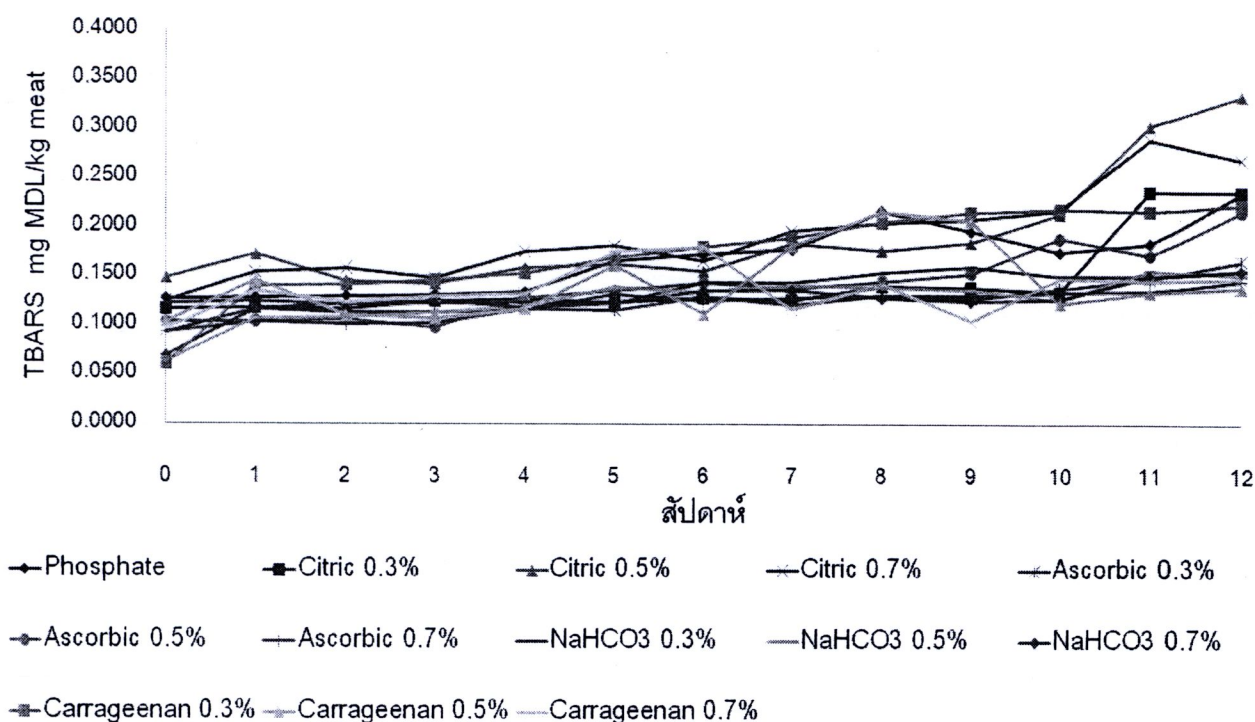
จากการทดลอง พบว่าในตัวอย่างมีค่า TVB-N เริ่มต้นอยู่ในช่วง 4.58-6.82 มิลลิกรัม TVB-N/100 กรัมตัวอย่าง และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น โดยค่า TVB-N สุดท้ายของตัวอย่างเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 12 สัปดาห์มีค่าอยู่ในช่วง 8.55-9.82 มิลลิกรัม TVB-N/100 กรัมตัวอย่าง เหตุผลที่สารทดแทนฟอสเฟตสามารถชะลอการเพิ่มขึ้นของปริมาณ TVB-N ในตัวอย่างคือ ในการผลิตแอมโมเนีย (NH_3) เกิดจากกระบวนการออกซิเดชันของโปรตีนและสารประกอบไนโตรเจนที่มีอยู่ในเนื้อปลาจะต้องมีการใช้ O_2 แต่ในสภาวะการทดลองไม่มี O_2 จึงทำให้ NH_3 มีปริมาณน้อย ทำให้ TVB-N ที่วัดได้น้อยลงด้วย เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติพบว่าค่า TVB-N ของทุกตัวอย่างไม่มีความแตกต่างจากตัวอย่างควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)



ภาพที่ 9 การเปลี่ยนแปลงค่าTVB-N ของปลาหีบหีบแช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษา 12 สัปดาห์

ในเนื้อเยื่อของกล้ามเนื้อสัตว์น้ำ การเกิด lipid oxidation นั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สำคัญคือ การมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสะสมในกล้ามเนื้อ (Allen and Foegediny, 1981) โดยกรดไขมันไม่อิ่มตัวนี้จะสะสมใน subcellular membrane ได้แก่ ไมโทครอนเดรีย และไมโครโซมในปริมาณที่สูง (Gray and Pearson, 1987) ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิด membrane peroxidation ได้ง่าย Gutteridge and Halliwell, 1990; Kanner et al., 1992 กล่าวว่า การมีโลหะในกลุ่ม transition metal เช่น เหล็ก และทองแดง ทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายโปรตรอนจากกรดไขมันไม่อิ่มตัวส่งผลให้เกิดความหืน โดยโลหะจะทำให้เกิดปฏิกิริยาชั้นกลางของ lipid oxidation โดยทำลาย lipid hydroperoxidation (Hsieh and Kinsella, 1989) โดยค่า TBARS เป็นค่าที่ใช้วัดการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน สามารถวัดได้จากสารที่เกิดขึ้นไปทำปฏิกิริยากับ thiobarbituric acid การมีค่า TBARS สูงแสดงว่าเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้สูง (Mitsumoto et al., 1993)

จากการทดลองพบว่าค่า TBARS มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น โดยมีค่าเริ่มต้นอยู่ในช่วง 0.063 -0.148 mg MA/Kg ตัวอย่าง และเมื่อเก็บรักษา 12 สัปดาห์จะมีค่า TBARS อยู่ในช่วง 0.138-0.334 mg MA/Kg ตัวอย่าง เมื่อทำการทดสอบทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างจากตัวอย่างควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ยกเว้นการใช้กรดซิตริกที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 และ 0.7 จะพบว่าปริมาณ TBARS มีปริมาณเพิ่มขึ้นสูงที่สุดในช่วงสัปดาห์ที่ 11 และ 12 ของการเก็บรักษา เนื่องจากเมื่อพิจารณากรดซิตริกซึ่งเป็นสารจับโลหะที่มีประสิทธิภาพดีมาก สามารถชะลอการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ แต่ถ้าหากใช้ในปริมาณที่มากเกินไป กรดซิตริกเองจะเป็นตัวเร่งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (prooxidant) ได้เช่นเดียวกัน

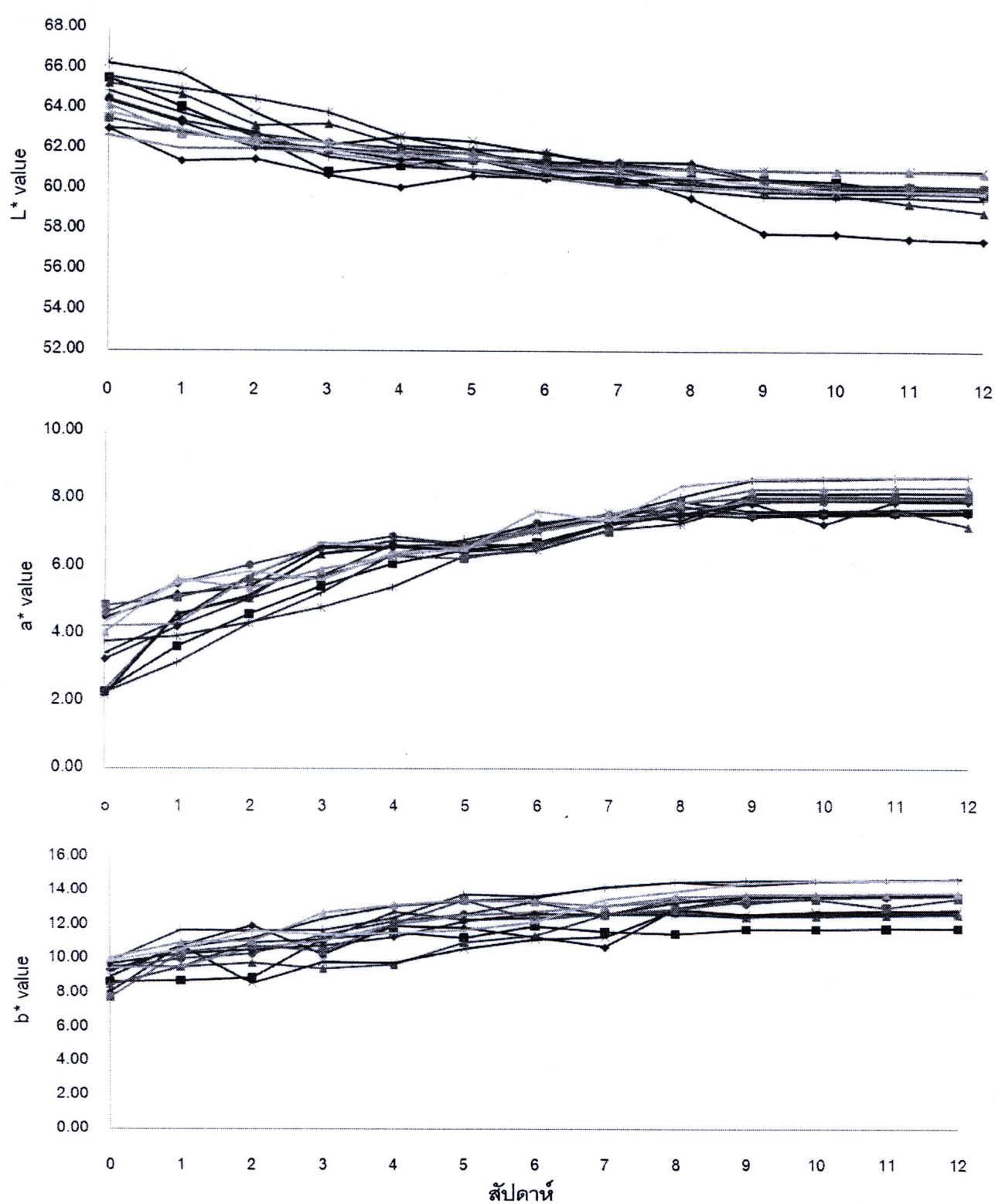


ภาพที่ 10 การเปลี่ยนแปลงค่า TBARS ของปลาทับทิมแล้แช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษา 12 สัปดาห์

