ผลของการใช้กรดแลกติกต่อคุณภาพของเนื้อหอยนางรมสด (*Crassostrea belcheri*)

Effect of lactic acid on quality of raw shucked oyster (*Crassostrea belcheri*)

สุแพรวพันธ์ โลหะลักษณาเดช [1]และชุตินุช สุจริต[1]
[1]สาขาอุตสาหกรรมอาหารและผลิตภัณฑ์ประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง 179 หมู่ 3 ตำบลไม้ฝาด อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง
E-mail: supraewpan@yahoo.com

บทคัดย่อ

การศึกษาความเข้มข้นของกรดแลกติกที่เหมาะสมต่อการยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อหอยนางรมโดยการจุ่มเนื้อหอยนางรมในสารละลายกรดแลกติก 4 ระดับ คือ 0%, 1.5%, 2% และ 2.5% โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1องศาเซลเซียส จากการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส ทางเคมี และจุลชีววิทยา พบว่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างที่มีการใช้กรดแลกติกร้อยละ 2 และ 2.5 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) แต่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p\leq0.05$) กับตัวอย่างที่ใช้กรดแลกติกร้อยละ 1.5 ส่วนค่า pH และปริมาณด่างที่ระเหยได้ทั้งหมดของตัวอย่างที่ใช้กรดแลกติกในแต่ละความเข้มข้นพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) กับตัวอย่างควบคุม ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น โดยที่ระดับความเข้มข้นของกรดแลกติกร้อยละ 1.5 พบว่ามีปริมาณต่ำสุดเมื่อเทียบกับที่กลุ่มควบคุม และร้อยละ 2 และ 2.5 ผลการทดลองสรุปได้ว่า ความเข้มข้นของกรดแลกติกที่เหมาะสมคือ ความเข้มข้นของกรดแลกติกร้อยละ 1.5 ทั้งนี้เนื่องจากระดับความเข้มข้นดังกล่าวสามารถยืดได้นาน 15 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่สามารถเก็บได้ 6 วัน ส่วนที่ระดับความเข้มข้นของกรดแลกติกร้อยละ 2 และ 2.5 สามารถยืดอายุการเก็บได้เท่ากัน คือ 9 วัน

คำสำคัญ: หอยนางรม กรดแลกติก อายุการเก็บรักษา

Abstract

This study was carried out to evaluate the shelf life, chemical quality and sensory attributes of shucked oyster treated by dipping in 0, 1.5, 2 and 2% aqueous solution of lactic acid and refrigerated storage at 5±1 °C. Microbial count, pH, Total volatile base-Nitrogen (TVB-N) and sensory evaluation was monitored. Sensory scores of 2 and 2.5% of lactic acid treated oyster non significance difference ($p>0.05$) but significance difference ($p<0.05$) while compared with the control. The chemical analyses demonstrated significant reduction ($p\leq0.05$) in TVB-N, pH in treated oyster when compared with the control. The resulted found that bacterial counts of untreated oyster were always higher than those obtained for treated oyster samples and Total variable count (TVC) of 1.5%, lactic acid treated oyster had lowest number. The resulted showed that 1.5 % of lactic acid were the most suitable concentration giving shelf life of 15 days while the oyster treated at 2 and 2.5% were 9 days, versus 6 days for control.

