การผลิตไข่เยี่ยวม้าโดยใช้ปูนขาวจากเปลือกหอยตลับ

The Production of Chinese Preserved Egg using Lime from Enamel Venus Shell

ชุตินุช สุจริต[1*] อเนก สาวะอินทร์[2] ไวกูณฐ์ ฤทธิรุฒม์[3] และ กุลวานีย์ เกปัน[1]
Chutinut Sujarit[1*] Aneak Sawain[2] Waigoon Rittirut[3] and Kulwanee Kapun[1]
[1]ภาควิชาอุตสาหกรรมอาหารและผลิตภัณฑ์ประมง , [2]ภาควิชาสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขต. ตรัง 179 หมู่ 3 ต.ไม้ฝาด อ.สิเกา จ.ตรัง 92150,
[3]สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ จ. นครศรีธรรมราช
E mail : s_chutinut47@yahoo.com

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับเปลือยหอยตลับ โดยการนำมาทำเป็นปูนขาวเพื่อใช้ในการผลิตไข่เยี่ยวม้า และศึกษาสูตรการดองที่เหมาะสม โดยวิธีการแช่ผลิตภัณฑ์ในสารละลายด่าง และศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้ จากการศึกษาพบว่า สูตรในการผลิตไข่เยี่ยวม้าโดยใช้ปูนขาวซึ่งทำจากเปลือกหอยตลับประกอบด้วย ปูนขาวจากเปลือกหอยตลับ 460 กรัม ใบชาดำ 10 กรัม เกลือแกง 100 กรัม โซเดียมคาร์บอเนต 150 กรัม สังกะสีออกไซด์ 1.25 กรัม และน้ำสะอาด 2.5 ลิตร ทำการแช่ไข่ในสารละลายด่างในขวดแก้วปิดฝาสนิท ที่อุณหภูมิห้อง (30 องศาเซสเซียส) ใช้ระยะเวลาในการดอง 25 วัน พบว่า พีเอชของสารละลายเท่ากับ 11.5 ปริมาณความชื้น เถ้า โปรตีนและไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก) ของไข่เยี่ยวม้ามีค่าเท่ากับ 49.04, 1.98, 7.5 และ 5.4 ตามลำดับ ปริมาณจุลินทรีย์ที่พบอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด และการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์พบว่าผู้ชิมยอมรับ และตรวจไม่พบสารตะกั่วในไข่เยี่ยวม้า การผลิตไข่เยี่ยวม้าโดยการใช้ปูนขาวจากเปลือกหอยตลับจึงมีความเป็นไปได้ในเชิงพาณิชย์

คำสำคัญ: เปลือกหอยตลับ ปูนขาว และ ไข่เยี่ยวม้า

Abstract

This study was conducted to value added of enamel venus shell for producing lime and use it for producing Chinese preserved egg. The study aimed to obtain the optimum formula of Chinese preserved egg in an alkaline solution and evaluated the quality of product. The result showed that the preserved formula consisted of the enamel venus shell in flour form 460 g, leaf black tea 10 g, sodium chloride 100 g, sodium carbonate 150 g, zinc oxide 1.25 g, and clean water 2.5 L. The process was carried out by immersing the eggs in an alkaline solution with its ingredients at room temperature (30°C) in closed vessel for 25 days. It was found that the preserved solution has pH 11.5 while the product contained the moisture content, ash, protein and fat (percentage by weight) of 49.04, 1.98, 7.5 and 5.4, respectively. The product quality met the microbiological standard requirement. The sensory result indicated that the product was accepted by the consumer. This product has the potential for commercial production.

