

ผลของการเคลือบสารสกัดจากแมลงครั้งต่อคุณภาพไข่สด  
(Effects of shellac coating on quality of fresh eggs)

พนิดา พินจะโป๊ะ

Panida Pinjapo

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

สัมมนาฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้สารสกัดจากแมลงครั้งเคลือบผิวต่อคุณภาพไข่สด ได้ทำการรวบรวมและศึกษาจากเอกสารวิชาการทั้ง 10 ฉบับ ที่ตีพิมพ์ในช่วง ค.ศ. 1968-2015 โดยการใช้สารสกัดจากแมลงครั้งเคลือบผิวไข่ในระดับความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ (w/v) ในสารละลายเอทานอล ผลการศึกษา พบว่ากลุ่มที่มีการใช้สารสกัดจากแมลงครั้งเคลือบผิวไข่มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักไข่ลดลง ค่าออกยูนิต และดัชนีไข่แดงสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่มีการเคลือบผิวไข่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ส่วนค่าการเป็นกรด-ด่างของไข่ขาวกลุ่มที่มีการใช้สารสกัดจากแมลงครั้งเคลือบผิวอยู่ในเกณฑ์ปกติ (pH เท่ากับ 7.5-8.5) เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่มีการเคลือบผิวไข่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) เนื่องจากการใช้สารสกัดแมลงครั้งเคลือบผิวสามารถปิดรูพรุนที่เปลือกไข่ ลดการระเหยความชื้นและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากภายในไข่ เปลือกไข่มีความหนาลดการบูบราวและสะดวกต่อการขนส่ง ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าการใช้สารสกัดจากแมลงครั้งเคลือบผิวไข่สามารถรักษาคุณภาพของไข่ และยืดอายุการเก็บรักษาได้ อย่างไรก็ตามคุณภาพของไข่ไก่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้ควรพิจารณาร่วมกับอุณหภูมิในการเก็บรักษาด้วยเช่นกัน