สีและการเปลี่ยนสีของอาหารมีความสำคัญต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ ถึงแม้ว่าสีจะไม่บ่งบอกถึงคุณค่าทางอาหาร รส หรือคุณสมบัติในการนำไปใช้งาน แต่สีให้ความสำคัญในแง่ของความชอบของผู้บริโภค สีในอาหารเกิดจากเม็ดสีเช่น ไมโอโกลบินในเนื้อสัตว์หรือเกิดจากสารที่ไม่ใช่เม็ดสีเช่น การเกิดสีน้ำตาลเมื่อน้ำตาลไปเคี่ยวเป็นต้น สีอาหารอาจเกิดจากสีโดยธรรมชาติหรือเป็นการแต่งแต้มสีโดยตั้งใจของผู้ผลิต ในเรื่องของอาหารสีจะบ่งบอกถึงความแตกต่างของความแก่-อ่อน (maturity) ของผักและผลไม้บางชนิดได้ บางครั้งอาจใช้สีอาหารเป็นดัชนีในการคัดเลือกวัตถุดิบ ควบคุมขั้นตอนการผลิต และจัดแบ่งชั้นคุณภาพของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ดังนั้นจึงเกิดความจำเป็นในการคิดค้นวิธีการวัดสีอาหารและผลิตภัณฑ์

วัดค่าสี ด้วยเครื่อง HUNTER LAB ซึ่งบันทึกค่าในระบบ CIE Lab วัดค่า L^* , a^* และ b^* และรายงานผลเป็นค่า ค่าความแตกต่างของสี (ΔE^*) เท่ากับ $(\Delta L^* + \Delta a^* + \Delta b^*)^{1/2}$ โดยที่ค่า L^* คือค่าแสดงความสว่างของสี ซึ่งค่า L^* มีค่า 0 ถึง 100 ถ้าค่า L^* มากแสดงว่าสีสว่างมาก โดยที่ระดับ L^* เท่ากับ 0 จะเป็นสีดำ ค่า a^* คือค่าแสดงระดับสีแดง-เขียว เมื่อค่า a^* เป็นบวกจะแสดงถึงลักษณะสีแดง และเมื่อค่า a^* เป็นลบจะแสดงถึงลักษณะสีเขียว โดยที่เมื่อค่าห่างจาก 0 มาก แสดงถึงค่าสีแดง หรือสีเขียวมาก ค่า b^* คือค่าแสดงระดับสีเหลือง-น้ำเงิน เมื่อค่า b^* มีค่าบวกจะแสดงถึงลักษณะสีเหลือง และเมื่อค่า b^* เป็นลบจะแสดงถึงลักษณะสีน้ำเงิน โดยที่เมื่อค่าห่างจาก 0 มาก แสดงถึงค่าสีเหลืองหรือสีน้ำเงินมากขึ้น (จิตรนา, 2545)

จากภาพ 11 พบว่าค่า L^* (ค่าความสว่าง) ของทุกๆ ตัวอย่างมีค่าลดลงในระหว่างการเก็บรักษา โดยมีค่าอยู่ในช่วง 57.56-66.31 ส่วนค่า a^* (ค่าสีแดง) และ b^* (ค่าสีเหลือง) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยมีค่าอยู่ในช่วง 2.18-8.71 และ 7.77-14.75 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มมากขึ้นสีของเนื้อปลาก็จะมีความขุ่นมากขึ้น ทำให้เนื้อปลาที่มีลักษณะสีคล้ำขึ้น เหลือง เป็นผลมาจากการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันแบบที่เกิดขึ้นโดยเอนไซม์ของรงควัตถุฮีม (heme pigment) ส่วนกล้ามเนื้อแดง (dark red muscle) จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล จึงทำให้สีของเนื้อปลามีลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไป จากการศึกษาพบว่า ตัวอย่างที่แช่สารละลาย phosphate มีค่า L^* น้อยที่สุด และมีค่า a^*b^* มากที่สุด โดยที่สารทดแทนฟอสเฟตสามารถที่จะรักษาสีของผลิตภัณฑ์ปลาทับทิมแล้แช่เยือกแข็งได้ดีกว่า



ภาพที่ 11 การเปลี่ยนแปลงค่าสี (L*a*b*) ของปลาหีบหมักแช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษา 12 สัปดาห์

การทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสในผลิตภัณฑ์ปลาทับทิมแล้แซ่แข็งระหว่างการเก็บรักษา โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 10 คน ค่าคะแนนทดสอบแสดงดังตารางที่ 2-10 ในการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส ผู้ทดสอบจำประเมินการให้คะแนนผลิตภัณฑ์ 2 รูปแบบคือ การประเมินให้คะแนนในรูปแบบผลิตภัณฑ์ดิบ (ไม่ผ่านการให้ความร้อน) พิจารณาลักษณะเนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏ กลิ่น ความชอบรวม และการประเมินให้คะแนนในรูปแบบผลิตภัณฑ์สุก (ผ่านการให้ความร้อน) พิจารณาลักษณะปรากฏ กลิ่น กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบรวม

จากการทดลองพบว่าคะแนนความชอบโดยรวมต่อผลิตภัณฑ์ดิบมีแนวโน้มลดลง เมื่อระยะเวลาการเก็บนานมากขึ้น ($p \leq 0.05$) โดยที่คะแนนความชอบของตัวอย่างปลาทับทิมแล้แซ่เยือกแข็งในด้านลักษณะเนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏ กลิ่น และความชอบรวมของปลาทับทิมที่แซ่สารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตความเข้มข้นร้อยละ 0.3 จะมีคะแนนความชอบไม่แตกต่างกับปลาทับทิมที่แซ่สารละลายฟอสเฟต ($p \geq 0.05$) และพบว่าผลิตภัณฑ์ปลาทับทิมแล้แซ่แข็งจะมีอายุการเก็บรักษานาน 11 สัปดาห์ (ตารางที่ 2-5)

สำหรับการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์สุก พบว่าคะแนนความชอบโดยรวมของปลาทับทิมแล้แซ่เยือกแข็ง (สุก) มีคะแนนลดลงเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มมากขึ้น ($p \leq 0.05$) และพบว่าสารละลายฟอสเฟตและสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตความเข้มข้นร้อยละ 0.3 มีคะแนนความชอบโดยรวมที่ไม่แตกต่างจากตัวอย่างควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$) ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาเดียวกัน แต่พบว่าตัวอย่างที่มีการใช้กรดซิตริกและกรดแอสคอบิกที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 ผู้ทดสอบจะไม่ยอมรับเมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์นาน 9 สัปดาห์ (ตาราง 6-10) ในขณะที่ตัวอย่างที่ใช้สารละลายฟอสเฟต โซเดียมไบคาร์บอเนตความเข้มข้นร้อยละ 0.3 สามารถเก็บรักษาได้นาน 11 สัปดาห์



ตารางที่ 2 คะแนนความชอบต่อลักษณะเนื้อสัมผัสผลิตภัณฑ์ของปลาที่หมักและแช่เยือกแข็งที่ระยะเวลาเก็บรักษานาน 12 สัปดาห์

ลำดับที่	phosphate	Citric 0.3%	Citric 0.5%	Citric 0.7%	Ascor 0.3%	Ascor 0.5%	Ascor 0.7%	Na 0.3%	Na 0.5%	Na 0.7%	Cara 0.3%	Cara 0.5%	Cara 0.7%
0	9±0.00 ^{a,1,2}	7.80±0.45 ^{bcd}	7.80±0.45 ^{bcd}	7.20±0.45 ^d	8.20±0.45 ^{abc}	7.40±0.55 ^{cd}	7.20±0.45 ^d	7.80±0.4 ^{bcd}	8.80±0.45 ^a	9.00±0.00 ^a	9.00±0.00 ^a	8.20±0.45 ^{abc}	8.40±0.55 ^{ab}
1	7.40±0.55 ^{ab}	7.20±0.45 ^b	7.40±0.55 ^{ab}	7.40±0.55 ^{ab}	8.20±0.45 ^{ab}	7.20±0.45 ^b	7.40±0.55 ^{ab}	7.80±0.45 ^{ab}	8.40±0.55 ^a	7.80±0.84 ^{ab}	8.20±0.45 ^{ab}	7.60±0.55 ^{ab}	8.20±0.45 ^{ab}
2	8.00±0.00 ^a	7.40±0.55 ^a	7.20±0.45 ^a	7.20±0.45 ^a	7.40±0.55 ^a	7.60±0.55 ^a	7.20±0.45 ^a	7.60±0.55 ^a	8.00±0.00 ^a	8.00±0.71 ^a	7.80±0.45 ^a	7.60±0.55 ^a	8.00±0.00 ^a
3	8.00±0.00 ^{ab}	7.40±0.55 ^{abc}	7.00±0.00 ^c	7.20±0.45 ^{bc}	7.60±0.55 ^{abc}	7.60±0.55 ^{abc}	7.60±0.55 ^{abc}	8.20±0.45 ^a	8.00±0.00 ^{ab}	7.80±0.45 ^{abc}	7.80±0.45 ^{abc}	7.80±0.45 ^{abc}	7.60±0.55 ^{abc}
4	7.80±0.45 ^a	7.00±0.00 ^{abc}	6.60±0.89 ^{bc}	6.40±0.55 ^c	7.40±0.55 ^{abc}	7.60±0.55 ^{ab}	7.00±0.00 ^{abc}	7.40±0.55 ^{abc}	7.80±0.45 ^a	8.00±0.00 ^{abc}	7.60±0.55 ^{ab}	8.00±0.00 ^a	7.40±0.55 ^{abc}
5	7.00±0.71 ^a	6.40±0.55 ^{abc}	6.00±0.71 ^{bc}	5.80±0.45 ^c	6.80±0.45 ^{abc}	6.80±0.45 ^{ab}	6.60±0.55 ^{abc}	7.00±0.00 ^{abc}	6.60±0.55 ^a	6.80±0.45 ^a	6.40±0.55 ^{ab}	7.00±0.71 ^a	6.80±0.45 ^{abc}
6	7.20±0.45 ^a	6.40±0.55 ^a	6.20±0.45 ^a	6.20±0.45 ^a	7.20±0.45 ^a	6.40±0.55 ^a	6.80±0.45 ^a	6.80±0.45 ^a	6.40±0.55 ^a	7.20±0.45 ^a	6.80±0.45 ^a	6.80±0.45 ^a	7.20±0.45 ^a
7	7.20±0.84 ^a	5.80±0.84 ^{ab}	5.40±0.89 ^b	6.20±0.84 ^{ab}	6.60±0.89 ^{ab}	6.20±0.45 ^{ab}	6.40±0.55 ^{ab}	7.00±0.0 ^a	6.80±0.45 ^{ab}	7.00±0.71 ^a	6.80±0.84 ^{ab}	6.80±0.45 ^{ab}	7.20±0.84 ^a
8	6.80±0.10 ^{ab}	6.40±0.55 ^{ab}	6.20±0.45 ^{ab}	5.60±0.55 ^b	7.00±0.00 ^a	5.80±0.45 ^{ab}	6.20±0.84 ^{ab}	6.60±0.89 ^{ab}	6.40±0.55 ^{ab}	7.00±0.00 ^a	7.00±0.71 ^a	7.00±0.00 ^a	6.40±0.55 ^{ab}
9	5.80±0.45 ^{abc}	4.80±0.84 ^{bc}	4.60±0.55 ^c	4.40±0.89 ^c	6.20±0.45 ^{ab}	4.60±0.55 ^c	5.40±1.14 ^{bc}	5.80±8.84 ^{abc}	6.20±0.45 ^{ab}	7.00±0.00 ^a	6.20±0.84 ^{ab}	6.20±0.45 ^{ab}	5.80±0.45 ^{abc}
10	5.60±0.89 ^{ab}	5.20±0.84 ^{ab}	4.40±0.89 ^b	4.20±0.84 ^b	5.00±0.00 ^{ab}	5.40±0.89 ^{ab}	5.20±0.45 ^{ab}	6.20±0.45 ^a	6.00±0.71 ^a	6.20±0.45 ^a	5.20±0.45 ^{ab}	5.40±0.55 ^{ab}	5.40±0.89 ^{ab}
11	5.60±0.55 ^a	4.40±0.89 ^{abc}	4.00±0.00 ^{bc}	4.00±0.71 ^{bc}	5.20±0.45 ^{ab}	3.80±0.45 ^{ab}	5.20±0.45 ^c	5.20±0.45 ^{ab}	4.80±0.45 ^{abc}	5.00±0.71 ^{abc}	4.60±0.55 ^{abc}	4.80±0.45 ^{abc}	5.20±0.84 ^{ab}
12	3.40±0.55 ^{abcd}	2.60±0.55 ^d	3.20±0.45 ^{bcd}	3.00±0.71 ^{cd}	3.60±0.55 ^{abcd}	2.80±0.45 ^{cd}	4.40±0.55 ^{ab}	3.80±0.84 ^{abcd}	3.80±0.45 ^{abcd}	4.60±0.55 ^a	4.00±0.71 ^{abc}	3.60±0.55 ^{abcd}	4.40±0.55 ^{ab}