Keywords : Enamel venus shell, lime, Chinese preserved egg

1.บทนำ

ในปัจจุบันมีผู้นิยมรับประทานไข่เยี่ยวม้ากันมากขึ้น โดยนำมาปรุงเป็นอาหารในรูปแบบต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลาย เพราะมีรสชาติอร่อย บำรุงร่างกาย บำรุงโลหิต ก่อให้เกิดกำลังและเจริญอาหาร ความเจริญทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้ไข่สดมีปริมาณมากขึ้นจนบางครั้งมีปริมาณเกินความต้องการของตลาด ราคาจึงตกต่ำ จึงมีการนำไข่สดนั้นมาทำเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร รับประทานในรูปแบบต่าง ๆ กัน เพื่อให้สามารถเก็บได้นานและยังคงรักษาคุณค่าทางอาหารอีกด้วย ไข่เยี่ยวม้าเป็นผลิตภัณฑ์จากไข่รูปแบบหนึ่งที่น่าสนใจ สำหรับขั้นตอนการผลิตไข่เยี่ยวม้าที่สำคัญคือ ต้องใช้วัตถุดิบที่มีสภาพเป็นด่าง เป็นส่วนผสมอยู่ด้วยเสมอ เช่น ปูนขาว โซเดียมคาร์บอเนต โซเดียมไฮโดรคาร์บอเนต มาทำให้เป็นน้ำด่าง แล้วให้น้ำด่างนี้ค่อยๆ ซึมผ่านรูพรุนเล็ก ๆ ที่เปลือกไข่ เข้าไปในไข่ขาวและไข่แดงและมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีโดยทำให้เกิดร่างแหของโปรตีนส่งผลให้สารละลายของโปรตีนมีความหนืดเพิ่มขึ้น ร่างแหดังกล่าวมีความคงตัว โดยสารละลายเปลี่ยนสภาพเป็นวุ้นที่คงตัว [1] ดังนั้นจึงทำให้ไข่ขาวและไข่แดงเปลี่ยนสภาพเกิดการแข็งตัวคล้าย ๆ กับวุ้น และการเติมน้ำชา จะทำให้ไข่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล การที่น้ำด่างซึมเข้าไปในไข่ขาวและไข่แดง ก็จะทำให้ทั้งไข่ขาวและไข่แดงมีสภาพเป็นด่างไปด้วย เมื่อไข่ขาวและไข่แดงมีค่า pH 11.3-11.7 จะเป็นช่วงที่เหมาะสมที่เอนไซม์จะแปรสภาพกรดอะมิโนในไข่ ให้แข็งตัวจนคล้ายวุ้น และเมื่อเอนไซม์บางตัวเปลี่ยน กำมะถันในโปรตีนที่อยู่ในไข่ก็จะกลายเป็นไฮโดรเจนซัลไฟด์และแอมโมเนีย กลายเป็นกลิ่นเฉพาะที่จะรู้สึกได้ทันทีที่ปอกไข่ แต่เมื่อทิ้งไว้สักพัก กลิ่นก็จะระเหยไป นอกจากนี้ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ยังมีส่วนทำให้ไข่เยี่ยวม้าเป็นสีน้ำตาลด้วย แต่ในปัจจุบันได้พบปัญหาไข่เยี่ยวม้ามีการปนเปื้อนของสารตะกั่วมากขึ้นโดยผู้ผลิตมีการเติมสารตะกั่วเพื่อเร่งให้ไข่มีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีเร็วขึ้นจึงส่งผลให้เกิดอันตรายกับผู้บริโภค ซึ่งจากการศึกษาใช้สังกะสีออกไซด์แทนตะกั่วออกไซด์ และสารโลหะอื่น ๆ เช่น เหล็ก แมงกานีส ก็อาจจะมีคุณสมบัติที่ช่วยให้ไข่ขาวเป็นวุ้นแข็งตัว ซึ่งอาจจะใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงคุณภาพของไข่เยี่ยวม้าได้อีกแนวทางหนึ่ง รวมทั้งสามารถเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการในไข่เยี่ยวม้าอีกด้วย [2]

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษากระบวนการในการผลิตไข่เยี่ยวม้าที่มีคุณภาพและมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค โดยเปรียบเทียบการใช้ปูนขาวตามท้องตลาดและปูนขาวที่ผลิตได้จากหอยตลับ เพื่อพัฒนากรรมวิธีการผลิตไข่เยี่ยวม้าให้ปลอดภัยจากสารตะกั่ว

2. วิธีการ

2.1 การเตรียมปูนขาวจากหอยตลับ

2.1.1 กระบวนการผลิตปูนขาวจากหอยตลับ ล้างทำความสะอาดเปลือกหอยแล้วตากแดดจนแห้งสนิท หลังจากนั้นนำมาผสมกับเศษถ่านคลุกให้เข้ากัน เอาเข้าเตาเผา โดยเผาที่อุณหภูมิ 1,000-2,000 องศาเซลเซียส ในเตาที่ปิดสนิท ทิ้งไว้หนึ่งคืนหรือจนกว่าเปลือกหอยสุก ปล่อยให้เย็น นำเปลือกหอยที่เผาแล้วมาพักไว้ พรมน้ำเล็กน้อยเพื่อให้ปูนแตก ออกเป็นก้อนเล็ก ๆ และอ่อนตัวลง ตักผงปูนกลับด้านล่างขึ้นบน โม่ปูนขาวที่ได้ให้ละเอียด นำมาใส่ในถุงเพื่อจำหน่ายหรือนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