คำสำคัญ: สารสกัดจากแมลงครั้ง, คุณภาพไข่ไก่, การเคลือบไข่

## บทนำ

ไข่ไก่เป็นแหล่งโปรตีนราคาถูก มีคุณค่าทางโภชนาการสูง สามารถหาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาดเหมาะกับทุกเพศทุกวัย โดยผู้บริโภคไข่ไก่ควรคำนึงถึงคุณภาพภายนอกและภายในของไข่ คุณภาพภายนอกคือน้ำหนักไข่ รูปร่างไข่ สีเปลือกไข่ ความหนาเปลือกไข่ น้ำหนักเปลือกไข่ ความหนาแน่นเปลือกไข่ ความละเอียดของเปลือกไข่ ผิวเปลือกไข่ และความสะอาด ไข่ที่มีคุณภาพภายนอกดีควรจะมีขนาดสี และรูปร่างสม่ำเสมอเปลือกไข่เรียบ สะอาด และปราศจากรอยแตกร้าว (King'or, 2012) ในด้านคุณภาพภายในของไข่จะวัดจากคุณภาพไข่ขาว ไข่แดง และขนาดช่องอากาศภายในฟองไข่ โดยคุณภาพไข่ขาวจะเป็นตัวบ่งชี้หลักในการตรวจวัดคุณภาพความสดของไข่ (USDA, 2000) เมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นทำให้คุณภาพไข่มีการเปลี่ยนแปลง และเกิดการเสี่ยงต่อการเน่าเสีย มีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรค (อิสรี, 2555) เนื่องจากเปลือกไข่มีรูพรุน มีช่องอากาศขนาดใหญ่ เกิดการเคลื่อนที่ของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และความชื้นผ่านเปลือกไข่ ทำให้เกิดการสูญเสียน้ำหนักไข่ และการเสียสภาพของโปรตีน (กานดา, 2558) จึงมีการศึกษาการใช้สารเคลือบพื้นผิวไข่ เพื่อรักษาคุณภาพไข่สดและยืดอายุการเก็บรักษา เช่น สารไคโตซาน แวกซ์เคลือบผิว และสารสกัดที่น่าสนใจ คือ สารจากแมลงครึ่งซึ่งเป็นเรซินอินทรีย์ธรรมชาติหรือ สารที่ได้จากยางเหนียวของต้นไม้หรือจากการสังเคราะห์ที่มาจากแมลงครึ่ง (*Laccifer lacca*) จะหลังสารเรซินสีเหลือง มีคุณสมบัติกันน้ำที่ดี สามารถยึดกับพื้นผิว ป้องกันการระเหยของความชื้น ป้องกันการสูญเสียน้ำ เป็นวัสดุปลอดสารพิษตามธรรมชาติที่ใช้เป็นวัสดุเคลือบสำหรับรูปแบบปริมาณยาที่เป็นของแข็ง ลูกกวาด และสารเคลือบอาหาร สามารถผลิตได้มากในประเทศไทย (Pearnchob et al., 2003; Jeff, 2009) มีความปลอดภัยเมื่อละลายในเอทานอลบริสุทธิ์ (สนทยา, 2547) มีการใช้สารสกัดจากแมลงครึ่งเคลือบผิวเปลือกไข่ ช่วยป้องกันการซึมผ่านต่อการเคลื่อนย้ายความชื้นผ่านเปลือกไข่จากการเก็บรักษาในอุณหภูมิสูง อีกทั้งยังสามารถเพิ่มความแข็งแรงของเปลือก และลดจำนวนไข่ที่ร้าว สามารถช่วยยืดอายุในการเก็บรักษาไข่ (Yuccer and Caner, 2015; Hajo et al., 2012) จะส่งผลให้ประหยัดและสะดวกมากขึ้นสำหรับอุตสาหกรรมไข่ (Foegeding et al., 2006) ดังนั้นสมมติฐานข้อนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเคลือบสารสกัดจากแมลงครึ่งต่อคุณภาพไข่สด สำหรับใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นของผู้ที่สนใจ

แมลงครึ่ง (Shellac)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Laccifer lacca* หรือจำพวกเพลี้ย ถือว่าเป็นแมลงที่เป็นศัตรูต่อพืชตามธรรมชาติ ที่จะใช้วงปากเจาะเพื่อดูดน้ำเลี้ยงของต้นไม้มัดไม้เนื้อแข็ง แต่เป็นแมลงที่มีประโยชน์ต่อมนุษย์ ซึ่งครั้งจะขับถ่ายสารจากแมลงครึ่ง ลักษณะเป็นยางหรือชันออกมาเพื่อป้องกันตัว มีลักษณะก้อนแข็งสีน้ำตาลแดง มีรูปร่างเป็นปมตะปุ่มตะป่ำติดกันตามความยาวของกิ่งไม้ที่มีรังครึ่งเกาะอยู่เรียกว่า “ครึ่งดิบ” ซึ่งจะประกอบด้วยเรซิน, สีครึ่ง, ขี้ผึ้ง, ความชื้น รวมทั้งกิ่งหรือเปลือกไม้ หลังจากนั้นจะนำไปแปรรูปต่อ โดยจะผ่านกระบวนการบดให้แตกออกเป็นก้อนหยาบ ๆ หลังจากนั้นนำไปร่อนผ่านตะแกรง และนำเอาครั้งที่ได้ไปล้างน้ำ จะได้สีน้ำตาลซึ่งสามารถนำไปย้อมผ้าได้ การล้างครึ่งจะล้างจนกระทั่งน้ำใสจึงจะนำสารที่ได้ออกตากในที่ร่มให้มีลมผ่านตลอดเวลาและนำไปผ่านการคัดขนาด ซึ่งหลังจากผ่านขั้นตอนนี้จะได้ “ครึ่งเม็ด” มีลักษณะเป็นเม็ดค่อนข้างกลม สีแดง มีความชื้นประมาณ 3-8 เปอร์เซ็นต์ (มนตรา, 2547) สำหรับประเทศไทยส่วนใหญ่จะนำส่งออกต่างประเทศในรูปแบบนี้โดยไม่ได้มีการแปรรูป สำหรับการแปรรูปให้บริสุทธิ์ได้นั้น ทำได้โดยการนำครึ่งเม็ดไปผ่านการให้ความร้อนจนกระทั่งหลอม จึงกรองผ่านถุงผ้าแล้วเทลงบนแผ่นโพลีเอทิลีนหรือสังกะสี เรียกว่า “ครึ่งแผ่น หรือ ครึ่งกระดุม” แต่ส่วนมากแล้วจะนิยม