¹ แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความชอบต่อลักษณะเนื้อสัมผัสผลิตภัณฑ์ของปลาที่หมักและแช่เยือกแข็ง ซึ่งทำการวิเคราะห์และเก็บผล การทดลองเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

² อักษรที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P< 0.05)

ตารางที่ 3 คะแนนความชอบต่อลักษณะผิวหน้ผลิตภณืฑติบ ของปลาที่บิมีแ่แ่เือกแ่ซึ่งที่ระยเวลาเก็บรักษานาน 12 สัปดาห์

สัปดาห์	phospha te	Citric 0.3%	Citric 0.5%	Citric 0.7%	Ascor 0.3%	Ascor 0.5%	Ascor 0.7%	Na 0.3%	Na 0.5%	Na 0.7%	Cara 0.3%	Cara 0.5%	Cara 0.7%
0	8.60±0.55 ^{ab}	8.00±0.71 ^{abbc}	7.80±0.84 ^{abbc}	7.20±0.45 ^c	8.20±0.45 ^{abbc}	7.80±0.45 ^{abbc}	7.60±0.55 ^{bc}	8.40±0.55 ^{abbc}	7.60±0.55 ^{bc}	9.00±0.00 ^a	8.80±0.45 ^{ab}	8.20±0.45 ^{abbc}	8.00±0.71 ^{abbc}
1	7.80±0.84 ^{ab}	7.00±0.00 ^b	7.20±0.45 ^{ab}	7.40±0.55 ^{ab}	8.20±0.45 ^a	7.80±0.45 ^{ab}	7.00±0.00 ^b	8.20±0.45 ^a	8.00±0.00 ^{ab}	8.00±0.00 ^{ab}	8.20±0.45 ^a	7.60±0.55 ^{ab}	8.20±0.45 ^a
2	8.20±0.45 ^{ab}	7.60±0.55 ^{ab}	7.00±0.71 ^b	7.20±0.45 ^{ab}	7.40±0.55 ^{ab}	7.60±0.55 ^{ab}	7.60±0.55 ^{ab}	8.00±0.71 ^{ab}	7.80±0.45 ^{ab}	8.40±0.55 ^a	8.00±1.00 ^{ab}	8.00±0.71 ^{ab}	8.20±0.45 ^{ab}
3	7.80±0.45 ^{a 1,2}	7.40±0.55 ^{ab}	6.40±0.55 ^b	7.40±0.55 ^{ab}	8.00±0.71 ^a	7.80±0.84 ^a	7.60±0.55 ^{ab}	8.40±0.55 ^a	7.40±0.55 ^{ab}	8.60±0.55 ^a	7.60±0.55 ^{ab}	8.20±0.84 ^a	7.80±0.45 ^a
4	7.60±0.55 ^a	6.80±1.10 ^a	6.80±1.10 ^a	7.40±0.55 ^a	7.20±0.45 ^a	7.00±0.00 ^a	7.60±0.55 ^a	7.20±0.45 ^a	7.80±0.45 ^a	7.80±0.45 ^a	7.00±0.71 ^a	7.00±0.71 ^a	7.20±0.45 ^a
5	7.00±0.00 ^{abbc}	6.20±0.45 ^c	6.60±0.55 ^{bc}	6.80±0.45 ^{bc}	7.00±0.00 ^{ab}	6.80±0.45 ^{bc}	6.20±0.45 ^c	7.40±0.89 ^{ab}	7.00±0.00 ^{abbc}	7.00±0.00 ^{abbc}	6.80±0.45 ^{bc}	7.00±0.00 ^{abbc}	6.60±0.55 ^{bc}
6	6.60±0.55 ^{ab}	7.20±0.45 ^a	6.60±0.55 ^{ab}	5.80±0.84 ^b	7.00±0.71 ^{ab}	6.60±0.55 ^{ab}	6.40±0.55 ^{ab}	7.20±0.45 ^a	7.20±0.45 ^a	7.60±0.55 ^a	6.40±0.55 ^{ab}	6.80±0.84 ^{ab}	7.20±0.45 ^a
7	6.60±0.55 ^{abbc}	6.20±0.84 ^{abbc}	5.80±0.84 ^{bc}	5.60±0.55 ^c	7.00±0.00 ^{ab}	6.00±0.71 ^{abbc}	6.40±0.55 ^{abbc}	6.20±0.45 ^{abbc}	6.80±0.84 ^{abbc}	6.80±0.84 ^{abbc}	6.6±0.55 ^{abbc}	6.40±0.55 ^{abbc}	7.20±0.45 ^a
8	6.60±0.89 ^a	6.00±0.71 ^a	5.80±0.84 ^a	5.80±0.84 ^a	6.80±0.84 ^a	6.60±0.55 ^a	6.20±0.84 ^a	6.00±0.71 ^a	6.20±0.45 ^a	7.00±0.71 ^a	6.20±1.30 ^a	7.00±0.00 ^a	6.20±0.84 ^a
9	6.00±1.00 ^{abbcd}	4.80±0.84 ^{cd}	4.60±0.55 ^d	4.60±0.55 ^d	5.80±0.45 ^{abccd}	4.80±0.45 ^{cd}	5.40±0.55 ^{abccd}	6.20±0.84 ^{abbc}	6.40±0.55 ^{ab}	6.80±0.45 ^a	6.40±0.55 ^{ab}	6.00±0.71 ^{abcd}	5.80±0.84 ^{abccd}
10	5.20±0.45 ^{abbc}	4.60±0.55 ^{bccde}	3.80±0.84 ^{cde}	3.60±0.89 ^e	5.40±0.55 ^{abbc}	5.00±0.00 ^{abccd}	4.40±0.55 ^{cde}	5.80±0.45 ^{ab}	5.40±0.55 ^{abbc}	5.20±0.45 ^{abbc}	6.00±0.71 ^a	5.20±0.45 ^{abbc}	5.20±0.84 ^{abbc}
11	4.80±0.45 ^{ab}	3.60±0.55 ^b	4.40±0.55 ^{ab}	4.00±0.71 ^{ab}	4.60±0.55 ^{ab}	4.20±0.45 ^{ab}	4.20±0.45 ^{ab}	5.20±0.45 ^a	4.80±0.84 ^{ab}	4.80±0.45 ^{ab}	4.40±0.55 ^{ab}	4.40±0.55 ^{ab}	5.00±0.71 ^a
12	3.60±0.55 ^{abccde}	2.40±0.55 ^{ef}	2.20±0.45 ^f	2.80±0.45 ^{def}	2.80±0.84 ^{def}	3.40±0.55 ^{abccdef}	4.00±0.00 ^{abccd}	4.40±0.55 ^{ab}	4.00±0.71 ^{abccd}	4.60±0.55 ^a	3.20±0.45 ^{bccdef}	4.20±0.45 ^{abbc}	3.60±0.55 ^{abccde}

1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความชอบต่อลักษณะผิวหน้ผลิตภณืฑติบของปลาที่บิมีแ่แ่เือกแ่ซึ่งที่ระยเวลาเก็บรักษานาน 12 สัปดาห์
เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

2 อักษรที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(P ≤ 0.05)

ตารางที่ 4 คะแนนความชอบต่อลักษณะกลิ่นผลิตภัณฑ์ ของปลาที่ป้อนแม่และแยกเลี้ยงที่ระยะเวลาเก็บรักษานาน 12 สัปดาห์