Keywords: oyster ,lactic acid , shelf life

1. บทนำ

หอยนางรม เป็นสัตว์น้ำที่ผู้บริโภคนิยมบริโภคสด โดยไม่ผ่านการแปรรูป เป็นสัตว์น้ำที่มีมูลค่าสูงนิยมบริโภคทั้งผู้บริโภคภายในและภายนอกประเทศ อย่างไรก็ตามการเก็บรักษาและขนส่งหอยนางรมที่มีชีวิต เป็นขั้นตอนที่ยุ่งยาก อีกทั้งเสียค่าใช้จ่ายสูง ทำให้มีปัญหาในการขนส่ง ส่งผลให้หอยนางรมเมื่อถึงผู้บริโภคมีราคาสูงมาก อีกทั้งมีความเสี่ยงสูงต่อการปนเปื้อนจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกายของมนุษย์ การเก็บรักษาหอยนางรมสด โดยการใช้วิธีหลาย ๆ วิธีร่วมกันเป็นทางหนึ่งที่ช่วยรักษาคุณภาพของหอยนางรมให้มีสภาพใกล้เคียงหอยนางรมที่มีชีวิตมากที่สุด ทั้งคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา การนำอาหารทะเลที่ปนเปื้อนเชื้อวิบริโอ (*Vibrio sp*)เก็บในตู้เย็นที่มีการควบคุมอุณหภูมิต่ำเพียงพอ ทำให้เชื้อเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็ว ดังนั้นผู้ที่นิยมบริโภคอาหารทะเลดิบ ๆ หรือปรุงไม่สุกมีโอกาสติดเชื้อได้มากกว่าขึ้นอยู่กับสภาพร่างกายของแต่ละคน อาการของโรคจะทำให้เกิดอาการท้องเสียเป็นตะคริวในช่องท้อง คลื่นเหียน วิงเวียน อาเจียน ปวดหัว มีไข้ และหนาวสั่นซึ่งเชื้อชนิดนี้จะมีระยะฟักตัว 4 - 96 ชั่วโมง หลังจากได้รับเชื้อเข้าทางปากแต่ส่วนใหญ่แล้วอาการจะเกิดประมาณ 15 ชั่วโมงหลังจากได้รับเชื้อ อาการป่วยที่เกิดจากการรับประทานหอยนางรมดิบสาเหตุอาจไม่ได้เกิดจากเชื้อแบคทีเรียวิบริโอ อย่างเดียว แต่อาจเกิดจากแบคทีเรียอีก 2 ชนิด ได้แก่ ซาลโมเนลลา (*Salmonella sp.*) และ แคมไพโล-แบคเทอร์ (*Campylobacter*) [1] ซึ่งทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษเช่นเดียวกัน นอกจากนี้ ยังอาจเกิดจากสารพิษในกลุ่ม Shellfish Poisoning ซึ่งมีอันตรายมากกว่าและอาจถึงแก่ชีวิตได้ผู้ที่ต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ ในการกินหอยนางรม คือ ผู้สูงอายุและผู้ที่เป็นโรคที่อยู่ในกลุ่มเสี่ยง ได้แก่ ผู้ที่เป็นโรคตับ โรคไตมะเร็งเบาหวานโรคเอดส์ และผู้ที่มีระบบภูมิคุ้มกันต่ำ โดยเฉพาะผู้ที่เป็นโรคตับนั้นมีความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตมากกว่าผู้ที่ไม่ได้เป็นเกือบ 200 เท่าจึงควรหลีกเลี่ยงการบริโภคหอยนางรมสดดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงได้ศึกษาถึงวิธีการที่จะทำให้หอยนางรมมีคุณภาพใกล้เคียงของสดมากที่สุด ขณะเดียวกันมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคลักษณะของเนื้อหอยนางรมที่มีคุณภาพดี เหมาะสมกับการบริโภคนั้น มาตรฐานสินค้าเกษตรมกษ. 7022-2555 (หอยสองฝามีชีวิตและเนื้อหอยดิบ) [2] ได้กำหนดไว้ว่าเนื้อหอยต้องไม่มีสิ่งแปลกปลอมใดที่ไม่ใช่ส่วนเนื้อของหอย ต้องมีลักษณะทางประสาทสัมผัสที่แสดงถึงความสด ได้แก่ กลิ่น สี และเนื้อสัมผัส กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (2553) [3] ได้กำหนดมาตรฐานทางจุลินทรีย์สำหรับอาหารทะเลบริโภคสด ให้มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ไม่เกิน $1x10^5$ CFU/g, *Vibrio parahaemolyticus*, *V.*

cholera, Samonella spp, Listeria monocytogrnase ต้องไม่พบในปริมาณอาหาร 25 กรัม , MPN *Escherichia coli* น้อยกว่า 3 และ *Staphylococcus aureus* น้อยกว่า 100 CFU/g

2. วัตถุประสงค์

ศึกษาความเข้มข้นของกรดแลกติกที่เหมาะสมต่อคุณภาพของเนื้อหอยนางรมสด

3. แนวคิด ทฤษฎี กรอบแนวคิดการวิจัยและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หอยนางรม เป็นสัตว์น้ำที่มีริการเสื่อมเสียได้ง่าย ทั้งนี้เนื่องจากมีความชื้นสูง และมีเอนไซม์ที่เร่งการเสื่อมเสียสูง และหอยนางรมเป็นสัตว์น้ำที่นิยมบริโภคกันทั้งภายในและภายนอกประเทศมีมูลค่าสูง การศึกษาวิธีการเก็บรักษาโดยใช้วิธีการต่าง ๆ จึงมีความจำเป็นทั้งนี้หากใช้เพียงอุณหภูมิต่ำเพียงอย่างเดียว อาจทำให้คุณภาพไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค การวิจัยครั้งนี้จึงมีแนวคิดในการวิจัย โดยการศึกษาการใช้กรดแลกติกในการยืดอายุการเก็บรักษาในระดับต่างๆ

