http://journal.rmutp.ac.th/

การพอกไข่เค็มไชยาด้วยกากชาเพื่อทดแทนดินจอมปลวกบางส่วน

สุภาพร อภิรัตนานุสรณ์*

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
272 ถนนสุราษฎร์-นาสาร ตำบลขุนทะเล อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84100

รับบทความ 6 มกราคม 2017; ตอบรับบทความ 27 มีนาคม 2017

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาคุณภาพของไข่เค็มไชยาที่พอกโดยใช้กากชาทดแทนดินจอมปลวกบางส่วน กากชาที่ใช้ผสมดินพอกไข่เป็นกากชาที่ผ่านการอบแห้งมีความชื้นร้อยละ 14.9 พบว่าการใช้กากชาร้อยละ 10 (w/w) มีความเหมาะสมในการพอกไข่เป็ด ในระหว่างการพอกไข่ปริมาณของเกลือในไข่แดงและไข่ขาวเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาในการพอกไข่นานขึ้น ไข่เป็ดที่พอกด้วยกากชาร้อยละ 10 เป็นระยะเวลา 24 วัน พบว่าไข่แดงมีปริมาณเกลือร้อยละ 0.83 ความชื้นร้อยละ 17.04 มีน้ำหนัก 19.19 กรัม มีค่า pH 6.43 และมีความแข็งของไข่ 93.67 กรัม ส่วนไข่ขาวมีปริมาณเกลือร้อยละ 5.27 ความชื้นร้อยละ 81.61 และมีค่า pH 7.60 ผู้ทดสอบชิมยอมรับไข่เค็มต้มสุกที่พอกด้วยกากชา ร้อยละ 10 ที่ใช้ระยะเวลาพอก 21 วัน โดยมีคะแนนความชอบโดยรวมในระดับชอบมาก (8.67) ไม่แตกต่างจากชุดควบคุม (กากชาร้อยละ 0) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ไข่เค็มต้มสุกมีปริมาณจุลินทรีย์ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 100 คน ยอมรับผลิตภัณฑ์ไข่เค็มพอกด้วยกากชาร้อยละ 10 โดยให้ความชอบโดยรวมในระดับชอบมาก (8.00)

คำสำคัญ : ไข่เค็มไชยา; กากชา; ดินจอมปลวก

* *ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทร: +66 7791 3333 ต่อ 1260, ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์: supapornapi@yahoo.com*

http://journal.rmutp.ac.th/

Coating of Chaiya Salted Eggs with Tea Waste to Partially Replace Soil from Termite Mound

Supaporn Apirattananusorn*

Faculty of Science and Technology, Suratthani Rajabhat University
272 Surat-Na San Road, T.Khun Thale Muang, Surat Thani 84100

Received 6 January 2017; accepted 27 March 2017

Abstract

The research aims to study the quality of Chaiya salted eggs coated with tea waste to partially replace soil from termite mound. The residue of tea waste dried to a moisture content of 14.9% was used to prepare salt coating paste. It was found that the mixture of coating paste by substitution of termite mound soil with 10% (w/w) tea waste was appropriate to coat the duck eggs. The salt content increased in both egg yolk and egg white with increasing salt coating time. Coating egg with 10% tea waste for 24 days, egg yolk contained salt 0.83%, moisture 17.04% and weighed 19.19 grams. The pH value and hardness were 6.43 and 93.67 gram respectively. The egg white contained salt 5.27%, moisture 81.61% and pH value was 7.60. The salted boiled eggs coated by 10% tea waste treatment for 21 days were accepted by the panelists in terms of the overall liking with the level of much liking (8.67), not significantly different ($p>0.05$) from that of the control treatment (0% tea waste). Microorganisms in the salted boiled eggs did not excess Thai OTOP standard. A hundred general consumers accepted this product in terms of the overall liking with the level of much liking (8.00).

Keywords : Chaiya Salted Egg; Tea Waste; Termite Mound Soil

** Corresponding Author. Tel.: +66 7791 3333 ต่อ 1260, E-mail Address: supapornapi@yahoo.com*

1. บทนำ

ไข่เค็มไชยาเป็นผลิตภัณฑ์ไข่เค็มที่เป็นเอกลักษณ์ประจำจังหวัดสุราษฎร์ธานีจัดเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านการถนอมอาหารที่มีความสำคัญต่อคนในชุมชนท้องถิ่น มีวางจำหน่ายทั่วไปในอำเภอไชยา โดยเฉพาะบริเวณถนนสายเอเชียสองข้างทาง จนเป็นที่รู้จักและเป็นสินค้าประจำจังหวัดสุราษฎร์ธานี ไข่เค็มไชยาที่ผลิตและจำหน่ายในปัจจุบันเป็นไข่เค็มชนิดพอก โดยใช้ดินจอมปลวกผสมกับเกลือในอัตราส่วน 3:1 หรือ 5:2 และน้ำต้มสุก จนมีความข้นพอประมาณ คือไม่ข้นหนืดหรือเหลวจนเกินไป นำไข่เป็ดทั้งฟองลงไปจุ่มกลบหรือพอกไข่ให้ทั่ว แล้วจึงนำไข่มาคลุกด้วยขี้เถ้าแกลบอีกครั้ง [1]

ไข่เค็มไชยาเป็นผลิตภัณฑ์สินค้าที่เป็นสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (Geographical Indication, GI) ประเภทสินค้าที่มีความเกี่ยวข้องกับพื้นที่และชุมชน สามารถนำมาบริโภคได้โดยตรง หรือนำไข่แดงเค็มใช้เป็นส่วนประกอบในการทำขนมต่างๆ เช่น ทำไส้ขนมไหว้พระจันทร์ ขนมเปี๊ยะ และเต้าส้อ เป็นต้น นิยมใช้ไข่เป็ดมาทำไข่เค็มเนื่องจากไข่แดงมีสีส้ม มีลักษณะของน้ำมันเยิ้ม และลักษณะเนื้อสัมผัสร่วนคล้ายเนื้อทรายดีกว่าไข่แดงจากไข่ไก่ [2] ปัจจุบันผู้ผลิตไข่เค็ม ไชยามีจำนวนเพิ่มขึ้น ความต้องการในการใช้ดินจอมปลวกจึงมีมากขึ้นตามลำดับ ในขณะที่ดินจอมมีปริมาณจำกัด จึงทำให้ดินจอมปลวกเริ่มมีราคาสูงขึ้น ต้นทุนในการผลิตจึงเพิ่มขึ้น มีรายงานว่าผู้ประกอบการบางรายพร้อมที่จะพัฒนาการผลิตไข่เค็มในรูปแบบอื่นที่น่าสนใจเพื่อลดต้นทุนในการผลิตและเพิ่มความหลากหลายให้กับสินค้า [3] ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะผลิตไข่เค็มไชยา โดยใช้กากชาซึ่งเป็นวัสดุเศษเหลือจากการชงชาดื่มสามารถหาได้ทั่วไป นำมาทดแทนดินจอมปลวกที่ใช้ในการพอกไข่ และเพิ่มความหลากหลายให้กับสินค้าได้อีกด้วย