2.2 การพัฒนาสูตรของผลิตภัณฑ์ไข่เยี่ยวม้า

2.2.1 การเตรียมไข่ในการผลิตไข่เยี่ยวม้า

นำไข่เป็ดสดจากฟาร์มบ้านนางนารี ภูเดช บ้านเลขที่ 67/1 หมู่ที่ 9 ตำบลเขาไม้แก้ว อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง ซึ่งเป็นไข่จากฟาร์มเดียวกัน ขนาดไข่เบอร์ 0 อายุไม่เกิน 7 วันมาล้างน้ำให้สะอาด เช็ดให้แห้ง

2.2 2 การศึกษาอัตราส่วนของปูนขาว

นำปูนขาวที่ผลิตได้จากเปลือกหอยตลับมาเป็นส่วนผสมในการทำไข่เยี่ยวม้าใช้ส่วนผสมของสารต่าง ๆ ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ส่วนผสมของสารต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิตไข่เยี่ยวม้า

สูตรการทดลอง	ตัวกลาง (มล.)	ส่วนผสม (กรัม) NaCl	Na_2CO_3	CaO	ใบชา	ZnO
ชุดควบคุม	น้ำ	100	150	360	40	1.25
1	น้ำ	100	150	460	10	1.25
2*	น้ำ	100	250	560	20	1.25
3*	น้ำ	100	350	660	30	1.25

ชุดควบคุม : ชุดควบคุม :ใช้ปูนขาวในท้องตลาด

*สูตรที่ 1 ถึง 3 ใช้ปูนขาวที่ผลิตจากเปลือกหอยตลับ

2.2.3 การทำไข่เยี่ยวม้า

คัดเลือกสูตรที่เหมาะสมในการทำไข่เยี่ยวม้าจากปูนขาวที่ได้จากเปลือกหอยตลับ ซึ่งมีทั้งหมด 4 สูตร (ดังตารางที่ 1) ขวดแก้วที่มีฝาปิดสนิท เมื่อครบระยะเวลาในการดอง เป็นเวลา 25 วัน นำไข่เยี่ยวม้าที่ได้นำมาล้างให้สะอาด เช็ดให้แห้ง จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการประเมินความชอบผลิตภัณฑ์ด้วยวิธี 9-point hedonic scale ในปัจจัยคุณภาพทางด้านสี ลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ และความชอบรวม ร่วมกับการประเมินการยอมรับผลิตภัณฑ์ตามวิธีของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 149/2546 โดยใช้ผู้ชิมในระดับห้องปฏิบัติการจำนวน 30 คน ที่ผ่านการฝึกฝนในการให้คะแนน วัดค่าสี เครื่องวัดค่าสีระบบ Hunter (L, a และ b) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

2.3 การศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไข่เยี่ยวม้าทางด้านโภชนาการ เคมี จุลชีววิทยา และการประเมินด้านประสาทสัมผัส

2.3.1คุณภาพทางด้านเคมี

องค์ประกอบทางเคมี คือ ปริมาณความชื้น เถ้า โปรตีน และไขมัน ตามวิธีการของ AOAC [3] การวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่ว โดยเครื่อง AAS

2.3.2 คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์

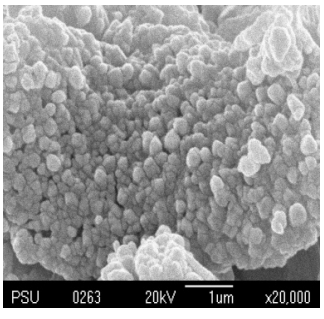
วิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total viable count) [4] *Salmonella* sp.[5] *Staphylococcus aureus* [6]

3. ผลและอภิปรายผลการทดลอง

3.1 องค์ประกอบทางเคมีของปูนขาวจากเปลือกหอยตลับ

เปลือกหอยที่ผ่านการเผาแล้ว เมื่อนำมาบดจะมีองค์ประกอบของแคลเซียมคาร์บอเนต($CaCO_3$) แต่เมื่อมีการให้ความร้อน ปูนขาวที่ได้จะเปลี่ยนเป็นองค์ประกอบของแคลเซียมออกไซด์ (CaO) [7] มีลักษณะภายนอกเป็นผงสีขาว (ภาพที่1) เมื่อนำไปถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ลักษณะผลึกแคลเซียมเป็นเม็ด ๆ เรียงกัน แบบกระจาย เมื่อนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบโดยใช้เครื่องมือ X-ray fluorescence spectrometry ณ ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ดังภาพที่ 2) และสำหรับองค์ประกอบที่พบในปูนขาวจากเปลือกหอยตลับ แสดงไว้ในตารางที่ 2