คุณสมบัติของกรดแลกติก

กรดแลกติกเป็นกรดอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่มีการนำมาใช้ในอาหารทั้งในผลิตภัณฑ์อาหารหมักดองและอาหารต่างๆเพื่อเป็นตัวให้กลิ่นรสและมีผลทางด้านการถนอมอาหาร กรดแลกติกเป็นกรดที่มีรสชาติไม่รุนแรง ไม่ส่งผลต่อการเกิดกลิ่นรสที่ผิดปกติในอาหาร กรดแลกติกเป็นกรดที่นำมาใช้ในอาหารพบตามธรรมชาติในนมเปรี้ยว กะหล่ำปลีดองผักดองชนิดต่างๆ โดยทั่วไปกรดแลกติกมีคุณสมบัติดูดความชื้นได้ง่ายเป็นของเหลวข้นมีกลิ่นกรด กรดแลกติกจัดเป็นวัตถุเจือปนอาหารที่มีคุณสมบัติในการเป็นวัตถุกันเสียที่สำคัญในผลิตภัณฑ์อาหารหมักต่างๆโดยสร้างจากแลกติกแอซิดแบคทีเรีย (lactic acid bacteria) [4]

การใช้กรดแลกติกในอาหาร

นิยมใช้เพื่อควบคุมความเป็นกรด-เบสของอาหารหรือช่วยเพิ่มกลิ่นรสของอาหารใช้เป็นวัตถุกันเสียที่สามารถยับยั้งการเจริญและทำลายจุลินทรีย์ได้หลายชนิด นอกจากนี้กรดแลกติกมีคุณสมบัติที่สามารถละลายน้ำได้มีรสชาติแต่ไม่ลบหรือกลบกลิ่นรสอื่นๆเมื่อเติมลงในผลิตภัณฑ์อาหารมีความเป็นพิษต่ำไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคไม่มีสารตกค้างและมีผลในการทำลายและยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ [4]

ผลของกรดแลกติกต่ออาหาร

กรดแลกติกสามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียที่สร้างสปอร์ได้อย่างดีที่ค่าความเป็นกรด-เบสเท่ากับ 5 แต่ไม่มีผลต่อการเจริญของยีสต์และรา Snijder [5] รายงานการใช้กรดแลกติกในเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์มีการใช้เพื่อลดการปนเปื้อนในเนื้อวัว เป็ด ไก่ และซากหมูในโรงฆ่าสัตว์จะสามารถลดจำนวนจุลินทรีย์พวก *Salmonella* spp. ได้เป็นอย่างดีเมื่อเปรียบเทียบกับการล้างด้วยคลอรีน การใช้กรดแลกติกในอุตสาหกรรมเนื้อสัตว์ได้รับการยอมรับมากขึ้นเนื่องจากเป็นสารที่ได้จากธรรมชาติและได้รับการรับรองความปลอดภัยในการใช้เป็นสารปรุงแต่งอาหารในประเทศสหรัฐอเมริกา กรดแลกติกมีผลในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ทันทีและชะลอการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทนกรดการทำงานของกรดแลกติกเริ่มจากกรดแลกติกจะรวมตัวกับน้ำบริเวณผิวของผลิตภัณฑ์อาหารและซึมเข้าไปในเซลล์ จากนั้นรวมกับเซลล์เป็นเวลา 10-60 นาที แล้วแยกออกมาการเข้าไปรวมตัวกับเซลล์จะทำให้เซลล์มีความเป็นกรดเพิ่มขึ้นเกิดกระบวนการทางเคมียับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ Ingram [6] รายงานว่าการจุ่มเนื้อปลาในสารละลายกรดแลกติกสามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการเน่าเสียได้ดีโดยการนำเนื้อปลาจุ่มในสารละลายกรดแลกติกความเข้มข้น 1.77 และ 2.55% (v/v) สามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อปลากลุ่มที่ไม่ใช้สารละลายกรดแลกติก Kim [7] รายงานว่าการนำเนื้อปลาจุ่มในสารละลายกรดแลกติกความเข้มข้นร้อยละ 2 และ 3 ร่วมกับเชื้อแบคทีเรียแลกติกความเข้มข้นร้อยละ 2 นาน 1-5 นาทีและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสพบว่ามีการลดลงของแบคทีเรียแกรมลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และสามารถเก็บเนื้อปลาได้นานถึง 9 วันนอกจากนี้เนื้อปลาที่จุ่มในสารละลายกรดแลกติกร่วมกับแบคทีเรียแลกติกจะให้ผลในการยับยั้งแบคทีเรียแกรมลบได้ดีกว่าการใช้สารละลายกรดแลกติกอย่างเดียวถึงแม้ว่ากรดแลกติกจะสามารถควบคุมแบคทีเรียแกรมลบได้เป็นอย่างดีแต่กลับพบว่ากลิ่นของเนื้อปลาที่จุ่มในสารละลายกรดแลกติกความเข้มข้นร้อยละ 2 และ 3 ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคและถ้าใช้สารละลายกรดแลกติกความเข้มข้นมากกว่าร้อยละ 3 กับเนื้อปลาพบว่ากรดจะย่อยกล้ามเนื้อของปลา