2. ระเบียบวิธีวิจัย

2.1 การเตรียมกากชา

ใช้กากชาดำ (Black Tea Waste) ได้มาจากร้านค้า ที่ผ่านการชงชาดื่มมาแล้วประมาณ 5-6 ครั้งต่อน้ำครั้งละประมาณ 250 มิลลิลิตร โดยน้ำมีอุณหภูมิประมาณ 90-100 องศาเซลเซียส นำกากชามาห่อด้วยผ้าขาวบาง ล้างน้ำ 2 ครั้ง ทำให้สะเด็ดน้ำ แล้วนำไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง จากนั้นนำมาร่อนผ่านตะแกรงขนาด 35 Mesh บรรจุใส่ถุงพลาสติกปิดปากถุงแบบซิปล็อค เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง

2.2 การเตรียมดินจอมปลวก

ดินจอมปลวกรับซื้อมาจากอำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี นำมาบดแล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาด 35 Mesh แล้วบรรจุใส่ถุงพลาสติก เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง

2.3 การพอกไข่เค็มไชยา

เตรียมดินพอกไข่ โดยนำดินจอมปลวก 3 ส่วน เกลือป่น 1 ส่วน ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน เติมน้ำต้มสุก (รอให้อุ่นประมาณ 50 องศาเซลเซียส) ลงไป ผสมกวนให้เข้ากันเป็นเวลา 3 นาที นำไข่เป็ดจำนวน 60 ฟอง ลงไปคลุกเพื่อให้ดินพอกไข่จนทั่ว (ความหนาประมาณ 2-3 มิลลิเมตร) แล้วนำมาคลุกขี้เถ้าแกลบ นำมาเก็บใส่ไว้ในถุงพลาสติกหูหิ้ว บรรจุเก็บไว้ในกล่องกระดาษอีกครั้ง แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (ประมาณ 28-30 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 24 วัน ศึกษาปริมาณกากชาที่เหมาะสมสำหรับพอกไข่โดยใช้กากชาทดแทนดินจอมปลวกร้อยละ 10, 20 และ 30 (w/w) ตามลำดับ

2.4 การตรวจวัดผล

วัดปริมาณความชื้น [4] ของดินจอมปลวก เกลือ และกากชาที่ผ่านการอบแห้งแล้ว โดยอบตัวอย่างที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง

สุ่มไข่เค็มพอก จำนวน 6 ฟอง ทุกๆ 3 วัน เป็นเวลา 24 วัน (ทำการทดลอง 2 ซ้ำ) นำมาตรวจสอบสมบัติทางเคมีและกายภาพ ดังนี้

2.4.1 ปริมาณเกลือ [4] ในไข่แดงและไข่ขาว

2.4.2 ค่า pH ในไข่แดงและไข่ขาวโดยใช้เครื่องวัดค่า pH (ยี่ห้อ Mettler Toledo รุ่น FE20-LE407)

2.4.3 ปริมาณความชื้น [4] ในไข่แดงและไข่ขาว

2.4.4 น้ำหนักของไข่แดง โดยใช้เครื่องชั่ง (ยี่ห้อ Satorious รุ่น CPA224S)

2.4.5 ค่าสีของไข่แดงและไข่ขาว โดยใช้เครื่องวัดค่าสี (ยี่ห้อ Minolta รุ่น CR-400)

2.4.6 ความแข็ง (Hardness) ของไข่แดง โดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (ยี่ห้อ Brookfield รุ่น CT3) ตั้งค่าการทดสอบด้วยแรงกด (Compression Test) โดยกำหนดค่าการวัดระยะจากผิวหน้าลงไปจนถึงจุดกึ่งกลางของไข่แดง นาน 3 วินาที ใช้หัววัด TA 39 โดยหัววัดเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 0.50 มิลลิเมตร/วินาที

2.5 การตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำไข่เค็มภายหลังการพอกดินเป็นเวลา 21 วัน ต้มน้ำเดือดนาน 10 นาที ตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความชอบ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สีของไข่แดงและไข่ขาว กลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส ความเค็มของไข่แดงและไข่ขาว และความชอบโดยรวม ด้วยแบบทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส โดยใช้วิธี Hedonic Scale 9 Points (9 = ชอบมากที่สุด, 1 = ไม่ชอบมากที่สุด) กับผู้ทดสอบชิมที่คุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์ไข่เค็ม จำนวน 30 คน

2.6 การตรวจสอบคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์

นำไข่เค็มภายหลังการพอกดินเป็นเวลา 21 วัน ต้มในน้ำเดือด 10 นาที ตรวจคุณภาพด้านจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณยีสต์และราทั้งหมด *Clostridium perfringens* และ *Staphylococcus aureus* [5] และ *Salmonella* sp. [6]

2.7 การทดสอบการยอมรับจากผู้บริโภคทั่วไป

ทดสอบการยอมรับจากผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 100 คน ด้วยแบบทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส โดยวิธี Hedonic Scale 9 Points (ค่าเฉลี่ยที่ได้คะแนน ≥ 6.0 ถือว่าได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค)

2.8 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p<0.05$) โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test ด้วยโปรแกรมสถิติ SPSS Version 21 และวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ยสำหรับคุณภาพทางจุลินทรีย์

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

3.1 ผลการตรวจสอบสมบัติทางเคมี และกายภาพ

ดินจอมปลวก กากชา และเกลือที่ใช้มีความชื้นร้อยละ 7.5±0.10, 14.9±0.06 และ 1.7±0.16 ตามลำดับ ภายหลังการพอกไข่โดยใช้กากชาทดแทนดินจอมปลวกร้อยละ 0, 10, 20 และ 30 แล้วนำไข่แดงและไข่ขาวดิบมาวัดปริมาณของเกลือทุกๆ 3 วันพบว่าปริมาณเกลือในไข่แดงและไข่ขาวมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการพอกนานขึ้น (ตารางที่ 1 และ 2) การพอกด้วยดินจอมปลวกผสมกากชาของแต่ละสูตร พบว่าไข่แดงมีค่าปริมาณเกลือใกล้เคียงกันเมื่อระยะเวลาในการพอกนานขึ้น ปริมาณเกลือในไข่แดงทั้ง 4 สูตร ภายหลังการพอกเป็นเวลา 18 และ 21 วัน ไม่มีความแตกต่างกัน ($p>0.05$) แต่สูตรกากชาร้อยละ 20 และ 30 ในไข่ขาวมีปริมาณเกลือน้อยกว่าสูตรควบคุม (ไม่มีกากชา) ($p<0.05$) อาจเป็นเพราะปริมาณกากชามีผลต่อการแทรกซึมผ่านของเกลือไปยังไข่ เมื่อพอกไข่เป็นระยะเวลา 24 วัน สูตรควบคุม กากชาร้อยละ 10, 20 และ 30 มีค่าเกลือในไข่แดงร้อยละ 0.78±0.15, 0.83±0.17, 0.63±0.10 และ 0.46±0.12 ตามลำดับ ส่วนไข่ขาวมีค่า 5.93±0.66, 5.27±0.94, 4.43±0.50 และ 4.82±0.16

ตามลำดับ สังเกตได้ว่าเมื่อปริมาณกากชาเพิ่มมากขึ้น (20 และ 30%) การเกาะตัวกันของดินจอมปลวกผสมกากชากับไข่เริ่มลดลง และกากชาอาจดูดซับโมเลกุลของเกลือไว้ [7] ดังนั้นการแทรกซึมของเกลือไปยังไข่ขาวจึงลดลง ทำให้สูตรกากชาร้อยละ 10, 20 และ 30 มีปริมาณเกลือในไข่ขาวน้อยกว่าสูตรควบคุม