ภาพที่ 1 ปูนขาวจากเปลือกหอยตลับ



ภาพที่ 2 โครงสร้างของปูนขาวจากเปลือกหอยตลับ โดยถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ SEM 5800

ตารางที่ 2 สารประกอบที่พบในปูนขาวจากเปลือกหอยตลับ

สารประกอบ	ปริมาณ (%)
Na_2O	1.61
MgO	---
SiO_2	0.06
P_2O_5	--
SO_3	0.13
CaO	60.06
Cl	--
SrO	0.24

จากตารางที่ 2 เห็นได้ว่าสารประกอบหลักของปูนขาวที่ได้จากเปลือกหอยตลับได้แก่ Na_2O 1.61(ร้อยละโดยน้ำหนัก) , CaO 60.06 (ร้อยละโดยน้ำหนัก) ส่วนสาร SiO_2, SO_3 พบในปริมาณที่น้อยมาก

3.2 สูตรในการผลิตไข่เยี่ยวม้า

ตารางที่ 3 คะแนนความชอบของไข่เยี่ยวม้าที่ผลิตจากปูนขาวในท้องตลาด และ ปูนขาวจากเปลือกหอยตลับ

สูตร	ลักษณะที่ใช้เปรียบเทียบ				
	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความชอบรวม
ชุดควบคุม	7.46^{ab}	7.20^{a}	7.51^{ab}	7.48^{b}	7.60^{b}
1	7.74^{b}	7.826^{b}	8.20^{c}	8.11^{c}	8.33^{c}
2	7.34^{a}	7.20^{a}	7.17^{a}	7.08^{a}	7.20^{a}
3	7.44^{b}	7.11^{a}	7.00^{a}	6.55^{a}	6.78^{a}

หมายเหตุ : อักษรที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ชุดควบคุม : ปูนขาวในท้องตลาด

จากตารางที่ 3 เมื่อประเมินลักษณะความชอบผลิตภัณฑ์ด้วยวิธี 9-point hedonic scale ในลักษณะคุณภาพทางด้านสี ลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ และความชอบรวม ร่วมกับการประเมินการยอมรับผลิตภัณฑ์ตามวิธีของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 149/2546 พบว่าสูตรที่ได้คะแนนสูง คือสูตรที่ 1 ซึ่งเป็นสูตรที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค เป็นสูตรที่เหมาะสมสำหรับใช้ศึกษาในขั้นต่อไป

3.2. ศึกษาเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของไข่เยี่ยวม้า

ในการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไข่เยี่ยวม้าโดย ทำการหาค่าต่าง ๆ ตามข้อที่ 2.3 ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไข่เยี่ยวม้าที่ผลิตโดยใช้ปูนขาวจากหอยตลับเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ไข่เยี่ยวม้าที่จำหน่ายตามท้องตลาด

ผลิตภัณฑ์	คุณค่าทางโภชนาการ (ร้อยละ)			
	ความชื้น	เถ้า	โปรตีน	ไขมัน
ไข่เยี่ยวม้าที่ผลิตขึ้นเองโดยใช้ปูนขาวจากเปลือกหอยตลับ				
ไข่แดง	45.3±0.11[a]	2.3 ±0.01[b]	12.21±0.08[b]	10.7±0.46[c]
ไข่ขาว	30.17±0.11[b]	7±0.01[c]	7.2 ±0.08[c]	3.1 ±0.46[a]
ไข่ทั้งฟอง	50.04±0.11[c]	2.04±0.01[a]	7.6±0.08[a]	5.6±0.46[b]
ไข่เยี่ยวม้าที่จำหน่ายตามท้องตลาด				
ไข่แดง	43.3 ±0.11[a]	1.98±0.01[a]	12.11±0.08[b]	9.8±0.46[c]
ไข่ขาว	30.16±0.11[b]	6.8±0.01[c]	7.1 ±0.08[a]	2.9 ±0.46[a]
ไข่ทั้งฟอง	49.04±0.11[c]	1.98±0.01[a]	7.5±0.08[a]	5.4±0.46[b]