	phosphate	Citric 0.3%	Citric 0.5%	Citric 0.7%	Ascor 0.3%	Ascor 0.5%	Ascor 0.7%	Na 0.3%	Na 0.5%	Na 0.7%	Cara 0.3%	Cara 0.5%	Cara 0.7%
สัปดาห์0	8.40±0.55 ^{ab}	7.80±0.45 ^{ab}	7.60±0.55 ^{ab}	7.20±0.45 ^b	8.60±0.55 ^a	7.60±0.55 ^{ab}	7.80±0.45 ^{ab}	7.60±0.55 ^{ab}	7.80±0.45 ^{ab}	8.60±0.55 ^a	8.40±0.55 ^{ab}	8.40±0.55 ^{ab}	8.40±0.55 ^{ab}
สัปดาห์1	7.80±0.45 ^{a 1,2}	7.20±0.45 ^a	7.60±0.55 ^a	7.60±0.55 ^a	8.00±0.00 ^a	7.40±0.55 ^a	7.40±0.55 ^a	8.00±0.00 ^a	7.80±0.45 ^a	7.80±0.45 ^a	7.80±0.45 ^a	7.80±0.45 ^a	7.60±0.55 ^a
สัปดาห์2	7.80±0.45 ^a	7.60±0.55 ^a	7.20±0.45 ^a	7.20±0.45 ^a	7.60±0.55 ^a	7.40±0.55 ^a	7.20±0.45 ^a	7.60±0.55 ^a	7.80±0.45 ^a	7.80±0.45 ^a	7.20±0.45 ^a	7.60±0.55 ^a	7.80±0.45 ^a
สัปดาห์3	7.60±0.55 ^a	7.40±0.55 ^a	7.20±0.45 ^a	7.00±0.00 ^a	7.40±0.55 ^a	7.40±0.55 ^a	7.60±0.55 ^a	7.80±0.45 ^a	7.60±0.55 ^a	7.80±0.45 ^a	7.20±0.45 ^a	7.60±0.55 ^a	7.80±0.45 ^a
สัปดาห์4	7.60±0.55 ^a	6.60±0.55 ^a	7.20±0.45 ^a	6.80±0.45 ^a	7.60±0.55 ^a	7.20±0.45 ^a	7.00±0.00 ^a	7.20±0.45 ^a	7.20±0.45 ^a	7.40±0.55 ^a	7.40±0.55 ^a	7.40±0.55 ^a	6.80±0.45 ^a
สัปดาห์5	7.00±0.00 ^a	6.40±0.55 ^{ab}	6.20±0.45 ^{ab}	6.00±0.71 ^{ab}	6.40±0.55 ^{ab}	6.80±0.45 ^{ab}	6.60±0.55 ^{ab}	6.00±0.00 ^{ab}	5.80±0.84 ^b	6.20±0.45 ^{ab}	6.80±0.45 ^{ab}	7.00±0.00 ^a	6.80±0.45 ^{ab}
สัปดาห์6	6.40±0.55 ^{ab}	6.60±0.55 ^{ab}	6.40±0.55 ^{ab}	6.00±0.00 ^b	6.80±0.45 ^{ab}	6.40±0.55 ^{ab}	6.20±0.45 ^{ab}	6.60±0.55 ^{ab}	6.40±0.55 ^{ab}	7.00±0.00 ^{ab}	7.00±0.00 ^{ab}	7.00±0.71 ^{ab}	7.20±0.45 ^a
สัปดาห์7	6.80±0.45 ^a	6.60±0.55 ^a	6.20±0.45 ^{ab}	5.40±0.55 ^b	6.40±0.55 ^{ab}	6.80±0.45 ^a	6.80±0.45 ^a	6.40±0.55 ^{ab}	6.80±0.45 ^a	6.20±0.45 ^{ab}	6.60±0.55 ^a	6.20±0.45 ^{ab}	7.00±0.00 ^a
สัปดาห์8	6.00±1.00 ^a	6.00±0.71 ^a	5.60±0.55 ^a	5.60±0.55 ^a	6.80±0.45 ^a	6.40±0.55 ^a	6.00±0.71 ^a	6.40±0.55 ^a	6.40±0.55 ^a	6.60±0.89 ^a	6.60±0.55 ^a	6.40±0.55 ^a	6.60±0.55 ^a
สัปดาห์9	5.60±0.55 ^{ab}	5.80±0.45 ^a	5.00±0.71 ^{ab}	4.40±0.89 ^b	6.20±0.45 ^a	5.20±0.84 ^{ab}	5.60±0.55 ^{ab}	6.20±0.45 ^a	5.60±0.55 ^{ab}	6.20±0.45 ^a	5.60±0.55 ^{ab}	5.80±0.45 ^a	6.00±0.71 ^a
สัปดาห์10	5.60±1.14 ^{ab}	4.80±0.84 ^{ab}	4.40±0.89 ^b	4.00±1.41 ^b	4.80±0.45 ^{ab}	5.40±0.55 ^{ab}	4.80±0.45 ^{ab}	5.40±0.55 ^a	5.60±0.55 ^a	5.20±0.84 ^a	5.40±0.55 ^{ab}	5.40±0.55 ^{ab}	5.00±0.71 ^{ab}
สัปดาห์11	5.20±0.45 ^a	3.80±0.45 ^a	4.20±0.45 ^a	4.20±0.84 ^a	4.80±0.84 ^a	3.80±0.84 ^a	5.20±0.45 ^a	5.00±0.00 ^a	5.00±0.71 ^a	4.80±0.84 ^a	5.00±0.71 ^a	5.00±0.71 ^a	4.80±0.84 ^a
สัปดาห์12	4.40±0.55 ^{ab}	3.60±0.55 ^{ab}	4.00±0.00 ^{ab}	3.60±0.55 ^{ab}	4.20±0.45 ^{ab}	3.40±0.55 ^b	4.20±0.45 ^{ab}	4.60±0.55 ^a	4.40±0.55 ^{ab}	4.20±0.45 ^{ab}	4.00±0.00 ^{ab}	4.20±0.45 ^{ab}	4.60±0.55 ^a

1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความชอบต่อลักษณะกลิ่นผลิตภัณฑ์ของปลาที่ป้อนแม่และแยกเลี้ยง ซึ่งทำการวิเคราะห์และเก็บผลการทดลองเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

2 อักษรที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(P≤ 0.05)

ตารางที่ 5 คะแนนความชอบต่อลักษณะความชอบโดยรวมผลิตภัณฑ์ดิบ ของปลาที่ต้มแล้วแช่เยือกแข็งที่ระยะเวลาเก็บรักษานาน 12 สัปดาห์

ลำดับที่	phosphate	Citric 0.3%	Citric 0.5%	Citric 0.7%	Ascor 0.3%	Ascor 0.5%	Ascor 0.7%	Na 0.3%	Na 0.5%	Na 0.7%	Cara 0.3%	Cara 0.5%	Cara 0.7%
0	8.60±0.55 ^{ab}	8.00±0.55 ^{abc}	7.60±0.00 ^{bc}	7.40±0.00 ^c	8.60±0.55 ^{ab}	7.60±0.00 ^{bc}	7.60±0.55 ^{bc}	7.80±0.45 ^{bc}	8.40±0.00 ^{abc}	9.00±0.55 ^a	9.00±0.55 ^a	8.40±0.45 ^{abc}	8.00±0.45 ^{abc}
1	8.20±0.55 ^{abc}	7.20±0.45 ^c	7.20±0.00 ^c	7.40±0.45 ^{bc}	8.60±0.55 ^a	7.80±0.71 ^{abc}	7.40±0.45 ^{bc}	8.20±0.55 ^{abc}	8.00±0.55 ^{abc}	8.20±0.45 ^{abc}	8.20±0.00 ^{abc}	8.20±0.45 ^{abc}	8.40±0.00 ^{ab}
2	8.00±0.55 ^{ab}	7.40±0.55 ^{abc}	7.20±0.00 ^{bc}	7.00±0.45 ^c	7.20±0.55 ^{bc}	7.40±0.55 ^{abc}	7.00±0.55 ^c	7.80±0.55 ^{abc}	7.80±0.55 ^{abc}	8.00±0.45 ^{ab}	7.80±0.55 ^{abc}	8.00±0.84 ^{ab}	8.20±0.45 ^a
3	8.00±0.55 ^{ab}	7.20±0.55 ^{ab}	7.00±0.55 ^b	7.20±0.00 ^{ab}	7.80±0.55 ^{ab}	7.40±0.45 ^{ab}	7.60±0.55 ^{ab}	8.20±0.84 ^a	7.80±0.45 ^{ab}	7.80±0.55 ^{ab}	7.60±0.55 ^{ab}	8.00±0.45 ^{ab}	7.60±0.55 ^{ab}
4	7.60±0.45 ^{a 1,2}	6.80±0.00 ^a	6.80±0.45 ^a	6.60±0.45 ^a	7.40±0.45 ^a	7.00±0.00 ^a	7.00±0.55 ^a	7.60±0.45 ^a	7.60±0.55 ^a	7.40±0.45 ^a	7.60±0.00 ^a	7.60±0.84 ^a	7.00±0.55 ^a
5	7.00±0.45 ^{ab}	6.00±0.55 ^{cd}	6.20±0.00 ^{bcd}	5.80±0.55 ^d	6.80±0.45 ^{abc}	6.80±0.55 ^{abc}	6.20±0.55 ^{bcd}	6.60±0.45 ^{abc}	6.60±0.45 ^{abc}	6.80±0.55 ^{abc}	6.80±0.45 ^{abc}	7.00±0.45 ^{ab}	6.80±0.45 ^{abc}
6	6.40±0.45 ^{ab}	6.60±0.45 ^{ab}	6.20±0.45 ^{ab}	5.80±0.71 ^b	7.00±0.45 ^{ab}	6.40±0.45 ^{ab}	6.20±0.00 ^{ab}	6.60±0.55 ^{ab}	6.80±0.55 ^{ab}	7.20±0.55 ^a	6.80±0.00 ^{ab}	7.00±0.00 ^{ab}	7.20±0.45 ^a
7	7.20±0.84 ^a	6.40±0.55 ^a	6.00±0.55 ^a	5.80±0.00 ^a	6.60±0.84 ^a	6.40±0.71 ^a	6.60±0.71 ^a	6.40±0.45 ^a	6.80±1.00 ^a	6.80±0.55 ^a	6.60±0.71 ^a	6.60±0.89 ^a	7.20±0.45 ^a
8	6.80±0.84 ^a	6.20±0.45 ^{ab}	5.80±0.55 ^{ab}	5.40±0.55 ^b	7.00±0.45 ^a	6.20±0.00 ^{ab}	5.80±0.55 ^{ab}	6.80±0.55 ^a	6.40±0.45 ^{ab}	7.00±0.84 ^a	6.80±0.71 ^a	6.40±0.45 ^{ab}	6.40±0.84 ^{ab}
9	5.80±0.84 ^{abc}	5.00±0.55 ^{bcd}	4.80±0.55 ^{cd}	4.60±0.71 ^d	6.00±0.45 ^{abc}	5.00±0.84 ^{bcd}	5.20±0.71 ^{bcd}	6.20±0.45 ^{ab}	6.20±0.45 ^{ab}	6.80±0.55 ^a	6.20±0.55 ^{ab}	5.80±0.55 ^{abc}	5.80±0.55 ^{abc}
10	5.40±0.84 ^a	4.60±0.84 ^a	4.20±0.89 ^a	4.00±0.89 ^a	5.00±0.45 ^a	5.40±0.45 ^a	5.00±0.45 ^a	6.00±0.55 ^a	5.80±0.71 ^a	5.60±0.71 ^a	5.40±0.45 ^a	5.60±0.71 ^a	5.40±0.89 ^a
11	5.20±0.55 ^a	4.00±0.71 ^{bc}	4.00±1.10 ^{bc}	4.40±0.55 ^{abc}	4.80±0.55 ^{abc}	3.80±0.45 ^c	5.00±0.45 ^{ab}	5.00±0.55 ^{ab}	4.80±0.45 ^{abc}	4.60±0.84 ^{abc}	4.60±1.10 ^{abc}	4.80±1.00 ^{abc}	5.00±1.10 ^{ab}
12	3.60±0.45 ^{ab}	2.60±0.71 ^b	3.40±0.45 ^{ab}	3.40±0.55 ^{ab}	3.60±0.45 ^{ab}	3.60±0.55 ^{ab}	4.00±0.00 ^a	4.40±0.45 ^a	4.00±0.55 ^a	4.40±0.84 ^a	3.80±0.45 ^a	4.00±0.45 ^a	4.20±0.45 ^a

1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความชอบต่อลักษณะกลิ่นผลิตภัณฑ์ดิบของปลาที่ต้มแล้วแช่เยือกแข็ง ซึ่งทำการวิเคราะห์และเก็บผลการทดลองเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

2 อักษรที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(P ≤ 0.05)

ตารางที่ 6 คะแนนความชอบต่อลักษณะทั่วไปผลิตภัณฑ์สุก ของปลาที่บ่มแช่เยือกแข็งที่ระยะเวลาเก็บรักษานาน 12 สัปดาห์