ปริมาณการแทรกซึมของเกลือในไข่แดงเริ่มมีค่าลดลงเมื่อระยะเวลาในการพอกนานขึ้นเนื่องจากเกิดการออสโมซีสของน้ำ โปรตีนเกาะกันแน่นขึ้น จึงบีบให้ลิปิดในไข่แดงไหลเยิ้มออกมาบริเวณผิวด้านนอกของไข่แดงจึงไปขัดขวางการแทรกซึมของเกลือ อีกทางหนึ่งลิปิดที่พบในไข่แดงประกอบด้วยไตรแอซิล กลีเซอรอล (Triacylglycerol) ฟอสฟอลิปิด (Phospholipid) และไดแอซิลกลีเซอรอล (Diacylglycerol) [8] ทำให้ไข่แดงมีลักษณะมันเยิ้มเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค

ตารางที่ 1 ปริมาณเกลือ (%) ในไข่แดงภายหลังการพอกไข่ด้วยดินจอมปลวกผสมกากชา

ระยะเวลา (วัน)	กากชา			
	ร้อยละ 0 (ไม่มีกากชา)	ร้อยละ 10	ร้อยละ 20	ร้อยละ 30
0^{NS}	0.14 ± 0.03^{e}	0.15 ± 0.03^{d}	0.13 ± 0.03^{d}	0.14 ± 0.03^{e}
3^{NS}	0.23 ± 0.04^{e}	0.21 ± 0.05^{d}	0.23 ± 0.04^{d}	0.20 ± 0.05^{de}
6	$0.39\pm0.12^{d;A}$	$0.28\pm0.09^{d;AB}$	$0.35\pm0.10^{c;AB}$	$0.25\pm0.07^{d;B}$
9	$0.46\pm0.08^{d;A}$	$0.47\pm0.08^{c;A}$	$0.44\pm0.11^{bc;A}$	$0.46\pm0.09^{d;B}$
12^{NS}	0.56 ± 0.15^{c}	0.60 ± 0.03^{bc}	0.60 ± 0.19^{b}	0.68 ± 0.12^{c}
15	$0.59\pm0.12^{bc;AB}$	$0.48\pm0.05^{c;B}$	$0.64\pm0.12^{a;A}$	$0.58\pm0.05^{ab;A}$
18^{NS}	0.72 ± 0.12^{ab}	0.70 ± 0.22^{ab}	0.68 ± 0.15^{a}	0.62 ± 0.13^{b}
21^{NS}	0.70 ± 0.12^{ab}	0.67 ± 0.16^{b}	0.68 ± 0.27^{a}	0.70 ± 0.13^{a}
24	$0.78\pm0.15^{a;AB}$	$0.83\pm0.17^{a;A}$	$0.63\pm0.10^{a;B}$	$0.46\pm0.12^{c;C}$

หมายเหตุ : NS หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวนอนไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$)
a, b, c, d, e ที่ต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)
A, B, C ที่ต่างกันในแนวนอน แสดงว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ตารางที่ 2 ปริมาณเกลือ (%) ในไข่ขาวภายหลังการพอกไข่ด้วยดินจอมปลวกผสมกากชา

ระยะเวลา (วัน)	กากชา			
	ร้อยละ 0 (ไม่มีกากชา)	ร้อยละ 10	ร้อยละ 20	ร้อยละ 30
0^{NS}	0.60 ± 0.10^{d}	0.50 ± 0.08^{d}	0.49 ± 0.10^{d}	0.52 ± 0.08^{e}
3	$1.62\pm0.41^{c;AB}$	$1.77\pm0.38^{c;A}$	$1.39\pm0.16^{c;AB}$	$1.23\pm0.30^{e;B}$
6^{NS}	2.90 ± 1.13^{b}	2.60 ± 0.86^{c}	2.45 ± 0.46^{b}	2.20 ± 0.32^{d}
9	$3.46\pm1.15^{b;A}$	$3.69\pm0.36^{b;A}$	$2.91\pm0.32^{b;B}$	$3.00\pm1.51^{c;B}$
12	$3.64\pm0.81^{b;AB}$	$4.59\pm1.17^{ab;A}$	$4.03\pm0.36^{a;AB}$	$3.20\pm0.49^{bc;B}$
15	$5.17\pm0.55^{a;A}$	$4.50\pm1.28^{ab;AB}$	$3.98\pm0.65^{a;BC}$	$3.49\pm0.25^{bc;C}$
18	$6.05\pm0.99^{a;A}$	$4.56\pm0.87^{ab;B}$	$4.30\pm0.46^{a;B}$	$3.88\pm0.82^{b;B}$
21	$5.95\pm0.25^{a;A}$	$4.80\pm0.59^{a;B}$	$4.47\pm0.33^{a;B}$	$4.74\pm0.68^{a;B}$
24	$5.93\pm0.66^{a;A}$	$5.27\pm0.94^{a;AB}$	$4.43\pm0.50^{a;C}$	$4.82\pm0.16^{a;BC}$

หมายเหตุ : NS หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวนอนไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$)
a, b, c, d, e ที่ต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)
A, B, C ที่ต่างกันในแนวนอน แสดงว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ตารางที่ 3 และ 4 แสดงค่า pH ของไข่แดงและไข่ขาวดิบภายหลังการพอกไข่เป็นเวลา 24 วัน ค่า pH ไข่แดงพอกด้วยดินจอมปลวกผสมกากชาตลอดระยะการตรวจสอบคุณภาพทุกๆ 3 วัน พบว่า ค่า pH เริ่มต้น (วันที่ 0) ของไข่แดงมีค่าระหว่าง 6.17-6.34 (ตารางที่ 3) เมื่อระยะเวลาการพอกเพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่า pH เพิ่มขึ้นเล็กน้อย เมื่อพอกไข่เป็นเวลา 24 วัน สูตรควบคุมมีค่า pH 6.44±0.12 สูตรกากชาร้อยละ 10 มีค่า 6.43±0.09 สูตรกากชาร้อยละ 20 มีค่า 6.36±0.02 และสูตรกากชาร้อยละ 30 มีค่า 6.35±0.10 ส่วนค่า pH ไข่ขาวมีค่าเริ่มต้น (วันที่ 0) ระหว่าง 8.34-8.90 ถือว่ามีความเป็นด่างอ่อน ค่า pH ของไข่จะขึ้นอยู่กับสายพันธุ์เป็ดและอาหารที่เกษตรกรใช้เลี้ยงเป็ด Yimtoe [9] พบว่าค่า pH เริ่มต้นของไข่เป็ด ในส่วนของไข่แดงและไข่ขาวมีค่า 6.24 และ 8.65 ตามลำดับ การพอกไข่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น เช่น การสูญเสียสารเคลือบบริเวณเปลือกไข่ การสูญเสียก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทางรูของเปลือกไข่ อาจเป็นสาเหตุให้ pH ไข่แดงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และการซึมของกรดฟอสฟอริกในไข่แดงออกมาในส่วนของไข่ขาว จึงทำให้ไข่แดงมีแนวโน้มค่า pH เพิ่มขึ้น จนถึงวันที่ 18 และเริ่มลดลงในวันที่ 21 และ 24 การที่ pH เริ่มลดลงเมื่อการเก็บนานขึ้นอาจเกิดจากเริ่มมีการเสื่อมเสียของไข่เนื่องมาจากจุลินทรีย์ [9, 10] ส่วนไข่ขาวมีแนวโน้มค่า pH ลดลงเมื่อพอกไข่เป็นเวลานานขึ้นตลอดระยะเวลาการพอก เป็นไปในทำนองเดียวกันกับรายงานของ Yimtoe [9] ที่ผลิตไข่เค็มชนิดโซเดียมต่ำโดยใช้เยื่อฟางข้าวพอกไข่พบว่า ค่า pH ของไข่แดงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและไข่ขาวมีแนวโน้มลดลงตลอดระยะเวลาการพอกไข่ จากการทดลองเมื่อพอกไข่เป็นเวลา 24 วัน พบว่าปริมาณกากชาทั้ง 4 ระดับ (0, 10, 20 และ 30%) ไม่มีผลต่อค่า pH ($p>0.05$) โดยที่สูตรควบคุม มีค่า pH 7.61±0.33 สูตรกากชาร้อยละ 10, 20 และ 30 มีค่า 7.60±0.14, 7.66±0.15 และ 7.59±0.30 ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 3 ค่า pH ในไข่แดงภายหลังการพอกไข่ด้วยดินจอมปลวกผสมกากชา