หมายเหตุ : อักษรที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

3.2.1 ปริมาณความชื้นและเถ้า

คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไข่เยี่ยวม้าที่ผลิตขึ้นเองโดยใช้ปูนขาวจากหอยตลับ (ตารางที่ 4) พบว่า ในไข่แดง ไข่ขาว ไข่ทั้งฟอง มีค่าความชื้น (ร้อยละโดยน้ำหนัก) เท่ากับ 45.3 , 30.17 และ 50.04 ตามลำดับ ส่วนผลิตภัณฑ์ไข่เยี่ยวม้าที่จำหน่ายตามท้องตลาดผลการทดลองพบว่า ในไข่แดง ไข่ขาว ไข่ทั้งฟอง มีค่าความชื้น 43.3 , 30.16 และ 49.04 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกันแล้ว พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ไข่เยียวม้าจากท้องตลาดทั้งนี้เนื่องจากไข่เยี่ยวม้าที่ผลิตขึ้นจากเปลือกหอยตลับนั้น เมื่อผลิตครบตามเวลาของการดองแล้วนำไข่เยี่ยวม้าออกจากน้ำยาดองทันทีและไม่ได้นำไข่เยี่ยวม้ามาทาเคลือบเปลือกไข่ ซึ่งไข่เยี่ยวม้าจากท้องตลาดที่นำมาทดลองมีการทาสีเคลือบเปลือกไข่และไม่ทราบอายุของไข่เยี่ยวม้า ดังนั้นผลการทดลองของไข่เยี่ยวม้าที่ผลิตจากปูนขาวจากหอยตลับจึงมีค่าความชื้นมากกว่าไข่เยียวม้าที่นำมาจากท้องตลาด ดังนั้นการเก็บรักษาไข่เยี่ยวม้าเพื่อทำให้คุณภาพไข่เยี่ยวม้าไม่เปลี่ยนแปลง ควรทาเปลือกไข่เยี่ยวม้าด้วยสีที่เป็นธรรมชาติและไม่มีสารตะกั่วผสมอยู่ ทั้งนี้เพื่อเป็นการช่วยรักษาค่าความเป็นกรดด่างของไข่เยี่ยวม้า เพื่อป้องกันไม่ให้ไข่สัมผัสกับอากาศโดยตรง (อากาศจะทำให้สีของไข่ซีดจางลง) ในระหว่างการเก็บรักษาและการขนส่งได้อีกทางหนึ่ง และทำให้คุณภาพของไข่เยียวม้าไม่เปลี่ยนแปลง [2] ส่วนปริมาณเถ้าในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ไข่เยี่ยวม้าที่ผลิตขึ้นเองโดยใช้ปูนขาวจากหอยตลับในตัวอย่าง ไข่แดง ไข่ขาว ไข่ทั้งฟอง มีค่าเท่ากับ 2.3, 7 และ 2.04 ตามลำดับ ส่วนปริมาณเถ้าของตัวผลิตภัณฑ์ไข่เยี่ยวม้าที่จำหน่ายตามท้องตลาด พบว่า ในไข่แดง ไข่ขาว ไข่ทั้งฟองมีค่าเท่ากับ 1.98 , 6.8 และ 1.98 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับไข่เยี่ยวม้าที่ผลิตขึ้นเองโดยใช้ปูนขาวจากเปลือกหอยตลับจะเห็นได้ว่าปริมาณเถ้ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$) กับไข่เยี่ยวม้าที่จำหน่ายตามท้องตลาด (ดังตารางที่ 4)