4. วิธีดำเนินงาน

4.1 การเตรียมเนื้อหอยนางรม นำหอยนางรมมาล้างโดยระบบน้ำไหลเพื่อกำจัดเศษโคลน และสิ่งปนเปื้อนในเปลือกออก นำไปล้างในสารละลายน้ำเกลือเย็น ความเข้มข้นร้อยละ 3.5 หลังจากนั้นนำมาแยกเนื้อหอยออกจากเปลือก แบ่งเนื้อหอยออกเป็น 4 ส่วน เพื่อใช้ในการทดลอง โดยการจุ่มเนื้อหอยในสารละลายกรดแลกติกร้อยละ 0 (control), 1.5, 2 และ 2.5 เป็นเวลา 3 นาที หลังจากจุ่มในสารละลายกรดแลกติก ตามระดับความความเข้มข้นและระยะเวลาที่กำหนด นำมาวางเพื่อให้สะเด็ดน้ำ ในตู้เย็นอุณหภูมิ 4 - 5 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที นำไปบรรจุในถุงปลอดเชื้อ เก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น (5±1 องศาเซลเซียส) เพื่อศึกษาคุณภาพโดยสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบคุณภาพทุก ๆ 3 วัน

4.2 การวิเคราะห์คุณภาพ ตรวจวิเคราะห์คุณภาพของเนื้อหอยนางรมดังนี้

- คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ค่าพีเอช โดยใช้เครื่อง pH meter, ปริมาณด่างที่ระเหยได้ (Total volatile base, TVB) โดยวิธี Conway's micro diffusion method [8]

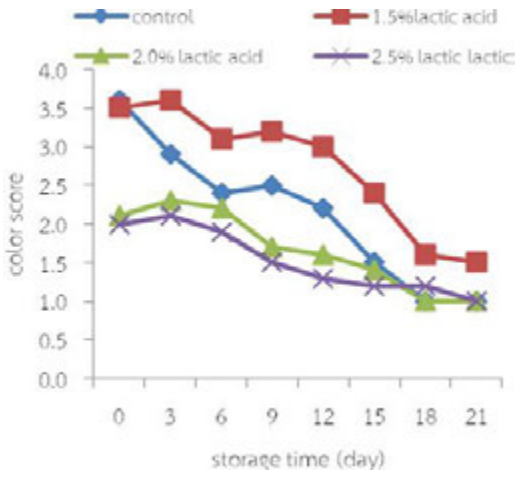
- คุณภาพทางจุลชีววิทยา ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด,*Vibrio parahaemolyticus, Salmonella sp, Staphylococcus aureus, E. coli* [9]

- คุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยให้คะแนนแบบ 4 - Point scoring test โดยการให้คะแนน 1 - 4 ในด้านกลิ่น สี เนื้อสัมผัส ส่วนการยอมรับรวม ใช้การทดสอบแบบ 9 - Point – hedonic scale

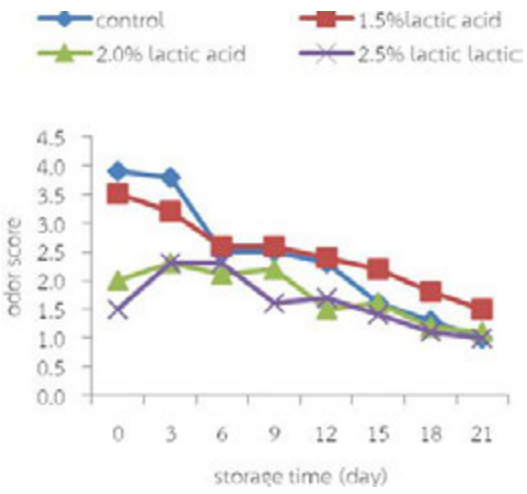
โดยการให้คะแนน 1 - 9 (1=ไม่ชอบมากที่สุด 9 = ชอบมากที่สุด) การทดสอบใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝน 30 คน ทำการตรวจสอบจนกระทั่งผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสไม่ยอมรับในตัวผลิตภัณฑ์ โดยมีคะแนนด้านสี กลิ่น และเนื้อสัมผัสต่ำกว่า 2 ส่วนคะแนนการยอมรับรวมต่ำกว่า 5