ระยะเวลา (วัน)	กากชา			
	ร้อยละ 0 (ไม่มีกากชา)	ร้อยละ 10	ร้อยละ 20	ร้อยละ 30
0^{NS}	6.17 ± 0.05^{c}	6.27 ± 0.13^{c}	6.22 ± 0.04^{d}	6.34 ± 0.35^{c}
3^{NS}	6.37 ± 0.20^{b}	6.48 ± 0.13^{bc}	6.26 ± 0.26^{d}	6.39 ± 0.21^{c}
6^{NS}	6.47 ± 0.18^{b}	6.52 ± 0.18^{b}	6.35 ± 0.16^{cd}	6.43 ± 0.24^{c}
9^{NS}	6.47 ± 0.18^{b}	6.31 ± 0.25^{bc}	6.32 ± 0.18^{cd}	6.28 ± 0.22^{c}
12	$6.49\pm0.07^{b;A}$	$6.52\pm0.21^{b;A}$	$6.47\pm0.15^{c;AB}$	$6.28\pm0.18^{c;B}$
15^{NS}	6.92 ± 0.18^{a}	6.57 ± 0.17^{a}	6.57 ± 0.15^{b}	6.82 ± 0.10^{a}
18^{NS}	6.80 ± 0.10^{a}	6.84 ± 0.12^{a}	6.82 ± 0.07^{a}	6.76 ± 0.09^{b}
21^{NS}	6.38 ± 0.12^{b}	6.36 ± 0.16^{bc}	6.29 ± 0.03^{cd}	6.37 ± 0.07^{c}
24^{NS}	6.44 ± 0.12^{b}	6.43 ± 0.09^{bc}	6.36 ± 0.02^{cd}	6.35 ± 0.10^{c}

หมายเหตุ : NS หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวนอนไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$)
a, b, c, d ที่ต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)
A, B ที่ต่างกันในแนวนอน แสดงว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ตารางที่ 4 ค่า pH ในไข่ขาวภายหลังการพอกไข่ด้วยดินจอมปลวกผสมกากชา

ระยะเวลา (วัน)	กากชา			
	ร้อยละ 0 (ไม่มีกากชา)	ร้อยละ 10	ร้อยละ 20	ร้อยละ 30
0	$8.74\pm0.09^{a;AB}$	$8.34\pm0.55^{a;B}$	$8.90\pm0.18^{a;A}$	$8.88\pm0.30^{a;A}$
3^{NS}	8.21 ± 0.35^{bc}	8.08 ± 0.97^{ab}	7.73 ± 0.88^{c}	7.43 ± 0.37^{e}
6^{NS}	8.08 ± 0.49^{bc}	8.29 ± 0.50^{a}	8.09 ± 0.28^{bc}	8.07 ± 0.33^{bc}
9^{NS}	8.37 ± 0.40^{ab}	8.00 ± 0.34^{ab}	8.15 ± 0.39^{bc}	8.00 ± 0.29^{cd}
12^{NS}	8.00 ± 0.41^{bcd}	7.93 ± 0.25^{ab}	7.78 ± 0.38^{bc}	7.68 ± 0.28^{de}
15^{NS}	8.09 ± 0.43^{bc}	8.19 ± 0.36^{ab}	8.17 ± 0.24^{bc}	8.34 ± 0.10^{b}
18^{NS}	8.33 ± 0.22^{ab}	8.12 ± 0.32^{ab}	8.32 ± 0.34^{b}	8.10 ± 0.18^{bc}
21^{NS}	7.77 ± 0.28^{cd}	7.80 ± 0.20^{ab}	7.87 ± 0.56^{bc}	7.95 ± 0.10^{cd}
24^{NS}	7.61 ± 0.33^{d}	7.60 ± 0.14^{b}	7.66 ± 0.15^{c}	7.59 ± 0.30^{e}

หมายเหตุ : NS หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวนอนไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$)
a, b, c, d, e ที่ต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)
A, B, C ที่ต่างกันในแนวนอน แสดงว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ตารางที่ 5 และ 7 แสดงปริมาณความชื้นในไข่แดงและไข่ขาวพบว่าเมื่อระยะเวลาในการพอกไข่นานขึ้น ปริมาณความชื้นในไข่แดง พอกด้วยกากชาทั้ง 4 สูตร (ตารางที่ 5) มีแนวโน้มลดลงอย่างเห็นได้ชัด (p<0.05) สอดคล้องกับน้ำหนักของไข่แดงที่ลดลง (ตารางที่ 6) ในขณะที่ปริมาณความชื้นในไข่ขาวสูตรกากชาร้อยละ 0 และ 20 ไม่มีความแตกต่างกัน (p>0.05) (ตารางที่ 7) ในขณะที่เกลือแพร่เข้าไปในไข่ขาว ของเหลวในไข่ขาวก็มีการสูญเสียออกมานอกไข่ ค่าความชื้นในไข่ขาวสูตรกากชาร้อยละ 10 และ 30 มีค่าลดลงเล็กน้อย

ตารางที่ 5 ปริมาณความชื้น (%) ในไข่แดงภายหลังการพอกไข่ด้วยดินจอมปลวกผสมกากชา

ระยะเวลา (วัน)	กากชา			
	ร้อยละ 0 (ไม่มีกากชา)	ร้อยละ 10	ร้อยละ 20	ร้อยละ 30
0^{NS}	42.23±5.49^{a}	41.60±11.07^{a}	44.42±3.31^{a}	44.41±9.87^{a}
3^{NS}	33.12±3.70^{b}	40.06±5.71^{a}	34.28±11.63^{b}	36.41±7.61^{b}
6	26.88±6.92$^{c;A}$	24.41±8.10$^{b;AB}$	23.54±2.36$^{c;AB}$	21.80±3.30$^{c;AB}$
9^{NS}	20.46±4.34^{d}	18.20±1.79^{bc}	17.42±2.40^{c}	19.44±3.51^{c}
12	19.65±1.80$^{d;A}$	15.20±4.39$^{c;B}$	18.48±1.20$^{c;AB}$	17.13±3.92$^{c;AB}$
15	17.50±1.07$^{d;C}$	18.77±1.27$^{bc;BC}$	20.23±1.74$^{c;AB}$	21.65±2.33$^{c;A}$
18^{NS}	18.21±1.18^{d}	20.06±4.12^{bc}	18.96±1.73^{c}	18.41±2.91^{c}
21^{NS}	17.91±2.83^{d}	18.64±1.84^{bc}	19.77±6.76^{c}	18.54±2.75^{c}
24^{NS}	16.70±2.88^{d}	17.04±3.45^{c}	18.55±1.18^{c}	18.22±2.18^{c}