3.2.2 ปริมาณโปรตีนและไขมัน

จากตารางที่ 4 คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไข่เยี่ยวม้าที่ผลิตขึ้นเองโดยใช้ปูนขาวจากเปลือกหอยตลับพบว่า ในไข่แดง ไข่ขาว ไข่ทั้งฟอง มีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 12.21 , 7.20 และ 7.6 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าปริมาณโปรตีนใกล้เคียงกับ คุณภาพของของไข่เยี่ยวม้าจากไข่นกกระทาซึ่งมีค่าเท่ากับ 7.80 [8] ค่าปริมาณโปรตีนที่ใกล้เคียงกันแสดงให้เห็นว่ามีคุณค่าทางโภชนาการที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) และจากการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไข่เยี่ยวม้าที่จำหน่ายตามท้องตลาดพบว่า ในไข่แดง ไข่ขาว ไข่ทั้งฟอง มีปริมาณโปรตีน (ร้อยละโดยน้ำหนัก) ค่าเท่ากับ 12.11 , 7.1 และ 7.5 ตามลำดับ สำหรับไขมันนั้นไข่เยี่ยวม้าที่ผลิตด้วยปูนขาวจากเปลือกหอยตลับ มีค่าเท่ากับ10.7, 3.1 และ 5.6 ตามลำดับ และไข่เยี่ยวม้าที่จำหน่ายตามท้องตลาดมีปริมาณไขมันใน ไข่แดง ไข่ขาว ไข่ทั้งฟอง เท่ากับ 9.8 , 2.9 และ5.4 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบปริมาณของไขมันพบว่าผลิตภัณฑ์ไข่เยี่ยวม้าทีใช้ปูนขาวจากเปลือกหอยตลับจะมีปริมาณไขมันที่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ดังตารางที่ 4)

ตารางที่ 5 การตรวจหาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ไข่เยี่ยวม้าทีผลิตขึ้นเองโดยใช้ปูนขาวที่ผลิตขึ้นเองจากหอยตลับ

ผลิตภัณฑ์	ปริมาณของจุลินทรีย์ (CFU/g)		
	จุลินทรีย์ทั้งหมด	*S. aureus*	*Salmonella* sp.
ไข่เยี่ยวม้าที่ผลิตขึ้นเองโดยใช้ปูนขาวจากเปลือกหอยตลับ			
ไข่แดง	น้อยกว่า 25	ไม่พบ	ไม่พบ
ไข่ขาว	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
ไข่ทั้งฟอง	น้อยกว่า 25	ไม่พบ	ไม่พบ
ไข่เยี่ยวม้าที่จำหน่ายตามท้องตลาด			
ไข่แดง	น้อยกว่า 25	ไม่พบ	ไม่พบ
ไข่ขาว	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
ไข่ทั้งฟอง	น้อยกว่า 25	ไม่พบ	ไม่พบ

3.2.3 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์

ตารางที่ 5 แสดงผลทางด้านจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ไข่เยี่ยวม้าที่ผลิตขึ้นเองโดยใช้ปูนขาวจากเปลือกหอยตลับพบว่า ในไข่ทั้งฟอง และไข่ขาวไม่พบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ สำหรับไข่แดงพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด น้อยกว่า 25 CFU/g และจากการวิเคราะห์ทางด้านจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ไข่เยี่ยวม้าที่จำหน่ายตามท้องตลาดผลที่ได้คือไข่แดงพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด น้อยกว่า 25 CFU/g ในไข่ขาวไม่พบเชื้อและในไข่ทั้งฟองพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 25 CFU/g ซึ่งเมื่อเทียบกับเกณฑ์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 149/2546 ผลิตภัณฑ์อยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก ส่วนผลการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อ *Staphylococcus aureus* ในผลิตภัณฑ์ไข่เยี่ยวม้าที่ผลิตขึ้นเองโดยใช้ปูนขาวจากเปลือกหอยตลับพบว่า ในไข่แดง ไข่ขาว ไข่ทั้งฟอง ไม่พบเชื้อ *S. aureus* และในผลิตภัณฑ์ไข่เยี่ยวม้าที่จำหน่ายตามท้องตลาดก็ไม่พบเชื้อ *S. aureus* ซึ่งเมื่อเทียบกับเกณฑ์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 149/2546 ซึ่งกำหนดไว้ว่าจะต้องไม่พบเชื้อในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ 1 กรัม แสดงให้เห็นว่าตัวผลิตภัณฑ์ไข่เยี่ยวม้าที่ผลิตอยู่ในเกณฑ์ดี และการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อ *Salmonella* sp. ในผลิตภัณฑ์ไข่เยี่ยวม้าที่ผลิตขึ้นเองโดยใช้ปูนขาวจากเปลือกหอยตลับพบว่า ในไข่แดง ไข่ขาว ไข่ทั้งฟอง ไม่พบเชื้อ *Salmonella* sp.และจากการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อ *Salmonella* sp.ในผลิตภัณฑ์ไข่เยี่ยวม้าที่จำหน่ายตามท้องตลาดไม่พบเชื้อ *Salmonella* sp.เมื่อเทียบกับเกณฑ์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 149/2546 ซึ่งกำหนดไว้ว่าจะต้องไม่พบเชื้อในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ 25 กรัม สรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์นี้อยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ [9] เนื่องจากไข่เยี่ยวม้ามีความเป็นด่างมากเกินกว่าที่จุลินทรีย์จะมีชีวิตรอดได้