สัปดาห์	phosphate	Citric 0.3%	Citric 0.5%	Citric 0.7%	Ascor 0.3%	Ascor 0.5%	Ascor 0.7%	Na 0.3%	Na 0.5%	Na 0.7%	Cara 0.3%	Cara 0.5%	Cara 0.7%
0	8.60±0.55 ^{a,1,2}	8.80±0.45 ^a	8.60±0.55 ^a	8.60±0.55 ^a	8.60±0.55 ^a	8.40±0.55 ^a	8.4±0.55 ^a	8.20±0.45 ^a	8.80±0.45 ^a	8.80±0.45 ^a	8.60±0.55 ^a	8.40±0.55 ^a	8.40±0.55 ^a
1	8.00±0.00 ^a	8.00±0.00 ^a	8.40±0.55 ^a	8.40±0.55 ^a	8.20±0.45 ^a	7.80±0.45 ^a	7.80±0.45 ^a	8.00±0.00 ^a	8.00±0.00 ^a	8.00±0.00 ^a	7.80±0.45 ^a	8.00±0.00 ^a	7.80±0.45 ^a
2	8.00±0.00 ^a	8.00±0.00 ^a	8.00±0.00 ^a	7.60±0.55 ^a	8.00±0.00 ^a	7.80±0.45 ^a	7.80±0.45 ^a	8.00±0.71 ^a	8.00±0.00 ^a	8.00±0.00 ^a	8.00±0.00 ^a	7.60±0.55 ^a	8.20±0.45 ^a
3	8.00±0.00 ^a	7.80±0.45 ^a	7.60±0.55 ^a	7.60±0.55 ^a	7.60±0.55 ^a	8.00±0.00 ^a	8.00±0.00 ^a	7.80±0.45 ^a	7.80±0.45 ^a	8.00±0.00 ^a	7.60±0.55 ^a	8.00±0.00 ^a	8.00±0.00 ^a
4	7.40±0.55 ^a	7.00±0.00 ^a	7.60±0.55 ^a	7.20±0.45 ^a	7.40±0.55 ^a	7.20±1.10 ^a	7.40±0.55 ^a	7.00±0.00 ^a	7.80±0.45 ^a	7.80±0.45 ^a	7.60±0.55 ^a	7.80±0.45 ^a	7.20±0.45 ^a
5	7.40±0.55 ^a	6.40±0.55 ^{bc}	6.00±0.00 ^c	6.00±0.00 ^c	6.40±0.55 ^{bc}	7.00±0.00 ^{ab}	7.00±0.00 ^{ab}	7.00±0.00 ^{ab}	7.00±0.00 ^{ab}	7.00±0.00 ^{ab}	6.80±0.45 ^{ab}	7.00±0.00 ^{ab}	7.00±0.00 ^{ab}
6	7.00±0.00 ^{ab}	7.00±0.00 ^{ab}	6.20±0.45 ^{bc}	6.00±0.00 ^c	6.80±0.45 ^{ab,c}	6.60±0.89 ^{ab,c}	7.00±0.00 ^{ab}	7.00±0.00 ^{ab}	7.20±0.45 ^a	7.20±0.45 ^a	7.00±0.71 ^{ab}	6.80±0.45 ^{ab,c}	7.00±0.00 ^{ab}
7	6.60±0.55 ^a	6.20±0.45 ^a	6.40±0.55 ^a	6.00±0.00 ^a	7.00±0.00 ^a	6.60±0.55 ^a	6.60±0.55 ^a	6.80±0.45 ^a	6.60±0.55 ^a	6.80±0.45 ^a	6.40±0.55 ^a	6.00±0.71 ^a	6.60±0.55 ^a
8	6.80±0.45 ^a	6.20±0.45 ^a	6.00±0.00 ^a	5.80±0.45 ^a	6.20±0.45 ^a	6.00±0.00 ^a	5.80±0.45 ^a	6.80±0.45 ^a	6.80±0.45 ^a	6.60±0.55 ^a	6.60±0.55 ^a	6.80±0.45 ^a	6.20±0.45 ^a
9	5.40±0.55 ^{ab}	5.20±0.84 ^{ab}	5.000±0.71 ^{ab}	5.40±0.55 ^{ab}	5.80±0.45 ^a	4.40±0.55 ^b	4.80±0.84 ^{ab}	5.40±0.55 ^{ab}	5.40±0.55 ^{ab}	5.80±0.45 ^a	5.60±0.55 ^{ab}	6.000±0.00 ^a	5.80±0.45 ^a
10	5.20±0.45 ^b	5.20±0.45 ^b	5.20±0.84 ^b	4.80±0.45 ^b	5.60±0.55 ^{ab}	5.20±0.45 ^b	5.40±0.55 ^{ab}	6.40±0.55 ^a	5.60±0.55 ^{ab}	5.80±0.45 ^{ab}	5.20±0.45 ^b	5.60±0.55 ^{ab}	5.60±0.55 ^{ab}
11	5.00±0.71 ^a	5.00±0.71 ^a	4.40±0.89 ^a	4.20±0.84 ^a	4.80±0.84 ^a	3.80±0.45 ^a	4.80±0.45 ^a	5.00±0.00 ^a	5.20±0.45 ^a	4.80±0.45 ^a	4.20±0.84 ^a	4.60±0.55 ^a	4.40±0.89 ^a
12	4.40±0.55 ^{ab}	3.40±0.55 ^{ab,c}	3.80±0.84 ^{ab,c}	3.40±0.55 ^{ab,c}	3.80±0.45 ^{ab,c}	4.00±0.00 ^{ab,c}	4.20±0.45 ^{ab}	4.40±0.55 ^{ab}	4.60±0.55 ^{ab}	3.80±0.84 ^{ab,c}	3.60±0.55 ^{ab,c}	4.80±0.45 ^a	4.00±0.00 ^{ab,c}

¹ แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความชอบต่อลักษณะทั่วไปผลิตภัณฑ์สุกของปลาที่บ่มแช่เยือกแข็ง ซึ่งทำการวิเคราะห์และเก็บผลการทดลองเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ² อักษรที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P ≤ 0.05)

ตารางที่ 7 คะแนนความชอบต่อลักษณะเนื้อสัมผัสผลิตภัณฑ์สุก ของปลาที่ต้มแล้วแช่เยือกแข็งที่ระยะเวลาเก็บรักษานาน 12 สัปดาห์

ลำดับที่	phosphate	Citric 0.3%	Citric 0.5%	Citric 0.7%	Ascor 0.3%	Ascor 0.5%	Ascor 0.7%	Na 0.3%	Na 0.5%	Na 0.7%	Cara 0.3%	Cara 0.5%	Cara 0.7%
0	8.40±0.55 ^{a,1,2}	8.60±0.55 ^a	8.60±0.55 ^a	8.20±0.45 ^{ab}	7.20±0.45 ^{ab}	8.20±0.45 ^{ab}	8.20±0.45 ^{ab}	8.00±0.00 ^{ab}	8.20±0.45 ^{ab}	8.40±0.55 ^a	8.40±0.55 ^a	8.00±0.00 ^{ab}	8.20±0.45 ^{ab}
1	7.60±0.55 ^a	7.80±0.45 ^a	7.80±0.45 ^a	7.80±0.45 ^a	7.80±0.45 ^a	8.00±0.00 ^a	7.80±0.45 ^a	8.00±0.00 ^a	7.60±0.55 ^a	8.00±0.00 ^a	7.40±0.55 ^a	7.80±0.45 ^a	7.80±0.45 ^a
2	7.80±0.45 ^a	7.40±0.55 ^a	7.40±0.55 ^a	7.40±0.55 ^a	7.40±0.55 ^a	7.60±0.55 ^a	7.40±0.55 ^a	8.00±0.71 ^a	8.00±0.00 ^a	7.80±0.45 ^a	7.40±0.55 ^a	7.60±0.55 ^a	8.20±0.45 ^a
3	7.60±0.55 ^a	7.20±0.45 ^a	7.80±0.45 ^a	7.60±0.55 ^a	7.40±0.55 ^a	7.20±0.45 ^a	7.40±0.55 ^a	8.20±0.45 ^a	7.80±0.45 ^a	7.40±0.55 ^a	8.00±0.71 ^a	7.40±0.55 ^a	7.40±0.55 ^a
4	7.00±0.00 ^a	6.40±0.55 ^a	6.80±0.45 ^a	6.80±0.45 ^a	7.20±0.45 ^a	6.80±0.45 ^a	7.20±0.45 ^a	6.80±0.45 ^a	7.20±0.45 ^a	7.20±0.84 ^a	7.00±0.00 ^a	7.00±0.00 ^a	7.40±0.55 ^a
5	6.80±0.45 ^{ab}	6.60±0.55 ^{ab}	6.00±0.00 ^b	6.20±0.45 ^{ab}	6.40±0.55 ^{ab}	6.20±0.45 ^{ab}	6.60±0.55 ^{ab}	6.80±0.45 ^{ab}	7.00±0.00 ^a	6.80±0.45 ^{ab}	6.80±0.45 ^{ab}	6.80±0.45 ^{ab}	6.20±0.45 ^{ab}
6	6.80±0.45 ^{ab}	6.80±0.45 ^{ab}	6.20±0.45 ^{bc}	5.80±0.45 ^{bc}	6.80±0.45 ^{ab}	6.80±0.45 ^{ab}	7.00±0.00 ^{ab}	7.00±0.00 ^{ab}	7.00±0.00 ^{ab}	6.80±0.45 ^{ab}	6.80±0.45 ^{ab}	6.80±0.45 ^{ab}	7.00±0.00 ^{ab}
7	6.20±0.45 ^a	5.60±0.89 ^a	5.80±0.84 ^a	6.40±0.55 ^a	6.20±0.84 ^a	6.00±0.71 ^a	5.80±0.45 ^a	6.60±0.55 ^a	6.40±0.89 ^a	6.40±0.89 ^a	6.20±0.84 ^a	6.00±0.71 ^a	6.40±0.55 ^a
8	6.00±0.71 ^a	5.60±0.55 ^a	6.20±0.84 ^a	5.60±0.55 ^a	5.40±0.55 ^a	5.40±0.55 ^a	6.40±0.55 ^a	6.60±0.55 ^a	6.80±0.45 ^a	6.60±0.55 ^a	6.00±1.00 ^a	6.60±0.55 ^a	6.20±0.84 ^a
9	5.40±0.55 ^a	5.00±0.71 ^a	5.20±0.45 ^a	5.40±0.55 ^a	5.80±0.45 ^a	5.00±0.71 ^a	5.40±1.14 ^a	5.60±0.55 ^a	5.80±0.84 ^a	5.60±0.55 ^a	6.00±0.00 ^a	5.60±0.55 ^a	5.60±0.55 ^a
10	4.80±0.84 ^a	5.00±0.71 ^a	4.80±0.84 ^a	4.80±0.45 ^a	4.80±0.45 ^a	5.20±0.45 ^a	5.20±0.45 ^a	5.80±0.84 ^a	5.40±0.55 ^a	5.60±0.55 ^a	5.20±0.45 ^a	5.20±0.45 ^a	5.40±0.89 ^a
11	4.80±0.84 ^a	4.80±0.84 ^a	3.80±0.84 ^a	4.60±0.14 ^a	4.80±0.45 ^a	3.80±0.45 ^a	4.40±0.55 ^a	4.60±0.89 ^a	5.40±0.89 ^a	4.80±0.84 ^a	4.00±1.00 ^a	4.60±0.55 ^a	4.00±1.00 ^a
12	4.20±0.45 ^{ab}	2.60±0.55 ^{de}	3.00±0.00 ^{cde}	2.40±0.55 ^e	3.40±0.55 ^{b,de}	4.00±0.00 ^{abc}	3.60±0.55 ^{bcd}	4.80±0.45 ^a	5.00±0.00 ^a	4.40±0.55 ^{ab}	4.40±0.55 ^{ab}	4.40±0.55 ^{ab}	4.40±0.55 ^{ab}