หมายเหตุ : NS หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวนอนไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (p>0.05)
a, b, c, d ที่ต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05)
A, B ที่ต่างกันในแนวนอน แสดงว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05)

ตารางที่ 6 น้ำหนัก (กรัม) ของไข่แดงภายหลังการพอกไข่ด้วยดินจอมปลวกผสมกากชา

ระยะเวลา (วัน)	กากชา			
	ร้อยละ 0 (ไม่มีกากชา)	ร้อยละ 10	ร้อยละ 20	ร้อยละ 30
0	23.50±2.48$^{a;B}$	23.85±1.89$^{a;B}$	27.42±1.58$^{a;A}$	24.05±3.34$^{a;B}$
3	20.25±2.36$^{b;B}$	21.43±2.39$^{b;AB}$	23.91±3.06$^{b;A}$	22.26±1.82$^{ab;AB}$
6^{NS}	18.99±1.20^{b}	18.85±2.97^{cd}	21.11±2.59^{c}	20.37±1.90^{bcd}
9	20.01±2.94$^{b;AB}$	16.92±1.28$^{cde;C}$	18.79±2.06$^{c;BC}$	21.45±1.76$^{bd;A}$
12	18.50±1.00$^{bc;B}$	17.19±1.13$^{cde;B}$	18.65±2.39$^{c;B}$	21.30±2.08$^{bc;A}$
15	18.84±1.75$^{b;A}$	16.48±1.78$^{de;B}$	19.34±2.23$^{c;A}$	18.63±0.92$^{de;A}$
18	18.16±2.33$^{bcd;B}$	15.63±1.37$^{e;C}$	20.61±1.03$^{c;A}$	18.86±2.36$^{cde;AB}$
21^{NS}	16.05±1.41^{cd}	17.96±3.06^{cde}	18.99±2.30^{c}	17.09±1.97^{e}
24	15.96±1.75$^{d;B}$	19.19±0.55$^{bc;A}$	18.56±0.78$^{c;A}$	19.65±1.48$^{bcde;AB}$

หมายเหตุ : NS หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวนอนไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (p>0.05)
a, b, c, d, e ที่ต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05)
A, B, C ที่ต่างกันในแนวนอน แสดงว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05)

ตารางที่ 7 ปริมาณความชื้น (%) ในไข่ขาวภายหลังการพอกไข่ด้วยดินจอมปลวกผสมกากชา

ระยะเวลา (วัน)	กากชา			
	ร้อยละ 0 (ไม่มีกากชา)	ร้อยละ 10	ร้อยละ 20	ร้อยละ 30
0^{NS}	84.59±5.00	86.97±1.22^{ab}	85.22±2.75	87.28±1.03^{a}
3^{NS}	83.50±5.47	84.29±4.29^{abc}	85.85±0.78	86.71±0.72^{ab}
6	84.40±1.87^{B}	87.65±3.67$^{a;A}$	85.24±1.50^{AB}	85.03±1.94$^{bc;AB}$
9^{NS}	83.83±0.94	82.10±5.55^{bc}	82.75±6.79	85.30±1.25^{bc}
12^{NS}	84.37±1.89	84.47±5.57^{abc}	85.66±1.12	85.97±0.59^{abc}
15^{NS}	84.50±1.41	83.87±3.45^{abc}	85.71±0.39	84.13±3.51^{c}
18	85.06±1.41^{A}	82.60±1.60$^{abc;B}$	84.93±0.97^{A}	85.58±0.72$^{abc;A}$
21	83.16±3.05^{AB}	81.21±4.18$^{c;B}$	85.45±0.53^{A}	84.69±0.50$^{c;A}$
24	84.36±1.60^{AB}	81.61±5.31$^{bc;B}$	85.34±0.60^{A}	85.02±0.33$^{bc;AB}$

หมายเหตุ : ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (p>0.05)
NS หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวนอนไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (p>0.05)
a, b, c ที่ต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05)
A, B ที่ต่างกันในแนวนอน แสดงว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05)

ในระหว่างการพอกไข่ ไข่แดงจะเริ่มเป็นก้อนกลมและมีความแข็ง (Hardness) เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ โดยที่ค่าความแข็งมีค่าเพิ่มมากขึ้นตามระยะเวลาในการพอกที่นานขึ้น ตลอดระยะเวลา 18 วัน (p<0.05) (ตารางที่ 8) ทำให้โปรตีนเกิดการเปลี่ยนสภาพสอดคล้องกับปริมาณความชื้นในไข่แดงที่มีแนวโน้มลดลง ระหว่างการพอกไข่ ในวันที่ 21 และ 24 (กากชา 0 และ 10%) ของการพอกไข่สังเกตได้ว่าความแข็งของไข่เริ่มลดลง อาจเป็นไปได้ว่าโปรตีนเกิดการเปลี่ยนสภาพไปโดยที่โปรตีนที่เข้มข้นขึ้นในไข่แดงและไลโปโปรตีน (Lipoprotein) ในไข่แดงเกิดอันตร-กิริยากันเอง [11] ทำให้มีลักษณะเป็นเจลเพิ่มมากขึ้นจนทำให้ค่าความแข็งลดลง หรืออาจเกิดจากเริ่มมีการเสื่อมเสียของไข่เนื่องมาจากจุลินทรีย์ทำให้โครงสร้างความแข็งของไข่ลดลง