ตารางที่ 6 ผลตรวจสอบคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ไข่เยี่ยวม้าที่ผลิตขึ้นเองโดยใช้ปูนขาวจากเปลือกหอยตลับและผลิตภัณฑ์ไข่เยี่ยวม้าที่จำหน่ายตามท้องตลาด

การวิเคราะห์	ผลิตภัณฑ์ไข่เยี่ยวม้า	
	เปลือกหอยตลับ	ตามท้องตลาด
ปริมาณตะกั่ว*	ไม่พบ	2.98
พีเอช	11.5	11.3

หมายเหตุ ปริมาณตะกั่วมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อกรัม

3.2.4 ปริมาณตะกั่ว

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่าตรวจไม่พบปริมาณตะกั่วในผลิตภัณฑ์ไข่เยี่ยวม้าที่ผลิตจากปูนขาวจากเปลือกหอยตลับ ในขณะที่ตรวจพบปริมาณตะกั่วในผลิตภัณฑ์ไข่เยี่ยวม้าที่จำหน่ายตามท้องตลาดในปริมาณ 2.98 มิลลิกรัมต่อกรัม ซึ่งเกณฑ์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนไข่เยี่ยวม้าที่ 149/2546 กำหนดไว้ว่าจะต้องพบเกิน 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งการใส่สารตะกั่วของผลิตภัณฑ์ไข่เยี่ยวม้าในท้องตลาดอาจมีสาเหตุมาจาก การเติมสารตะกั่วเพื่อเพิ่มและช่วยเร่งให้ได้ผลเร็วขึ้น และ อาจมาจากสีที่ใช้ในการเคลือบไข่ กรรมวิธีในการผลิตไข่เยี่ยวม้า ซึ่งการใช้ดินพอกไข่ พบปริมาณสารตะกั่วในไข่ขาวสูงกว่าในไข่แดง [10]

3.2.5 พีเอช pH

จากทดลองพบว่าพีเอชในผลิตภัณฑ์ไข่เยี่ยวม้าที่ผลิตขึ้นเองจากปูนเปลือกหอยตลับมีค่าเท่ากับ 11.5 ส่วนในผลิตภัณฑ์ไข่เยี่ยวม้าที่จำหน่ายตามท้องตลาดมีค่าพีเอช ใกล้เคียงกัน ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 149/2546 ที่ได้กำหนด ช่วงพีเอชของไข่เยี่ยวม้าอยู่ที่ 11.00 – 11.8 ถือว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสม (ดังตารางที่ 6)

ตารางที่ 7 ค่าการวัดสีของผลิตภัณฑ์ไข่เยี่ยวม้าที่ผลิตเองโดยใช้ปูนขาวจากเปลือกหอยตลับ

ผลิตภัณฑ์	ค่าสีที่ได้		
	L*	a*	b*
ไข่เยี่ยวม้าที่ผลิตขึ้นเองโยใช้ปูนขาวจากเปลือกหอยตลับ			
ไข่แดง	34.64	-88	7.24
ไข่ขาว	31.41	0.81	2.95
ไข่เยี่ยวม้าที่จำหน่ายตามท้องตลาด			
ไข่แดง	36.52	-91	7.70
ไข่ขาว	30.47	0.77	2.49

Hunter พัฒนาระบบการวัดค่าสีโดยกำหนดค่าแสดงสี คือ L, a, b

L หมายถึง ค่าความสว่างมีค่า 0 – 100

0 หมายถึง สีมืดที่สุด 100 หมายถึง สว่างที่สุด

a หมายถึง ค่าที่แสดงความเป็นสีแดง หรือเขียว (+)a หมายถึง แสดงความเป็นสีแดง (-)a หมายถึง แสดงความเป็นสีเขียว

b หมายถึง ค่าที่แสดงความเป็นสีเหลือง หรือน้ำเงิน (+)b หมายถึง แสดงความเป็นสีเหลือง (-)b หมายถึง แสดงความเป็นสีน้ำเงิน