¹ แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความชอบต่อลักษณะเนื้อสัมผัสผลิตภัณฑ์สุกของปลาที่ต้มแล้วแช่เยือกแข็ง ซึ่งทำการวิเคราะห์และเก็บผลการทดลองเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

² อักษรที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P ≤ 0.05)



ตารางที่ 8 คະแนมความชอบต่อลักษณะกลิ่นผลิตภัณฑ์สุก ของปลาที่บ่มแล่แช่เยือกแข็งที่ระยะเวลาเก็บรักษานาน 12 สัปดาห์

สัปดาห์ที่	phosphate	Citric 0.3%	Citric 0.5%	Citric 0.7%	Ascor 0.3%	Ascor 0.5%	Ascor 0.7%	Na 0.3%	Na 0.5%	Na 0.7%	Cara 0.3%	Cara 0.5%	C
0	8.20±0.45 ^{ab}	8.80±0.45 ^a	8.40±0.55 ^{ab}	8.40±0.55 ^{ab}	6.60±0.55 ^c	8.00±1.00 ^{ab}	8.40±0.55 ^{ab}	7.40±0.55 ^{bc}	7.80±0.45 ^{abc}	8.60±0.55 ^{ab}	8.40±0.55 ^{ab}	8.20±0.45 ^{ab}	8
1	7.80±0.45 ^{ab}	8.00±0.71 ^{ab}	8.00±0.71 ^{ab}	7.60±0.55 ^{abc}	8.00±0.71 ^{ab}	7.80±0.45 ^{ab}	8.20±0.45 ^a	8.00±0.71 ^{ab}	7.40±0.55 ^{abc}	7.00±0.00 ^{bc}	6.60±0.55 ^c	7.00±0.00 ^{bc}	7
2	8.00±0.71 ^{ab}	7.40±0.55 ^{ab}	7.40±0.55 ^{ab}	7.80±0.45 ^{ab}	8.00±0.71 ^{ab}	7.60±0.55 ^{ab}	8.00±1.00 ^{ab}	7.20±0.45 ^b	8.60±0.55 ^a	7.60±0.55 ^{ab}	7.40±0.55 ^{ab}	7.20±0.45 ^b	8
3	7.60±0.55 ^a	7.40±0.55 ^a	7.40±0.55 ^a	7.00±0.00 ^a	7.80±0.45 ^a	7.60±0.55 ^a	7.40±0.55 ^a	7.60±0.55 ^a	7.80±0.45 ^a	7.60±0.55 ^a	7.20±0.45 ^a	7.20±0.45 ^a	7
4	6.80±0.84 ^{abcd}	5.80±0.45 ^d	6.20±0.45 ^{bcd}	6.60±0.89 ^{abcd}	6.40±0.55 ^{abcd}	7.40±0.55 ^{ab}	7.60±0.55 ^a	6.00±0.00 ^{cd}	7.60±0.55 ^a	7.20±0.45 ^{abc}	7.00±0.00 ^{abcd}	6.80±0.45 ^{abcd}	6.1
5	6.80±0.45 ^{ab}	6.60±0.55 ^{abc}	6.00±0.00 ^{bc}	5.80±0.45 ^{bc}	7.00±0.00 ^a	7.00±0.00 ^a	7.00±0.00 ^a	6.80±0.45 ^{ab}	6.60±0.55 ^{abc}	6.40±0.55 ^{abc}	6.60±0.55 ^{abc}	6.40±0.55 ^{abc}	6
6	6.80±0.45 ^{ab}	7.00±0.00 ^a	6.00±0.00 ^b	6.20±0.45 ^{ab}	6.20±0.45 ^{ab}	6.80±0.45 ^{ab}	7.00±0.00 ^a	6.60±0.55 ^{ab}	6.60±0.55 ^{ab}	6.20±0.45 ^{ab}	7.00±0.00 ^a	6.00±0.00 ^b	6
7	6.20±0.45 ^a	6.00±0.00 ^a	6.00±1.00 ^a	6.00±0.00 ^a	6.20±0.45 ^a	6.20±0.45 ^a	6.20±0.84 ^a	6.00±0.71 ^a	6.40±0.55 ^a	5.40±0.55 ^a	6.40±0.89 ^a	5.60±0.89 ^a	6
8	6.40±0.55 ^{ab}	5.40±0.55 ^{ab}	5.80±0.84 ^{ab}	6.20±0.84 ^{ab}	6.20±0.84 ^{ab}	6.00±0.71 ^{ab}	5.60±0.55 ^{ab}	6.00±0.71 ^{ab}	6.60±0.55 ^a	6.00±0.71 ^{ab}	5.60±0.55 ^{ab}	6.40±0.55 ^{ab}	6
9	5.40±0.89 ^a	5.40±0.89 ^a	5.00±0.71 ^a	5.00±0.71 ^a	5.40±0.89 ^a	5.00±0.71 ^a	5.00±1.22 ^a	5.40±0.55 ^a	5.20±0.84 ^a	5.80±0.45 ^a	5.40±0.55 ^a	5.60±0.55 ^a	5
10	4.20±0.84 ^{ab}	4.60±0.89 ^{ab}	4.40±0.89 ^{ab}	3.80±0.45 ^b	4.80±0.45 ^{ab}	5.60±0.89 ^a	5.20±0.84 ^{ab}	5.60±0.55 ^a	5.20±0.84 ^{ab}	5.00±0.00 ^{ab}	5.60±0.55 ^a	5.20±0.84 ^{ab}	4
11	5.20±0.84 ^a	4.80±0.84 ^a	4.20±1.10 ^a	5.00±0.71 ^a	4.60±0.55 ^a	4.20±0.84 ^a	4.20±0.45 ^a	4.60±0.55 ^a	5.20±0.84 ^a	4.20±0.84 ^a	4.40±0.89 ^a	3.80±0.84 ^a	4
12	4.80±0.45 ^a	4.40±0.55 ^{abc}	3.40±0.55 ^c	4.60±0.55 ^{ab}	4.40±0.55 ^{abc}	5.00±0.00 ^a	4.20±0.45 ^{abc}	5.00±0.00 ^a	4.40±0.55 ^{abc}	4.60±0.55 ^{ab}	4.40±0.55 ^{abc}	4.00±0.00 ^{abc}	3

¹ แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความชอบต่อลักษณะกลิ่นผลิตภัณฑ์สุกของปลาที่บ่มแล่แช่เยือกแข็ง ซึ่งทำการวิเคราะห์และเก็บผลการทดลอง

เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

² อักษรที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P< 0.05)

ตารางที่ 9 คะแนนความชอบต่อลักษณะรสชาติผลิตภัณฑ์สุก ของปลาที่บ่มแช่เยือกแข็งที่ระยะเวลานาน 12 สัปดาห์

ลำดับที่	phosphate	Citric 0.3%	Citric 0.5%	Citric 0.7%	Ascor 0.3%	Ascor 0.5%	Ascor 0.7%	Na 0.3%	Na 0.5%	Na 0.7%	Cara 0.3%	Cara 0.5%	Cara 0.7%
0	7.20±0.45 ^{cd}	8.40±0.55 ^{ab}	8.00±0.00 ^{abc}	8.00±0.00 ^{abc}	6.40±0.55 ^{da}	8.00±0.00 ^{abc}	7.40±0.55 ^c	7.20±0.45 ^{cd}	8.00±0.00 ^{abc}	8.60±0.55 ^a	7.40±0.55 ^c	7.60±0.55 ^{bc}	7.80±0.45 ^{abc}
1	7.20±0.45 ^{ab}	7.60±0.55 ^a	7.40±0.55 ^a	7.40±0.55 ^a	7.00±0.71 ^{abu}	7.40±0.55 ^a	7.40±0.55 ^a	7.60±0.55 ^a	7.20±0.45 ^{abu}	7.20±0.45 ^{abu}	6.20±0.45 ^b	7.20±0.45 ^{abu}	7.40±0.55 ^a
2	7.20±0.45 ^{b 1,2}	7.40±0.55 ^{abu}	7.40±0.55 ^{ab}	7.40±0.55 ^{abu}	7.60±0.55 ^{abu}	7.40±0.55 ^{abu}	7.40±0.55 ^{abu}	6.80±0.84 ^b	8.60±0.55 ^a	7.40±0.55 ^{abu}	7.20±0.45 ^b	6.60±0.55 ^b	7.40±0.55 ^{abu}
3	7.60±0.55 ^a	7.40±0.55 ^a	7.60±0.55 ^a	7.20±0.45 ^a	7.60±0.55 ^a	7.20±0.45 ^a	7.00±0.00 ^a	7.80±0.84 ^a	7.80±0.45 ^a	7.40±0.55 ^a	7.20±0.45 ^a	7.00±0.00 ^a	7.40±0.55 ^a
4	6.80±0.84 ^{ab}	5.80±0.45 ^{ab}	6.00±0.00 ^{abu}	6.40±0.55 ^{abu}	6.80±0.45 ^{abu}	6.40±0.55 ^{abu}	7.20±1.10 ^a	5.60±0.55 ^b	7.20±0.84 ^a	7.00±0.71 ^{abu}	5.80±0.45 ^{abu}	7.00±1.00 ^{abu}	6.20±0.84 ^{abu}
5	6.80±0.45 ^{abu}	6.00±0.00 ^{abc}	5.80±0.45 ^{bc}	6.60±0.55 ^{abu}	7.00±0.00 ^a	6.60±0.55 ^{abu}	6.40±0.55 ^{abc}	6.80±0.45 ^{abu}	6.60±0.55 ^{abu}	6.60±0.55 ^{abu}	6.00±0.00 ^{abc}	6.40±0.55 ^{abc}	6.40±0.55 ^{abc}
6	6.40±0.55 ^a	6.60±0.55 ^a	5.40±0.55 ^a	6.20±0.45 ^a	5.40±0.55 ^a	6.20±0.45 ^a	6.60±0.55 ^a	6.00±0.00 ^a	6.40±0.55 ^a	6.00±0.00 ^a	6.20±0.45 ^a	5.40±0.55 ^a	6.00±0.71 ^a
7	5.40±0.55 ^a	5.20±0.45 ^a	5.60±0.55 ^a	5.40±0.55 ^a	5.60±0.89 ^a	5.40±0.55 ^a	5.60±0.55 ^a	5.40±0.55 ^a	6.00±0.100 ^a	5.40±0.55 ^a	6.00±0.71 ^a	5.60±0.89 ^a	6.00±0.71 ^a
8	5.60±1.14 ^a	4.80±0.45 ^a	4.80±1.10 ^a	5.80±0.84 ^a	5.80±0.84 ^a	5.60±0.55 ^a	5.40±0.55 ^a	5.80±0.84 ^a	5.80±0.45 ^a	5.20±0.84 ^a	5.00±1.00 ^a	5.40±0.89 ^a	5.40±0.89 ^a
9	4.80±0.45 ^a	5.20±1.10 ^a	4.60±0.55 ^a	4.40±0.89 ^a	5.60±0.55 ^a	4.40±0.89 ^a	5.20±0.84 ^a	5.00±0.71 ^a	4.60±0.55 ^a	5.00±1.00 ^a	4.80±0.45 ^a	5.40±0.55 ^a	4.80±0.45 ^a
10	4.00±1.22 ^{abu}	4.40±0.55 ^{abu}	4.20±0.84 ^{abu}	5.00±0.71 ^{abu}	4.60±0.55 ^{abu}	5.00±0.71 ^{abu}	4.80±0.45 ^{abu}	5.40±0.55 ^a	4.60±0.89 ^{abu}	3.80±0.84 ^{abu}	5.00±0.71 ^{abu}	4.60±0.89 ^{abu}	4.20±0.84 ^{abu}
11	4.60±0.55 ^a	4.80±0.45 ^a	3.60±1.14 ^a	3.80±0.45 ^a	4.20±0.45 ^a	3.80±0.45 ^a	3.40±0.55 ^a	4.00±0.71 ^a	4.80±0.45 ^a	3.60±1.14 ^a	3.60±1.14 ^a	3.80±1.30 ^a	4.00±1.41 ^a
12	3.40±0.55 ^{bc}	2.60±0.55	3.40±0.55 ^c	4.40±0.55 ^{abu}	3.80±0.45 ^{abu}	4.40±0.55 ^{abu}	3.60±0.55 ^{abc}	4.60±0.55 ^a	4.40±0.55 ^{abu}	3.60±0.55 ^{abc}	3.60±0.55 ^{abc}	3.80±0.45 ^{abu}	3.80±0.45 ^{abu}