ตารางที่ 8 ความแข็ง (กรัม) ของไข่แดงภายหลังการพอกไข่ด้วยดินจอมปลวกผสมกากชา

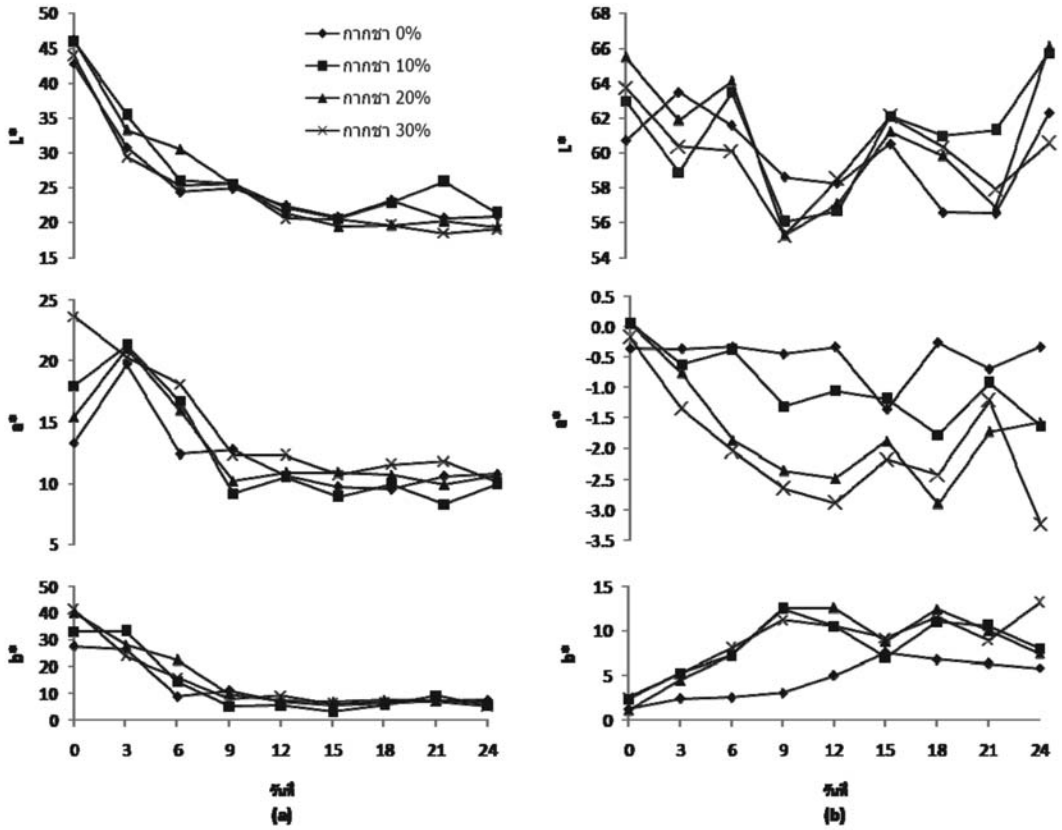
ระยะเวลา (วัน)	กากชา			
	ร้อยละ 0 (ไม่มีกากชา)	ร้อยละ 10	ร้อยละ 20	ร้อยละ 30
0^{NS}	2.17 ± 1.47^{e}	1.50 ± 0.55^{e}	1.33 ± 0.52^{f}	1.33 ± 0.52^{e}
3^{NS}	3.17 ± 1.17^{e}	5.17 ± 1.17^{e}	5.33 ± 2.42^{f}	4.50 ± 1.64^{de}
6	$18.00\pm6.16^{de;B}$	$26.83\pm7.36^{de;A}$	$9.50\pm5.43^{f;B}$	$10.33\pm9.65^{de;B}$
9^{NS}	18.83 ± 9.02^{de}	34.00 ± 28.10^{de}	21.00 ± 8.90^{ef}	17.00 ± 10.24^{d}
12	$46.83\pm22.68^{cd;A}$	$54.00\pm29.28^{cd;A}$	$30.33\pm12.50^{de;AB}$	$18.83\pm3.19^{d;B}$
15	$49.67\pm18.62^{cd;B}$	$77.17\pm12.16^{bc;A}$	$44.83\pm20.80^{cd;B}$	$47.33\pm13.25^{c;B}$
18	$118.83\pm59.87^{a;A}$	$139.33\pm49.11^{a;A}$	$51.33\pm18.64^{bc;B}$	$66.50\pm19.13^{b;B}$
21^{NS}	86.67 ± 29.66^{b}	98.50 ± 44.96^{b}	75.33 ± 24.68^{a}	84.00 ± 20.40^{a}
24^{NS}	68.83 ± 23.64^{bc}	93.67 ± 24.71^{b}	67.00 ± 22.96^{ab}	76.50 ± 10.17^{ab}

หมายเหตุ : NS หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวนอนไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (p>0.05)
a, b, c, d, e ที่ต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05)
A, B ที่ต่างกันในแนวนอน แสดงว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05)

จากการทดลองวัดค่าสีในไข่แดงพบว่าเมื่อระยะเวลาในการพอกไข่เค็มนานขึ้น (รูปที่ 1 (a)) ค่าสี L* ของไข่แดงทั้ง 4 สูตร มีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ โดยค่า สี L* ของสูตรกากชาร้อยละ 0, 10, 20 และ 30 มีค่าสีเริ่มต้น (วันที่ 0) คือ 42.75±9.48, 45.98±5.49, 46.15±3.58 และ 43.90±6.42 ไม่แตกต่างกัน (p>0.05) และในวันที่ 24 ของการพอกไข่มีค่าลดลงเป็น 20.85±2.09, 21.35±4.06, 19.28±1.19 และ 18.96±1.61 (p<0.05) ตามลำดับ ค่าสี a* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในวันที่ 3 เนื่องจากไข่แดงเริ่มมีการสูญเสียน้ำในวันที่ 6 เป็นต้นไป ค่าสี a* ของไข่แดงมีแนวโน้มลดลงและในวันที่ 9 เนื้อสัมผัสเริ่มแข็งตัวและตั้งตัวเป็นก้อนกลม แม้ค่าสี a* มีค่าลดลง (มีค่าระหว่าง 8-12) แตกต่างกับรายงานของ Yimtoe [9] แต่สังเกตได้ว่า

สีของไข่แดงยังมีสภาพเป็นสีส้มแดงเข้ม สีเหลืองของไข่แดงเกิดจากสารแซนโทฟิล (Xanthophyll) และซีแซนทิน (Zeaxanthin) จัดเป็นรงควัตถุอยู่ในกลุ่มแคโรทีนอยด์ที่มีอยู่ในไข่แดง และสีแดงเกิดจากรงควัตถุแอสตาแซนทิน (Astaxanthin) ปริมาณรงควัตถุที่มีในไข่แดงขึ้นอยู่กับการเลี้ยงดูเป็ด และอาหารที่ให้เป็ดกิน เป็ดที่เลี้ยงในอำเภอไชยา จะให้อาหารสำเร็จรูป ข้าวเปลือก (บางส่วนได้จากข้าวหอมไชยาที่ตกเกรด) และหัวกุ้งซึ่งเป็นวัสดุเศษเหลือเป็นอาหาร [12] ในหัวกุ้งและเปลือกกุ้งจะมีสารกลุ่มแคโรทีนอยด์อยู่ในปริมาณสูง (47-55 µg/g) และมีผลต่อสีของไข่แดง [13, 14] ส่วนค่าสี b* มีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาในการพอกนานขึ้น การเปลี่ยนแปลงของค่าสี L* และค่าสี b* มีค่าลดลงอาจเนื่องจากมีการสูญเสียน้ำของไข่แดงในระหว่างการพอกไข่เค็ม (ไข่แดงเกิดการออสโมซีส) [2] และโปรตีนในไข่แดงเกิดการเปลี่ยนสภาพ มีการสูญเสียน้ำและมีการแทรกซึมของเกลือเข้าไปภายใน ช่องว่างของเซลล์จึงถูกแทนที่ด้วยเกลือทำให้ความสว่าง (ค่าสี L*) มีค่าลดลง ($p<0.05$) การเปรียบเทียบกันระหว่างปริมาณกากชาทั้ง 4 ระดับ (ร้อยละ 0, 10, 20 และ 30) เมื่อพอกไข่เป็นระยะเวลา 24 วัน พบว่าปริมาณกากชาทั้ง 4 ระดับ ไม่มีผลต่อค่าสี L*, a* และ b* ($p>0.05$)