3.2.6 ค่าสี

จากตารางที่ 6 ค่าสีของผลิตภัณฑ์ไข่เยี่ยวม้าที่ผลิตขึ้นเองโดยใช้ปูนขาวที่ผลิตจากเปลือกหอยตลับผลที่ได้คือค่าสีของไข่แดงมีสีเขียวอมส้มและค่าสีของไข่ขาวมีสีน้ำตาลสว่างส่วนผลิตภัณฑ์ไขเยี่ยวม้าที่จำหน่ายตามท้องตลาดมีสีเขียวอมส้มและค่าสีของไข่ขาวมีสีน้ำตาลสว่างซึ่งจากการตรวจวัดค่าสีจะเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์ไข่เยี่ยวม้าที่ผลิตขึ้นเองโดยใช้ปูนขาวจากเปลือกหอยตลับจะมีสีที่อยู่ในระดับที่ดีกว่าไข่เยี่ยวม้าที่จำหน่ายตามท้องตลาด

4. สรุปผลการทดลอง

การศึกษาการผลิตไข่เยี่ยวม้าจากปูนขาวที่ผลิตมาจากเปลือกหอยตลับนั้น พบว่า ปูนขาวจากเปลือยหอยตลับ 460 กรัม ใบชาดำ 10 กรัม เกลือแกง 100 กรัม โซเดียมคาร์บอเนต 150 กรัม สังกะสีออกไซด์ 1.25 กรัม และน้ำที่สะอาด 2.5 ลิตร ดองในขวดแก้วที่มีฝาปิดสนิท ที่อุณหภูมิห้อง (30 องศาเซสเซียส) ใช้ระยะเวลาในการดอง 25 วัน พบว่า พีเอชมีค่าเท่ากับ 11.5 ปริมาณความชื้น เถ้า โปรตีนและไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก) มีค่าเท่ากับ 49.04, 1.98, 7.5 และ 5.4 ตามลำดับ จากการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของไข่เยี่ยวม้าที่ผลิตขึ้นเองจากปูนขาวจากเปลือกหอยตลับพบว่าปริมาณความชื้น เถ้า โปรตีน และ ไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก) เท่ากับ 50.04 , 2.04 , 7.6 และ 5.9 ตามลำดับ จุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 149/2546 ไม่พบตะกั่วในตัวผลิตภัณฑ์ และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ควรมีการทาเปลือกไข่เยี่ยวม้าด้วยสีที่มาจากธรรมชาติ เช่น สีแดงจากว่านกาบหอย สีม่วงจากดอกอัญชัน และ สีเขียวจากผักหวาน เป็นต้น เพื่อเป็นการช่วยรักษาความเป็นกรดด่างของไข่เยียวม้า และการเก็บรักษาไว้ยาวนานทำให้คุณภาพของไข่เยี่ยวม้าไม่เปลี่ยนแปลง

5. เอกสารอ้างอิง

[1] วรรณวิบูลย์ กาญจนกุยชร. 2533. เคล็ด(ไม่ลับ)ในการทำไข่เยี่ยวม้า. ว.อุตสาหกรรมเกษตร.1(3) : 33-35 น.

[2] วารุณี เสนสุภา, ทิยา ปาณะโตษะ, ทรงพล รัตนพันธ์, ศิริพรรณ เอื่อม รุ่งโรจน์ และ ฉันทนา จุติเทพารักษ์. 2532. การผลิตไข่เยี่ยวม้าให้ปราศจากสารตะกั่ว. อาหาร 19 : 225-238.

[3] AOAC. 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International. 27th ed., Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia .timization

[4] Speck, M. L. 1976. Compendium of Method for the Microbiological Examination of Food. Washington, D.C. : American Public Health Association, Inc.

[5] Bam, 2002. Enumeration of *Escherichia coli* and the coliform bacteria. In FDA bacteriological analytical manual (online). Available from http://ww.fda.gov/Food/FoodScience Research/Laboratory Methods/ucm064948.html(February, 2014).

[6] APHA. 2001. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods, Vol. 4, Washington, DC: American Public Health Association.

[7] ชโลทร ศิริภัทรประวัติ. 2552. อิทธิพลของเปลือกหอยบดต่อคุณสมบัติปูนฉาบ. วิทยานิพนธ์ สถาปัตยกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

[8] กัมพล วิชระนิมิต. 2526. การศึกษาคุณภาพของไข่เยี่ยวม้าและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น. ปัญหาพิเศษ. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

[9] Thisyamondhol, Virada. 1955-1956. Chinese Preserved Egg, or Pidan, Divistion of Biological Science Department of Science. Ministry of Industry. 1-6 p.

[10] มาลีตวล ศรีเมือง 2519. การศึกษาเกี่ยวกับไข่เยี่ยวม้า. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร คณะบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.