5. ผลการศึกษา

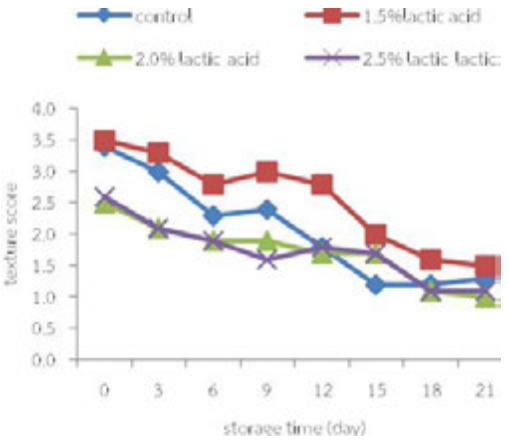
ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส พบว่าคะแนนด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ของเนื้อหอยนางรมสด ที่ผ่านการจุ่มกรดแลกติกในความเข้มข้นร้อยละ 2 และ 2.5 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) แต่เมื่อเปรียบเทียบกับที่ความเข้มข้นร้อยละ 1.5 และตัวอย่างควบคุมพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq0.05$) โดยเนื้อหอยนางรมสดที่ไม่ผ่านการจุ่มกรดแลกติกมีคะแนนการยอมรับสูงสุดที่ระยะเวลาการเก็บ 0 วัน คะแนนการยอมรับจะลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้น และที่ระยะเวลาการเก็บ 21 วัน เนื้อหอยนางรมสดที่จุ่มสารละลายกรดแลกติกที่ความเข้มข้นร้อยละ 1.5 มีคะแนนการยอมรับสูงสุด สีของเนื้อหอยนางรมมีสีของเนื้อจางลงจากสีตามธรรมชาติมีตำหนิไม่มีกลิ่นเหม็นเน่า มีกลิ่นคาวปานกลาง เนื้อสัมผัสยืดหยุ่นค่อนข้างนิ่มและการยอมรับรวมอยู่ในระดับปานกลาง (ภาพที่ 1-4)



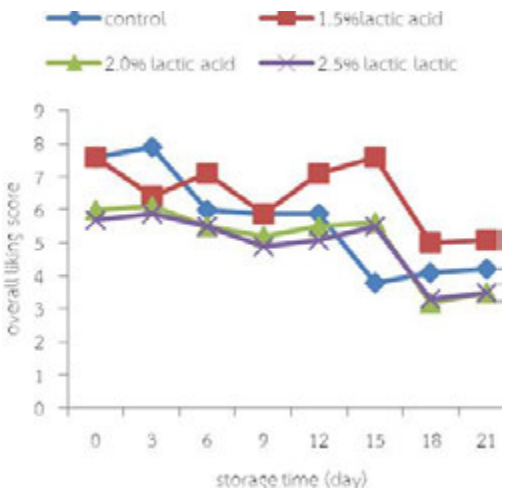
ภาพที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสีของหอยนางรมสดที่ผ่านการจุ่มในกรดแลกติก



ภาพที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของหอยนางรมสดที่ผ่านการจุ่มในกรดแลกติก

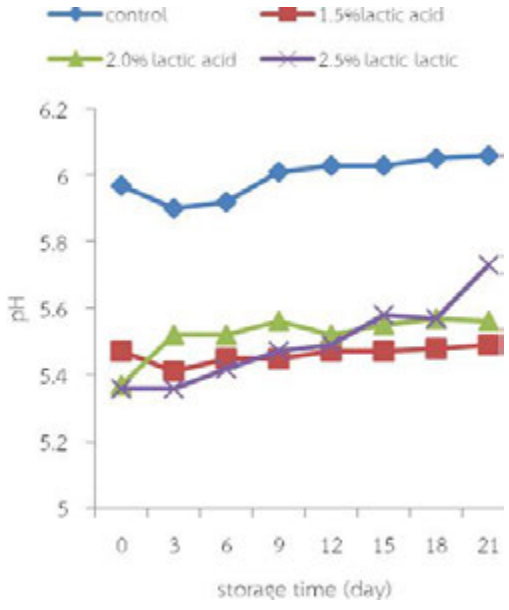


ภาพที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของหอยนางรมสดที่ผ่านการจุ่มในกรดแลกติก