ผลการวัดค่าสีในไข่ขาว (รูปที่ 1 (b)) โดยค่า L* ของไข่ขาวทั้ง 4 สูตร คือ สูตรพอกด้วยกากชาร้อยละ 0, 10, 20 และ 30 พบว่าเมื่อระยะเวลาในการพอกไข่นานขึ้นจนกระทั่งถึงวันที่ 24 ค่าสี L* มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างเด่นชัดนัก โดยที่ค่า สี L* ของไข่ขาวสูตรกากชาร้อยละ 0 มีค่าอยู่ในช่วง 56.51±7.59 - 63.49±1.44 สูตรกากชาร้อยละ 10 มีค่า 56.02±7.70 - 65.74±5.85 สูตรกากชาร้อยละ 20 มีค่า 55.25±4.55 - 66.07±4.75 และสูตรกากชาร้อยละ 30 มีค่า 55.22±1.52 - 63.73±5.85 ค่าสี a* ก็มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างเด่นชัดนักตลอดระยะเวลาในการพอกไข่ แสดงว่าเมื่อระยะเวลาในการพอกไข่นานขึ้นปริมาณเกลือที่เพิ่มขึ้นในไข่ขาวทั้ง 4 สูตร ไม่มีผลต่อค่าสี L* และ a* ในไข่ขาวอย่างชัดเจนนักตลอดระยะเวลาการพอก ปริมาณกากชาที่ใช้พอกในแต่ละสูตรก็ไม่มีผลต่อค่าสี L* ในไข่ขาว ($p>0.05$) และการเปลี่ยนแปลงค่าสี a* ก็มีการเปลี่ยนแปลงไม่แตกต่างกันอย่างชัดเจนนัก อย่างไรก็ตามสังเกตได้ว่าเมื่อปริมาณของกากชาเพิ่มขึ้นค่าสี a* มีแนวโน้มลดลง (ค่าสีแดงลดลง) ส่วนค่า b* เมื่อระยะเวลาในการพอกไข่นานขึ้น ค่าสี b* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยในวันที่ 24 ของการพอกไข่ สูตรกากชาร้อยละ 0, 10, 20 และ 30 มีค่าสี b* เท่ากับ 5.85±2.98, 7.99±4.38, 7.45±5.33 และ 13.16±7.11 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างสูตรกากร้อยละ 0 (ไม่มีการผสมกากชาในดินพอก) กับสูตรที่ผสมกากชา พบว่าค่าสี b* ของไข่ขาวที่พอกด้วยสูตรผสมกากชามีค่าสูงกว่าสูตรที่ไม่ผสมกากชา ($p<0.05$) และค่าสี b* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณของกากชาเพิ่มขึ้น อาจเนื่องจากรงควัตถุสีดำที่เกิดจากการออกซิเดชันของสารกลุ่มพอลิฟีนอลที่มีในใบชา [15] แทรกซึมผ่านรูเปลือกไข่เข้าไปในไข่ขาวจึงทำให้ค่า b* (ค่าสีเหลือง) เพิ่มขึ้น



รูปที่ 1 (a) ค่าสีของไข่แดง; (b) ค่าสีของไข่ขาว รูปที่ 1 (a) ค่าสีของไข่แดง; (b) ค่าสีของไข่ขาว

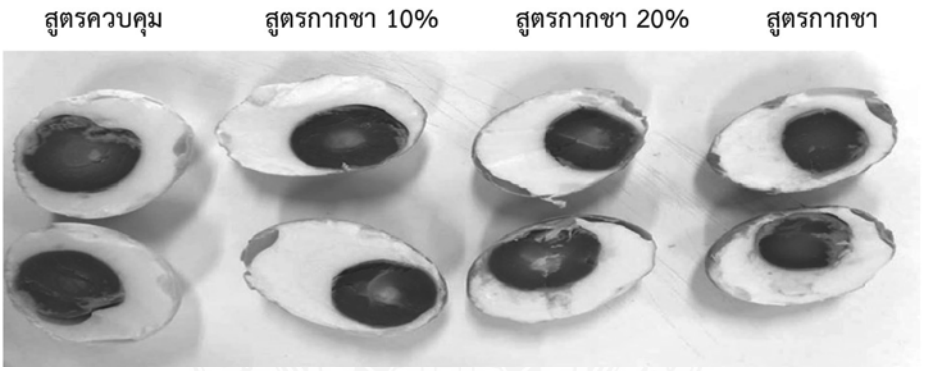
3.2 ผลการตรวจสอบทางด้านประสาทสัมผัส

เมื่อพอกไข่เป็นเวลาเป็นเวลา 21 วัน ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบโดยรวมสูตรกากชาร้อยละ 0 และ 10 สูงกว่าสูตรกากชาร้อยละ 20 และ 30 คือ มีค่าคะแนนอยู่ในระดับชอบมากถึงมากที่สุด คือ 8.07±0.87 และ 8.67±0.48 ตามลำดับ (ตารางที่ 9) สูตรกากชาร้อยละ 20 มีคะแนนความชอบโดยรวมระดับชอบปานกลาง คือ 7.07±0.74 และสูตรกากชาร้อยละ 30 มีคะแนนความชอบโดยรวมระดับชอบเล็กน้อย คือ 6.40±0.86 เนื่องจากปริมาณกากชาที่เพิ่มมากขึ้นจะทำให้การยึดเกาะและการซึมของเกลือน้อยลงจึงทำให้ความเค็มของไข่น้อยกว่า เมื่อพอกไข่เป็นเวลา 21 วัน พบว่าไข่แดงมีลักษณะเป็นเนื้อทรายความเค็มเหมาะกับรสชาติของไข่เค็มต้ม สอดคล้องกับรายงานของ Machimapero [12] ได้ศึกษากระบวนการผลิตไข่เค็มไชยา พบว่าการใช้สูตรดินจอมปลวก 3 ส่วน และเกลือ 1 ส่วน ผู้ผลิตจะแนะนำให้ผู้บริโภคต้มไข่เมื่อพอกไข่ไว้เป็นเวลา 20 วัน จึงจะนำมารับประทานไข่เค็มต้มได้อย่างมีรสชาติ ภาพไข่เค็ม ต้มสุกภายหลังการพอกเป็นเวลา 21 วัน ทั้ง 4 สูตร แสดงในรูปที่ 2 สังเกตได้ว่าสีของไข่ขาวที่พอกด้วยกากชาร้อยละ 10 มีลักษณะออกสีเหลืองเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบด้านสีมากกว่าเล็กน้อยแต่ไม่มีความแตกต่างกัน (p>0.05)

ตารางที่ 9 ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของไข่เค็มต้มสุกภายหลังการพอก 21 วัน

คุณลักษณะ	กากชา			
	ร้อยละ 0 (ไม่มีกากชา)	ร้อยละ 10	ร้อยละ 20	ร้อยละ 30
ลักษณะปรากฏ	7.87±0.78[a]	8.13±0.43[a]	7.17±0.38[b]	6.53±0.63[c]
สีของไข่แดง	8.03±0.93[a]	8.13±0.51[a]	7.07±0.91[b]	6.30±0.75[c]
สีของไข่ขาว	7.87±0.73[a]	8.27±0.58[a]	6.63±0.81[b]	6.47±0.97[c]
กลิ่น	7.47±1.22[ab]	7.83±0.75[a]	7.00±0.87[b]	6.37±0.81[c]
ลักษณะเนื้อสัมผัส	7.60±1.04[b]	8.20±0.85[a]	7.13±0.63[c]	6.47±0.82[d]
ความเค็มของไข่แดง	7.77±0.90[b]	8.40±0.67[a]	7.13±0.82[c]	6.40±0.93[d]
ความเค็มของไข่ขาว	7.80±0.71[b]	8.43±0.63[a]	7.20±0.81[c]	6.43±0.90[d]
ความชอบโดยรวม	8.07±0.87[a]	8.67±0.48[a]	7.07±0.74[b]	6.40±0.86[c]