1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความชอบต่อลักษณะรสชาติผลิตภัณฑ์สุกของปลาที่บ่มแช่เยือกแข็ง ซึ่งทำการวิเคราะห์และเก็บผลการทดลองเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

2 อักษรที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P< 0.05)



ตารางที่ 10 คะแนนความชอบต่อลักษณะความชอบโดยรวมผลิตภัณฑ์สุก ของปลาที่ต้มแช่เยือกแข็งที่ระยะเวลาเก็บรักษานาน 12 สัปดาห์

สัปดาห์ที่	phosphate	Citric 0.3%	Citric 0.5%	Citric 0.7%	Ascor 0.3%	Ascor 0.5%	Ascor 0.7%	Na 0.3%	Na 0.5%	Na 0.7%	Cara 0.3%	Cara 0.5%	Cara 0.7%
0	7.20±0.55 ^{c 1,2}	8.40±0.55 ^{ab}	8.00±0.00 ^{abc}	8.00±0.00 ^{abc}	6.40±0.55 ^c	8.00±0.00 ^{abc}	7.40±0.55 ^{bc}	7.20±0.45 ^{abc}	8.00±0.00 ^{abc}	8.60±0.55 ^a	7.40±0.55 ^c	7.60±0.45 ^{abc}	7.80±0.45 ^{abc}
1	7.20±0.55 ^{abc}	7.60±0.45 ^{abc}	7.20±0.45 ^{abc}	7.40±0.71 ^{abc}	7.00±0.55 ^{abc}	7.40±0.55 ^{ab}	7.40±0.45 ^{ab}	7.60±0.55 ^{abc}	7.20±0.55 ^{abc}	7.20±0.45 ^{bc}	6.20±0.00 ^c	7.20±0.45 ^{bc}	7.40±0.00 ^{abc}
2	7.20±0.55 ^{ab}	7.40±0.55 ^{ab}	7.40±0.45 ^b	7.40±0.55 ^{ab}	7.60±0.55 ^{ab}	7.40±0.55 ^{ab}	7.40±0.55 ^{ab}	6.80±0.55 ^{ab}	8.60±0.55 ^a	7.40±0.45 ^{ab}	7.20±0.55 ^{ab}	6.60±0.84 ^b	7.40±0.45 ^{ab}
3	7.60±0.55 ^a	7.40±0.55 ^a	6.80±0.00 ^a	7.20±0.45 ^a	7.60±0.55 ^a	7.00±0.55 ^a	7.00±0.55 ^a	7.80±0.84 ^a	7.80±0.45 ^a	7.40±0.55 ^a	7.20±0.55 ^a	7.00±0.45 ^a	7.40±0.55 ^a
4	6.80±0.45 ^{ab}	5.80±0.00 ^c	7.00±0.45 ^{ab}	6.40±0.00 ^{abc}	6.80±0.45 ^{abc}	7.20±0.55 ^a	7.20±0.45 ^{ab}	5.60±0.45 ^{bc}	7.20±0.55 ^a	7.00±0.45 ^{ab}	5.80±0.00 ^{abc}	7.00±0.84 ^{ab}	6.20±0.55 ^{abc}
5	6.80±0.45 ^a	6.00±0.55 ^{ab}	5.40±0.55 ^b	6.60±0.55 ^{ab}	7.00±0.45 ^a	6.60±0.55 ^{ab}	6.40±0.55 ^{ab}	6.80±0.45 ^{ab}	6.60±0.45 ^a	6.60±0.55 ^{ab}	6.00±0.45 ^a	6.40±0.45 ^a	6.40±0.45 ^{ab}
6	6.40±0.45 ^{ab}	6.60±0.45 ^{ab}	5.40±0.71 ^{ab}	6.20±0.45 ^{ab}	5.40±0.45 ^b	6.60±0.00 ^a	6.60±0.00 ^a	6.00±0.55 ^{ab}	6.40±0.55 ^{ab}	6.00±0.55 ^{ab}	6.20±0.00 ^a	5.40±0.00 ^{ab}	6.00±0.45 ^{ab}
7	5.40±0.84 ^a	5.20±0.55 ^a	6.00±0.00 ^a	5.40±0.71 ^a	5.60±0.84 ^a	5.40±0.71 ^a	5.60±0.71 ^a	5.40±0.45 ^a	6.00±1.00 ^a	5.40±0.55 ^a	6.00±0.71 ^a	5.60±0.89 ^a	6.00±0.45 ^a
8	5.60±0.84 ^a	4.80±0.45 ^a	5.80±0.55 ^a	5.60±0.00 ^a	5.80±0.45 ^a	5.60±0.00 ^a	5.40±0.55 ^a	5.80±0.55 ^a	5.80±0.45 ^a	5.20±0.84 ^a	5.00±0.71 ^a	5.40±0.45 ^a	5.40±0.84 ^a
9	4.80±0.84 ^a	5.20±0.55 ^a	4.80±0.71 ^a	4.40±0.84 ^a	5.60±0.45 ^a	5.20±0.71 ^a	5.20±0.71 ^a	5.00±0.45 ^a	4.60±0.45 ^a	5.00±0.55 ^a	4.80±0.55 ^a	5.40±0.55 ^a	4.80±0.55 ^a
10	4.00±0.84 ^{ab}	4.40±0.84 ^{ab}	3.40±0.89 ^b	5.00±0.45 ^a	4.60±0.45 ^{ab}	4.80±0.45 ^{ab}	4.80±0.45 ^{ab}	5.40±0.55 ^a	4.60±0.71 ^{ab}	3.80±0.71 ^{ab}	5.00±0.45 ^a	4.60±0.71 ^{ab}	4.20±0.89 ^{ab}
11	4.60±0.55 ^a	4.80±0.71 ^a	4.60±0.55 ^a	3.80±0.45 ^a	4.20±0.55 ^a	3.40±0.45 ^a	3.40±0.45 ^a	4.00±0.55 ^a	4.80±0.45 ^a	3.60±0.84 ^a	3.60±1.10 ^a	3.80±1.00 ^a	4.00±1.10 ^a
12	3.40±0.45 ^{abc}	2.60±0.71 ^{de}	3.40±0.45 ^{cde}	4.40±0.55 ^{ab}	3.80±0.45 ^{abcde}	4.40±0.55 ^{ab}	3.60±0.00 ^{abcde}	4.60±0.45 ^a	4.40±0.55 ^{ab}	3.60±0.84 ^{abcde}	3.60±0.45 ^{abcde}	3.80±0.45 ^{abc}	3.80±0.45 ^{abcde}

1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความชอบต่อลักษณะความชอบโดยรวมผลิตภัณฑ์สุกของปลาที่ต้มแช่เยือกแข็ง ซึ่งทำการวิเคราะห์และเก็บผล
การทดลองเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

2 อักษรที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P ≤ 0.05)

การตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ที่เป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพผลิตภัณฑ์ปลาที่หมักแล้วแช่แข็งระหว่างการเก็บรักษา โดยตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด *E.coli* *S. aureus* และยีสต์ รา พบว่า ปลาที่หมักที่ใช้สารทดแทนฟอสเฟต และตัวอย่างควบคุม ตรวจไม่พบ *E.coli* *S. aureus* และยีสต์ รา ในระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ ในขณะที่ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดพบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง $1.15 \log \text{ CFU/g} - 5.58 \log \text{ CFU/g}$ (ตาราง) โดยเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน โดยมาตรฐาน มกอช. 7014-2548 กำหนดไว้ว่า ปลาแช่แข็งมีจำนวนจุลินทรีย์ที่มีชีวิตทั้งหมดต้องมีจำนวนไม่เกิน $5.6989 \log \text{ CFU/g}$ ของผลิตภัณฑ์ เอสเคอริเคีย โคไล (*Escherichia coli*) ค่า Most Probable Number (MPN) ต้องไม่เกิน 10 ต่อตัวอย่าง 1 g ของผลิตภัณฑ์ สตาฟีโลคอคคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*) ค่า MPN ต้องไม่เกิน 100 ต่อตัวอย่าง 1 g ของผลิตภัณฑ์ แซลโมเนลลา (*Salmonella* spp.) ต้องไม่พบในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ 25 ซึ่งพบว่าการตรวจสอบตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาทุกตัวอย่างมีค่าไม่เกินที่มาตรฐาน มกอช. 7014-2548 กำหนดไว้ แต่เมื่อพิจารณาชนิดของสารทดแทนฟอสเฟต พบว่า สารทดแทนในกลุ่มของกรดซิตริกและกรดแอสคอร์บิกจะมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่าสารทดแทนในกลุ่มของคาร์ราจีแนน สารละลายฟอสเฟต และโซเดียมโบคาร์บอเนต เนื่องจากกรดอาจไปรบกวนเมแทบอลิซึม (Smulder, 1995) และไปแข่งขันการทำงานของพวก co-enzyme ทำให้เอนไซม์พวก s-s ไม่สามารถทำงานได้ และหยุดปฏิกิริยาออกซิเดชันที่จะสร้างพลังงานของเซลล์ (Wyss, 1948)