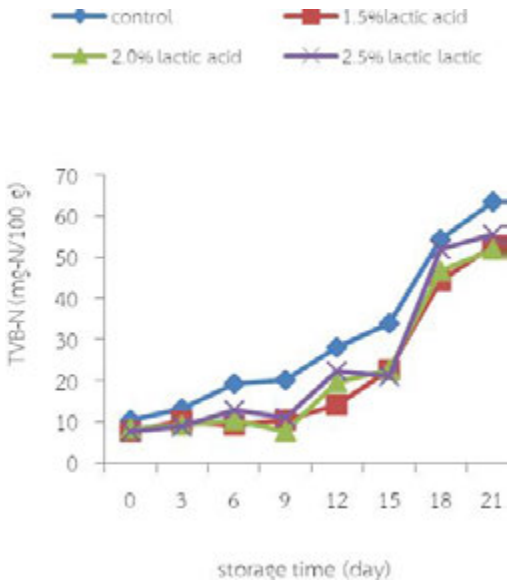
ภาพที่ 4 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวมของหอยนางรมสดที่ผ่านการจุ่มในกรดแลกติก

จากผลการศึกษาการวัดค่า pH ของเนื้อหอยนางรมสด พบว่า มีความแตกต่างกัน ($p \leq 0.05$)โดยเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 21 วัน เนื้อหอยนางรมที่จุ่มสารละลายกรดแลกติกเข้มข้น ร้อยละ 1.5 มีค่า pH ต่ำกว่าเนื้อหอยนางรมสดที่จุ่มสารละลายกรดแลกติกเข้มข้นร้อยละ 2 , 2.5 และเนื้อหอยนางรมสดที่ไม่จุ่มกรดแลกติก ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Leuck [10] กล่าวว่า pH ของเนื้อปลาที่จุ่มสารละลายกรดแลกติกมีค่า pH ต่ำกว่าชิ้นปลาที่ไม่จุ่มกรดแลกติก และเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้นค่า pH ในทุกตัวอย่างเพิ่มสูงขึ้นซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้นเมื่อความสดของปลาลดลง



ภาพที่ 5 ค่า pH ของหอยนางรมสดที่ผ่านการจุ่มในกรดแลกติก

การตรวจสอบความสดของเนื้อหอยนางรมโดยวัดปริมาณ Total volatile base nitrogen (TVB-N) ที่ระดับความเข้มข้นของกรดแลกติกต่าง ๆ กัน คือ เนื้อหอยนางรมที่ผ่านการจุ่มสารละลายกรดแลกติกร้อยละ 1.5, 2, 2.5 และ ที่ไม่ผ่านการจุ่มสารละลายกรดแลกติก พบว่า ปริมาณไนโตรเจนที่ระเหยได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ที่ระยะการเก็บเริ่มที่ 0 วัน จนถึงระยะเวลาการเก็บ 21 วัน พบว่าค่า TVB-N ของเนื้อหอยนางรมมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้น (ภาพที่ 6) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Smulder [11] พบว่า กรดแลกติกช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์ที่รอบชิ้นปลาทำให้เนื้อปลาคงความสดอยู่ได้นานกว่าเนื้อปลาที่ไม่ผ่านการจุ่มสารละลายกรดแลกติก มัทนา [1] รายงานว่าการตรวจสอบวิเคราะห์สารที่ได้จากการแตกตัวของสารประกอบไนโตรเจนได้แก่การตรวจสอบปริมาณไนโตรเจนที่ระเหยได้ทั้งหมด (TVB - N) โดยค่า TVB - N ในปลาสดควรมีปริมาณต่ำกว่า 12 มิลลิกรัม / 100 กรัมปลาที่ยังบริโภคได้มีปริมาณTVB-N 12 - 20 มิลลิกรัม / 100 กรัม ปลาที่เริ่มเน่าเสียแต่บริโภคได้ค่า TVB - N 20-25 มิลลิกรัม / 100 กรัมและปลาที่เน่าเสียแล้วมีปริมาณ TVB - N สูงกว่า 25 มิลลิกรัม / 100 กรัม