หมายเหตุ : a, b, c, d ที่ต่างกันในแนวนอน แสดงว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)



รูปที่ 2 แสดงลักษณะภาพถ่ายของไข่เค็มต้มสุกภายหลังการพอกไข่เป็นเวลา 21 วัน

3.3 ผลการตรวจสอบทางด้านจุลินทรีย์

ไข่เค็มต้มสุกที่พอกด้วยดินจอมปลวกผสมกากชาเป็นเวลา 21 วัน ทั้ง 4 สูตร (ร้อยละ 0, 10, 20 และ 30) พบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกินเกณฑ์ Thai OTOP standard: salted egg 2003 [16] (มผช. 27/2546) คือมีค่า 45, 22, 20 และ 10 CFU/g ตามลำดับ ยีสต์และราในไข่เค็มทั้ง 4 สูตร มีค่า 10, 10, <10 และ<10 CFU/g ตามลำดับ และไม่พบ *Samonella* sp., *Clostridium perfringen* และ *Staphylococcus aureus*

3.4 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไป

การทดสอบการยอมรับไข่เค็มพอกด้วยกากชาร้อยละ 10 จากผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 100 คน โดยพิจารณาจากความชอบด้านต่างๆ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สีของไข่แดง สีของไข่ขาว กลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส ความเค็มของไข่แดง ความเค็มของไข่ขาว และความชอบโดยรวม พบว่าผู้บริโภคมีความชอบด้านลักษณะปรากฏ สีของไข่แดง สีของไข่ขาว ลักษณะเนื้อสัมผัส ความเค็มของไข่แดง และความเค็มของไข่ขาว อยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมากโดยได้คะแนนเฉลี่ย 7.44±1.31, 7.73±1.04, 7.52±1.15, 7.59±1.16, 7.68±1.43 และ 7.40±1.50 ตามลำดับ ส่วนกลิ่นของไข่ขาวผู้บริโภคให้คะแนน 6.52±1.87 (ชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง) เนื่องจากไข่ขาวมีกลิ่นคาวของไข่ซึ่งเป็นลักษณะตามธรรมชาติของไข่เป็ด และความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบมากโดยได้คะแนนเฉลี่ย 8.00±0.91

4. สรุป

การใช้กากชาทดแทนดินจอมปลวกร้อยละ 0, 10, 20 และ 30 พบว่า ปริมาณเกลือในไข่แดงทั้ง 4 สูตร ภายหลังการพอกเป็นเวลา 18 และ 21 วัน ไม่มีความแตกต่างกัน (p>0.05) แต่สูตรกากชาร้อยละ 20 และ 30 ในไข่ขาวมีปริมาณเกลือน้อยกว่าสูตรควบคุม (ไม่มีกากชา) และสูตรกากชาร้อยละ 10 (p<0.05) ค่า pH ในไข่แดงมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ส่วนไข่ขาวค่า pH มีแนวโน้มลดลง ปริมาณความชื้นในไข่แดงมีค่าลดลง (p<0.05) เช่นเดียวกับน้ำหนักไข่แดงที่ลดลง และค่าความแข็งของไข่แดงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ปริมาณกากชาทั้ง 4 ระดับ ไม่มีผลต่อค่าสี L*, a* และ b* ของไข่แดง และไม่มีผลต่อค่าสี L* ของไข่ขาวแต่มีผลต่อค่าสี a* คือมีแนวโน้มลดลง ส่วนค่าสี b* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เมื่อต้มไข่เค็มที่ผ่านการพอกเป็นเวลา 21 วัน พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูตรกากชาร้อยละ 10 ในระดับชอบมาก สูงกว่าสูตรกากชาร้อยละ 20 และ 30 ไข่แดงมีลักษณะเป็นเนื้อทรายและมีความเค็มเหมาะกับไข่เค็มต้ม ไข่เค็มต้มสุกที่พอกด้วยดินจอมปลวกผสมกากชาทั้ง 4 สูตร พบจำนวนจุลินทรีย์ไม่เกินเกณฑ์ Thai OTOP standard: salted egg 2003 (มผช. 27/2546) ผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 100 คน ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ไข่เค็มพอกด้วยกากชาร้อยละ 10 โดยให้คะแนนความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบมากโดยได้คะแนนเฉลี่ย 8.00±0.91

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยและอำนวยความสะดวกทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

6. เอกสารอ้างอิง

[1] S. Komon, C. Luamsaisuk and Y. Sakda, “The study of strategic methods of upgrade local wisdom: A case study of Chaiya salted egg production,” *Research report,* Suratthani Rajabhat University and National Science and Technology Development Agency, 2002.

[2] S-P. Chi and K-H. Tseng, “Physicochemical properties of salted pickled yolks from duck and chicken eggs,” *Journal of Food Science,* vol. 63, no. 1, pp. 27-30, 1998.

[3] S. Boonlum, J. Krajangsri, P. Choopeng and K. Chauckwon, “Agro-processing: Yolk of Muang Chaiya and wisdom of salted eggs,” Institute of Research and Development, Suratthani Rajabhat University, 2012.

[4] AOAC. "Official methods of analysis of the association of official analytical chemists," 17th ed. USA: The Association of official analytical chemists, 2000.

[5] BAM. (2016, April 22). Bacteriological Analytical Manual. U.S. Food and Drug Administration. [Online]. Available: http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm2006949.htm

[6] BAM. (2016, April 26). Bacteriological Analytical Manual. U.S. Food and Drug Administration. [Online]. Available: http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm2006949.htm

[7] H. Kowalska and A. Lenart, "Mass exchange during osmotic pretreatment of vegetable," *Journal of food engineering*, vol. 49, pp. 137-140, 2001.

[8] T. Kaewmanee, S. Benjakul and W. Visessanguan, "Changes in chemical composition, physical properties and microstructure of duck egg as influence by salting," *Food Chemistry,* vol. 112, pp. 560-569, 2009.

[9] S. Yimtoe, "Development of low sodium salted eggs coated with rice straw pulp," M.S. thesis, Dept. Agro-industrial product development, Kasetsart University, 2000.

[10] R. Tanthapanichakoon, "*Food Chemistry,"* 7th ed. Bangkok: Ramkhamhaeng University Press, 1999.

[11] V. Kiosseoglou, "Egg yolk protein gels and emulsions," *Current Opinion in Colloid and Interface Science*, vol. 8, pp. 356-370, 2003.

[12] W. Machimapero, "Persistence and change of agriculture society in the context of globalization: A case study of Chaiya salted egg, Chaiya Suratthani," *Research report*, Suratthani Rajabhat University, 2009.

[13] R. R. Stickney, J. D. Castell, R. W. Hardy, H. G. Ketola, R. T. Lovell and R. P. Wilson, *Nutrient Requirements of Warmwater Fishes and Shellfishes*, Washington D.C., USA: Nation Academy Press, 1983.

[14] Y. Mine, *Egg Bioscience and Biotechnology*, New Jersey, Canada: A John Wiley & Sons, Inc., Publication, 2008.

[15] T. Shoji, "Polyphenols as natural food pigments: changes during food processing," *American Journal of Food Technology*, vol. 2 no. 7, pp. 570-581, 2007.

[16] Thai OTOP standard: salted egg 2003. (2016, October 11) OTOP standard 27/2546. [Online]. Available: http:// www.srayaisomwittaya.ac.th/nectec/siamculture/otop-tis/tcps27_46.pdf