แบคทีเรียในกลุ่มโคลิฟอร์มจัดอยู่ใน Family *Enterobacteriaceae* มีคุณสมบัติที่สำคัญคือ ติดสีแกรมลบ ไม่สร้างสปอร์ รูปร่างเป็นท่อนหรือแท่ง (Rod shape) หมักน้ำตาลแล็กโทส ให้กรดและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ริตวชิเนเตรตให้เป็นไนไตรท์ ให้ผลลบเมื่อทดสอบปฏิกิริยาออกซิเดส (Oxidase negative) และที่สำคัญ คือ มีความทนทาน (Resistant) ต่อเกลือน้ำดี (Bile salt) เจริญได้ดีที่อุณหภูมิตั้งแต่ -2 ถึง 50 °C สามารถเจริญในอาหารที่มีความเป็นกรดต่าง (pH) ตั้งแต่ 4.4 ถึง 9 ไม่ต้องการสารอาหารมากนักในการเจริญ สามารถใช้น้ำตาลแล็กโทสได้ภายใน 24 - 48 ชั่วโมงที่ 35°C ดังนั้นจึงเหมาะแก่การใช้แบคทีเรียในกลุ่มนี้เป็นดัชนี เพื่อบ่งบอกถึงความปลอดภัยของวัตถุดิบ อุปกรณ์ที่ใช้ การผลิตที่ถูกสุขลักษณะและการเก็บรักษาที่ถูกต้อง เป็นต้น แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มมี 4 สกุล คือ *Escherichia* , *Klebsiella* , *Citrobacter* และ *Enterobacter* แต่ที่เกี่ยวข้องกับสุขลักษณะของอาหารได้แก่

1.1 เอสเคอริเคีย โคไล (*Escherichia coli*) เป็นแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในลำไส้ของคน และสัตว์เลื้อยคลาน ถ้าพบในอาหารแสดงว่ามีการปนเปื้อนโดยตรงหรือโดยอ้อมจากอุจจาระ (Faecal origin) แบคทีเรียพวกนี้มักพบทั่วไปในน้ำ ในสัตว์ทะเลจำพวกหอย ในนมและอาหารอื่น ๆ การเป็นพิษของแบคทีเรียพวกนี้ คือ ทำให้เด็กท้องเดิน และอาจตายได้ มีบางสายพันธุ์ที่สามารถทำให้เกิดโรคแก่ผู้ใหญ่ คือ EEC (*Enteropathogenic Escherichia coli*) แบคทีเรียสายพันธุ์นี้จะแตกต่างจาก *E. coli* ทั่วไปคือ สามารถทำปฏิกิริยากับ Antiserum บางชนิด และเมื่อไม่นานมานี้ พบการระบาดอันเนื่องจาก EEC ในฝรั่งเศสอันเนื่องมาจากการรับประทานเนยแข็ง ซึ่งมีการปนเปื้อนของ *E. coli*

1.2 เอนเทอโรแบคเตอร์ (*Enterobacter*) มีต้นกำเนิดมาจากพืช ไม่ทำให้เกิดโรคแก่คนหรือสัตว์ แต่ถ้าปนเปื้อนในปริมาณสูง แสดงว่าอาหารนั้นไม่สะอาด ในการตรวจวิเคราะห์ สามารถแยก *E. coli* ออกจาก *Enterobacter* โดยการเลี้ยงเชื้อใน EC broth ที่ 44.5 °C ถึง 45.5 °C และทำ IMViC test ซึ่ง *Enterobacter* ไม่ให้ผลบวกกับอินโดล

2. สแตฟฟายโลคอคคัส (*Staphylococcus*)

แบคทีเรียชนิดนี้ติดสีแกรมบวก ไม่สร้างสปอร์ เจริญที่อุณหภูมิ 6– 46 °C สามารถเจริญได้ดีในอาหารที่มีความเป็นกรด-ด่าง (pH) ตั้งแต่ 4.2 ถึง 9.3 สามารถเจริญได้ทั้งที่มีออกซิเจนและไม่มีออกซิเจน แต่จะเจริญได้ดีที่สุดในสภาวะที่มีออกซิเจนและมีค่า aw ตั้งแต่ 0.83 ถึง 0.94 Staphylococcus ที่สำคัญทางการแพทย์มีเพียง 3 ชนิดคือ *S. aureus* เป็นเชื้อก่อโรคที่สำคัญในคน ทำให้เกิดการติดเชื้อรุนแรงและให้ผลบวกกับโคแอกกูเลส (coagulase positive), *S. epidermidis* บางครั้งทำให้เกิดการติดเชื้อหลังผ่าตัดเปลี่ยนอวัยวะเทียม และ *S. saprophyticus* ทำให้เกิดการติดเชื้อในท่อปัสสาวะในหญิงสาว สองสปีชีส์หลังนี้ให้ผลลบกับปฏิกิริยาโคแอกกูเลส (coagulase negative) (Bryan, 1976)

Sumner and Warne (1982) ได้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับ *S. aureus* ไว้ว่า *S. aureus* มีความต้านทานความร้อนค่อนข้างสูง D60 (Decimal reduction time ที่ 60 °C) ในน้ำเกลือต้องใช้เวลา 2 นาที จึงจะสามารถทำลายได้หมดหรือใน custard ต้องใช้เวลา 7.7 นาทีในการทำลาย นอกจากทนความร้อนแล้วยังสามารถมีชีวิตอยู่ในที่แห้งและเย็นได้ เป็นเวลานาน ดังนั้นปัจจุบันจึงใช้เป็นดัชนีเกี่ยวกับสุขอนามัย (Sanitary index) ในผลิตภัณฑ์พร้อมบริโภคและในสัตว์น้ำ

S. aureus พบได้ทั่วไปในบรรยากาศ ในสัตว์ และตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น จมูก ผิวหนัง แผล และสิ่ว เป็นต้น ดังนั้นจึงมีความสำคัญต่อผลิตภัณฑ์ประมงแปรรูปประเภทกุ้ง ปูและปลาหมึก เนื่องจากคนงานต้องสัมผัสกับผลิตภัณฑ์นี้โดยตรง ถ้าคนงานมีสุขลักษณะที่ไม่ดี เชื้อจะปนเปื้อนเข้าไปในผลิตภัณฑ์มาก โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ก้ามปูแช่แข็งพร้อมบริโภค (Precooked frozen crab claws) ซึ่งผลิตภัณฑ์ดังกล่าวนี้ใช้ความร้อนปานกลางในการฆ่าเชื้อ ซึ่งเชื้อจะสร้างสารพิษเอนเทอโรทอกซิน (Enterotoxin) และเก็บไว้ในเซลล์ สารพิษนี้จะถูกปล่อยออกมาเมื่อเซลล์สลายตัวเมื่อผู้บริโภคได้รับสารพิษนี้เข้าไป ก็จะทำให้เกิดโรคได้ ดังนั้นเพื่อป้องกันการเกิดโรคอาหารเป็นพิษจากเชื้อจุลินทรีย์ชนิดนี้ ทางโรงงานควรควบคุมสุขลักษณะของคนงานให้ดี และควรแช่วัตถุดิบให้เย็นโดยมีอุณหภูมิไม่สูงกว่า 10 °C เพื่อป้องกันการเจริญของเชื้อนี้

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (log CFU/กรัม) ในเนื้อปลาที่บ่มแต่ละช่วงระหว่างการเก็บรักษา

ระยะเวลา (สัปดาห์)	control	Phosphate	Citric acid 0.3%	Citric acid 0.5%	Citric acid 0.7%	Ascorbic 0.3%	Ascorbic 0.5%	Ascorbic 0.7%	NaHCO ₃ 0.3%	NaHCO ₃ 0.5%	NaHCO ₃ 0.7%	Caragenan 0.3%	Caragenan 0.5%	Caragenan 0.7%
0	4.04±0.06	4.36±0.03	2.79±0.40	1.87±0.12	1.15±0.15	3.68±0.14	3.87±0.50	3.45±0.12	3.37±0.07	4.11±0.11	4.11±0.11	3.72±0.43	3.57±0.01	4.01±0.19
1	4.14±0.52	4.90±0.04	2.25±0.08	1.19±0.20	1.34±0.22	2.78±0.05	3.04±0.01	3.70±0.45	4.00±0.05	4.28±0.19	4.22±0.03	4.59±0.15	4.36±0.25	4.90±0.02
2	4.49±0.12	4.98±0.04	3.90±0.09	3.29±0.08	3.98±0.01	4.37±0.09	4.01±0.07	3.91±0.11	4.85±0.02	4.68±0.07	4.73±0.03	4.97±0.01	4.80±0.02	4.70±0.02
3	4.67±0.04	4.20±0.12	3.26±0.01	3.54±0.32	3.10±0.06	3.87±0.05	3.90±0.02	3.79±0.02	4.72±0.05	3.88±0.05	3.33±0.05	4.51±0.13	4.75±0.01	4.95±0.02
4	5.51±0.01	5.23±0.01	2.55±0.19	4.17±0.05	3.29±0.02	4.69±0.14	4.22±0.28	4.61±0.20	5.37±0.05	5.52±0.12	5.01±0.02	5.22±0.01	5.19±0.06	5.12±0.02
5	5.25±0.03	5.16±0.03	3.30±0.12	4.16±0.01	2.86±0.07	3.72±0.12	4.24±0.28	4.84±0.13	5.54±0.33	5.54±0.29	4.90±0.36	5.56±0.09	5.58±0.20	5.00±0.00
6	4.93±0.05	5.51±0.08	2.91±0.38	2.99±0.05	2.26±0.27	3.66±0.28	3.42±0.17	4.50±0.16	3.73±0.15	5.15±0.15	5.35±0.03	5.55±0.09	5.46±0.39	5.52±0.20
7	4.70±0.02	5.32±0.10	3.47±0.02	2.70±0.04	2.60±0.06	3.55±0.02	3.41±0.04	3.34±0.02	3.30±0.03	5.08±0.02	5.32±0.01	5.11±0.04	5.27±0.01	5.49±0.20
8	4.91±0.02	5.49±0.04	3.19±0.50	2.78±0.03	2.79±0.05	3.45±0.39	3.19±0.40	4.36±0.17	3.80±0.29	5.34±0.06	5.43±0.06	4.87±0.34	5.44±0.01	4.95±0.02
9	4.95±0.02	5.59±0.01	2.90±0.06	2.94±0.02	3.04±0.04	4.63±0.16	4.78±0.11	4.65±0.07	4.57±0.40	4.79±0.00	5.26±0.01	5.14±0.03	5.18±0.05	4.91±0.03
10	4.90±0.07	5.43±0.17	3.22±0.06	3.22±0.21	3.42±0.15	3.82±0.08	3.95±0.02	4.00±0.04	4.11±0.03	4.15±0.02	5.29±0.01	5.19±0.02	5.03±0.03	5.09±0.06
11	4.20±0.08	4.87±0.07	4.07±0.43	3.44±0.02	3.18±0.09	4.29±0.05	4.10±0.07	3.36±0.11	3.71±0.04	4.40±0.09	4.86±0.08	5.27±0.09	4.92±0.02	5.20±0.03
12	4.20±0.02	4.87±0.23	4.07±0.05	3.44±0.12	3.18±0.58	4.29±0.26	4.10±0.08	3.36±0.07	3.71±0.14	4.40±0.48	4.66±0.36	5.15±0.25	4.92±0.18	5.20±0.12