ภาพที่ 6 ค่า TVB-N ของหอยนางรมสดที่ผ่านการจุ่มในกรดแลกติก

ผลการตรวจสอบคุณภาพด้านจุลชีววิทยา จากผลการตรวจเชื้อจุลินทรีย์ของเนื้อหอยนางรมจุ่มกรดแลกติกในระดับความเข้มข้นต่างๆกันไม่พบการเจริญของจุลินทรีย์ *Vibrio parahaemolyticus, Salmonella sp.* ส่วนจุลินทรีย์ทั้งหมด *E. coli* และ *Staphylococcus aureas* พบว่า มีปริมาณสูงขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น การตรวจเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดของเนื้อหอยนางรมที่ระดับความเข้มข้นต่างๆกันพบว่า เมื่อที่ระดับความเข้มข้นของกรดแลกติกร้อยละ 1.5 ที่การเก็บรักษานาน 15 วัน มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน $1x10^5$ CFU/g ส่วนในหอยนางรมที่จุ่มใน

สารละลายกรดแลกติกความเข้มข้นร้อยละ 2 และ 2 .5 สามารถเก็บรักษาได้ถึงวันที่ 9 และในส่วนหอยนางรมที่ไม่จุ่มสารละลายกรดแลกติก พบว่า มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเกิน $1x10^5$ CFU/g ของวันที่ 3 ในการเก็บรักษา (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในเนื้อหอยนางรมที่ผ่านการจุ่มในสารละลายกรดแลกติกกระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

ระยะเวลาการเก็บ (วัน)	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)			
	0%	1.5%	2%	2.5%
0	$4.15x10^4$	$1.30x10^2$	$1.50x10^2$	$1.70x10^2$
3	$2.42x10^4$	$1.94x10^4$	$2.36x10^4$	$7.36x10^4$
6	$3.13x10^4$	$4.35x10^4$	$1.20x10^4$	$2.00x10^4$
9	$5.90x10^5$	$2.25x10^4$	$2.81x10^4$	$4.85x10^4$
12	$2.75x10^5$	$5.43x10^4$	$9.78x10^5$	$9.04x10^5$
15	$7.59x10^5$	$4.65x10^4$	$1.00x10^6$	$1.00x10^5$
18	$3.80x10^5$	$2.90x10^5$	$5.27x10^5$	$5.0x10^4$
21	$9.13x10^6$	$4.40x10^5$	$1.11x10^6$	$8.14x10^5$

ปริมาณ *E. coli* ในวันที่ 6 และ 9 ของการเก็บรักษาในเนื้อหอยนางรมที่ไม่จุ่มสารละลายกรดแลกติก (กลุ่มควบคุม) และที่จุ่มในสารละลายกรดแลกติกความเข้มข้นร้อยละ 2.5 พบว่า มีปริมาณเพิ่มขึ้นเป็น 9.2 และ 6.1 MPN/g ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณ *E. Coli* ที่กำหนดไว้ในมาตรฐานของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (2553) [3] ที่กำหนดให้ *E. coli* ในอาหารทะเลดิบพร้อมบริโภคต้อง น้อยกว่า 3 MPN/g ส่วนในหอยนางรมที่จุ่มในสารละลายกรดแลกติกความเข้มข้น ร้อยละ 1.5 และ 2 สามารถเก็บได้ถึง 15 วัน (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์เชื้อ *E. coli* ในเนื้อหอยนางรมที่ผ่านการจุ่มในสารละลายกรดแล็กทิกระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

ระยะเวลาการเก็บ (วัน)	ปริมาณเชื้อ*E. coli* (MPN/g)			
	0%	1.5%	2%	2.5%
0	3.6	<3	<3	<3
3	<3	<3	<3	<3
6	9.2	<3	<3	<3
9	24	<3	<3	6.1
12	15	<3	<3	<3
15	210	24	75	44
18	460	44	1100	44
21	>1100	44	>1100	>1100

จำนวนเชื้อ *Staphylococcus aureus* ในเนื้อหอยนางรมสดที่ผ่านการจุ่มในสารละลายกรดแลกติกและไม่ผ่านการจุ่มด้วยสารละลายกรดแลกติก ภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส พบว่าตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 21 วัน ในเนื้อหอยนางรมสดที่ผ่านการจุ่มสารละลายกรดแลกติกความเข้มข้นร้อยละ 1.5 และ 2.5 สามารถยับยั้งการเกิดเชื้อ *Staphylococcus aureus* ส่วนเนื้อหอยนางรมที่ผ่านการจุ่มสารละลายกรดแลกติกความเข้มข้นร้อยละ 2 และเนื้อ หอยนางรมที่ไม่ผ่านการจุ่มด้วยสารละลายกรดแลกติก สามารถยับยั้งการเกิดเชื้อ *Staphylococcus aureus*ได้ถึง 18 วัน (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ปริมาณ *Staphylococcus aureus* ในเนื้อหอยนางรมที่ผ่านการจุ่มในสารกรดแลกติกระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

ระยะเวลาการเก็บ (วัน)	*Staphylococcus aureus* (CFU/g)			
	0%	1.5%	2%	2.5%
0	0	0	0	0
3	0	<25	<25	0
6	<25	<25	<25	<25
9	<25	0	0	0
12	<25	<25	<25	<25
15	<25	<25	<25	<25
18	<25	<25	<25	<25
21	475	<25	881	<25

Leuck [10] และ Smulder [11] รายงานว่าการใช้กรดแลกติกช่วยลดจุลินทรีย์ที่ติดมากับเนื้อปลาและทำให้ระยะการปรับตัวของจุลินทรีย์นานขึ้น โดยกรดแลกติกอาจไปรบกวนเมแทบอลิซึม และไปแข่งขันกับการทำงานของพวก Co-enzyme ทำให้เอนไซม์พวก s-s ไม่สามารถทำงานได้และหยุดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นที่จะสร้างพลังงานของเซลล์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Ziauddin *et.al.* [12] พบว่า การใช้กรดแลกติกเข้มข้นร้อยละ 1.5 และ2 (v/v) สามารถทำลาย *Staphylococcus aureus* ได้อย่างสมบูรณ์ซึ่ง Woothuis and Smulders [13] อธิบายได้ว่ากรดจะไปทำให้เกิดสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต โดยทำให้ค่า pH ลดต่ำลง ซึ่งเป็นการขยายช่วง Lag phase ออกไป

6. สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาความเข้มข้นของกรดแลกติกที่เหมาะสมในการจุ่มเนื้อหอยนางรม พบว่าหอยนางรมที่ผ่านการจุ่มในสารละลายกรดแลกติก เข้มข้นร้อยละ 0 สามารถเก็บรักษาได้นาน 6 วัน ในขณะที่ร้อยละ 1.5 สามารถเก็บรักษาได้นานถึง 15 วัน และร้อยละ 2 และ 2.5 สามารถเก็บรักษาได้ 9 วัน

7. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่ได้ให้ทุนวิจัยเพื่อดำเนินการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2555

8. การอ้างอิง

[1] มัทนา แสงจินดาวงษ์. 2548. ผลิตภัณฑ์ประมงของไทย. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ. 323 น.

[2] สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2554. มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 7022-2555 (หอยสองฝามีชีวิตและเนื้อหอยดิบ. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 11 น.

[3] กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2553. เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร. กระทรวงสาธารณสุข. กรุงเทพ ฯ.

[4] Eklund, T. 1989. Organic Acid and Esters. Elsevier Applied Science, London.

[5] Snijder, J.M.A., 1985. Lactic acid as a decontamination in slaughter and processing procedure. Vet. Quart 7 (4) : 277-282.

[6] Ingram, M. 1988. The preservative action of acid substances in food. Chem.and Ind. 75: 1154-1163.

[7] Kim, C. R. 1995. Gram-negative bacteria in refrigerated catfish fillets treated with lactic culture and lactic acid. J. Food Protect. 58 (6): 639-643.

[8] Conway, E. J. 1950. Micro diffusion Analysis and volumetric Error, 3rd ed. London: Lookwood and son

[9] A.O.A.C. 2000. Official Methods of Analysis of A.O.A.C. International. 27th ed., Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia.

[10] Leuck, E. 1980. Antimicrobial food additive. Springer Verlag, Berlin.

[11] Smulder, F. J. M. 1995. Preservation by microbial decontamination; Surface treatment of meat by organic acid, pp. 253-279. *In*G.W. Gould, ed. New methods of food preservation. Hart nolls Ltd., Great Britain.

[12] Ziauddin, K. S., N. S. Mahendrakar, D. N. Rao and B. L. Amla. 1993. Effect of freezing, thawing and frozen storage on physico-chemical and sensory characteristics of buffalo meat. Meat Sci. 35:331-340.

[13] Woothuis, C. H. J. and F. J. M. Smulders. 1985. Microbial decontamination of carcasses by lactic acid sprays. J. Food Prot. 48 (10): 832-837.