นำไปทำให้เป็นแผ่นบาง ๆ เรียกว่า เซลแล็ก หลังจากนั้นทำการสกัดสารให้บริสุทธิ์อาจใช้วิธีการละลายในเอทานอลและทำการกรองสิ่งเจือปนออก (สนทยา, 2547) และในประเทศไทยมีการเลี้ยงครั้งมากทางภาคเหนือตอนบน เช่น ลำปาง ลำพูน น่าน ภาคเหนือตอนล่าง เช่น กำแพงเพชร นครสวรรค์ ส่วนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น อุบลราชธานี ขอนแก่น เป็นต้น (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2562) ในส่วนของประเทศไทยมีการผลิตยางครั้งชนิดนี้เพื่อประโยชน์ทางเศรษฐกิจ เนื่องจากคุณสมบัติที่ได้จากสารสกัดแมลงครั้ง



Figure 1 Shellac  
ที่มา: มนตรา (2547)

#### คุณภาพไข่ไก่ (Eggs Quality)

คุณภาพของไข่ไก่เป็นตัวบ่งชี้การยอมรับของผู้บริโภคซึ่งวัดได้จากทั้งคุณภาพภายนอก และภายในของไข่ ซึ่งลักษณะภายนอก เป็นรูปทรงรีหรือทรงกลม ด้านหนึ่งมีลักษณะป้านและอีกด้านหนึ่งมีลักษณะแหลมน เปลือกมีสีปกติตามพันธุ์ไก่ สีนวลสวย ผิวสะอาด ไม่มีรอยร้าวและสิ่งปนเปื้อนติดอยู่ที่เปลือก จึงทำให้สามารถป้องกันเชื้อโรคแทรกซึม ไม่พบเชื้อราที่มองเห็นชัด คุณลักษณะภายใน ขนาดฟองอากาศ ตำแหน่งของไข่แดง ความแน่น เนื้อของไข่ขาว จุดเลือด จุดเนื้อในไข่ เมื่อตอกไข่ ไข่แดงจะไม่ติดเปลือกไข่ด้านใน ไม่แตกเหลว และไข่ขาวส่วนชั้นโอบล้อมไข่แดง ไม่เน่าเสียและไม่มีการเปลี่ยนแปลง ไข่แดงมีสีปกติ สม่ำเสมอและไข่ขาวสีไม่ขุ่น (Samli et al., 2005) โดยไข่ที่ออกจากตัวแม่ไก่ใหม่ๆ ไข่จะมีความสดใหม่และมีคุณภาพอยู่ในช่วงเอเอ มีน้ำหนักเฉลี่ย 65-70 กรัม หากเวลาผ่านไปค่าน้ำหนักและฮอกยูนิตจะลดลงตามลำดับ ซึ่งคุณภาพไข่ขาวจะขึ้นอยู่กับปัจจัยด้านพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม เช่น อุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษา

หน่วยฮอกยูนิต (Haugh unit) เป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญในการวัดคุณภาพของไข่โดย ความสูงของไข่ขาวชั้นที่คลุมรอบไข่แดง คำนวณร่วมกับน้ำหนักไข่ จะเป็นตัวกำหนดค่าคะแนนของหน่วยฮอก ซึ่งค่าคะแนนมีค่าสูงแสดงว่าไข่ไก่มีคุณภาพสูง คุณภาพความสดของไข่ไก่ ตามมาตรฐานของ USDA แนะนำค่า HU โดยทำการวัดที่อุณหภูมิ 45-60 °F (ประมาณ 7-15 °C) (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2553) โดยมีวิธีการคำนวณค่าฮอกยูนิต และระดับชั้นคุณภาพของไข่ (Caner and Yuceer, 2014) ดังนี้

$$HU=100 \times \log (H-1.7W^{0.37}+7.6)$$

|                          |                    |
|--------------------------|--------------------|
| ระดับชั้นคุณภาพเอเอ (AA) | ค่า H.U. $\geq 72$ |
| ระดับชั้นคุณภาพเอ (A)    | ค่า H.U. = 60-71   |
| ระดับชั้นคุณภาพบี (B)    | ค่า H.U. = 31-59   |
| ระดับชั้นคุณภาพซี (C)    | ค่า H.U. < 30      |

ค่าดัชนีไข่แดง (Yolk Index) ถูกคำนวณโดยการแบ่งความสูงของไข่แดงจากเส้นผ่านศูนย์กลางของไข่ที่ตกลงบนพื้นผิวเรียบ นำเป็นตัวชี้วัดคุณภาพของไข่ในช่วงปี ค.ศ. 1930 เมื่อไข่เสื่อมคุณภาพลงไป ดัชนีไข่แดงจะมีค่าต่ำลง เนื่องจากโครงสร้างไฟเบอร์ของเนื้อเยื่อหุ้มไข่แดง (Vitelline) หย่อนลง และความแข็งแรงของเนื้อเยื่อลดลงตามระยะเวลา (Khamphadit, 2016)

คุณภาพไข่ขาว (Albumen) ในการเก็บรักษาควรไว้ในที่เย็นอุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส ยังมีการเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูง เป็นการเร่งให้ไข่เสื่อมคุณภาพเร็วขึ้น ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพไข่ขาว โดยที่ไข่ขาวมีส่วนประกอบภายในที่เป็นส่วนของเหลวชั้นหนืด (firm) ล้อมรอบไข่แดง มีส่วนประกอบหลักคือน้ำและโปรตีน มีความชื้นร้อยละ 87-89 ซึ่งเป็นโปรตีนคุณภาพดีที่สุด มีกรดอะมิโนที่จำเป็น (essential amino acid) ครบทุกชนิด โปรตีนในไข่ขาวเป็นแอลบูมิน ซึ่งแอลบูมินมีประโยชน์สามารถบรรเทาอาการของโรคตับและโรคเมเร็งตับได้ โดยเฉพาะการรักษาอาการบวมของผู้ป่วย นอกจากกรดอะมิโนและแอลบูมินที่พบในไข่ขาว ก็สามารถเสริมสร้างกล้ามเนื้อและซ่อมแซมเซลล์ที่สึกหรอภายในร่างกาย รวมถึงช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกันให้กับผู้ป่วย (พิมพ์เพ็ญ, มปป)

คุณภาพเปลือกไข่ เป็นปัจจัยสำคัญทางเศรษฐกิจทั้งในการฟักไข่และไข่เพื่อการบริโภค โดยเปลือกไข่มีน้ำหนักประมาณ 11 เปอร์เซ็นต์ มีส่วนประกอบของเปลือกเป็นหลักประมาณ 93.5 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ โปรตีนและน้ำ ประมาณ 4.5 และ 2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ภายนอกของเปลือกไข่จะมีสัณฐานเคลือบเพื่อป้องกันอันตรายจากภายนอกเข้าสู่ภายในฟองไข่ ก่อนถึงภายในฟองไข่มีเยื่อบางๆ เหนียว ส่วนด้านป้านของไข่จะเป็นโพรงอากาศ (สุวรรณ, 2529) เปลือกไข่จะต้องมีความสะอาด ไม่สกปรก ไม่บุบร้าว และสีของเปลือกไข่ส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับลักษณะเฉพาะตัวของสัตว์และไม่มีความสัมพันธ์กับรสชาติคุณค่าทางโภชนาการหรือการเก็บรักษาที่มีคุณภาพ ความหนาของเปลือกไข่ เป็นการพิจารณาคุณภาพของเปลือกไข่ โดยการวัดความหนาเปลือกไข่ ซึ่งวัด 3 จุด คือ ส่วนด้านป้าน ด้านแหลม และส่วนกลางของฟองไข่ โดยจะมีการลอกเยื่อหุ้มไข่ออกก่อน แล้วนำค่าที่วัดได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย

### ผลของการเคลือบสารสกัดจากแมลงครั้งต่อคุณภาพไข่สด

โดยการทดลองของ Caner and Yuccer (2015) ศึกษาการใช้สารเคลือบผิวไข่ต่อคุณภาพไข่ โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 5 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม (ไม่มีการใช้สารเคลือบ) กลุ่มที่ 2 เวียโปรตีนไอโซเลท (WPI) กลุ่มที่ 3 เวียโปรตีนคอนเซนเตรท (WPC) กลุ่มที่ 4 โปรตีนเซอโนในข้าวโพด และกลุ่มที่ 5 สารสกัดจากแมลงครั้ง (10%) เก็บรักษาที่อายุ 0-5 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียส พบว่า การใช้สารสกัดจากแมลงครั้งเคลือบไข่ส่งผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักไข่ลดลง ค่าออกยูนิต และค่าดัชนีไข่แดงสูงขึ้น แตกต่างจากกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่มีการใช้สารเคลือบชนิดต่างๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) เนื่องจากการใช้สารเคลือบช่วยปิดรูพรุนในเปลือกไข่ ป้องกันการระเหยของน้ำและอากาศลดการสูญเสียน้ำ ในการเก็บรักษาที่ 28-35 วัน ส่งผลให้ไข่ไก่อังคงมีคุณภาพดี ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่างของไข่ขาวจากการศึกษา พบว่า กลุ่มที่มีการใช้สารเคลือบไข่มีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) เนื่องจากระหว่างการเก็บรักษาไข่เกิดการสูญเสียก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ผ่านรูบนเปลือกไข่ จนภายในไข่มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับอากาศโดยรอบ ทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างสูงขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้โปรตีนโอโวมูซินในไข่ขาวเกิดการสลายตัว และทำให้รสและกลิ่นเปลี่ยนแปลง (ภราดร และภาณุวัฒน์, 2550)

**Table 1.** Effects of different coatings on storage life of eggs during 5 weeks

| Coating                | Egg weight loss (%)    |                        |                       |                         |                       |                       |
|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|
|                        | 0 Day                  | 7 Day                  | 14 Day                | 21 Day                  | 28 Day                | 35 Day                |
| Control                | 0 <sup>A,a</sup>       | 1.06 <sup>B,a</sup>    | 1.82 <sup>C,a</sup>   | 3.84 <sup>D,a</sup>     | 5.28 <sup>E,a</sup>   | 6.71 <sup>F,a</sup>   |
| WPI                    | 0 <sup>A,a</sup>       | 0.89 <sup>B,a,b</sup>  | 1.47 <sup>C,b</sup>   | 2.28 <sup>D,b</sup>     | 3.44 <sup>E,b</sup>   | 4.60 <sup>F,b</sup>   |
| WPC                    | 0 <sup>A,a</sup>       | 0.83 <sup>B,a</sup>    | 1.52 <sup>C,a</sup>   | 2.19 <sup>D,b</sup>     | 3.61 <sup>E,b</sup>   | 4.59 <sup>F,b</sup>   |
| Zein                   | 0 <sup>A,a</sup>       | 0.56 <sup>B,c</sup>    | 0.84 <sup>C,b</sup>   | 1.21 <sup>C,c</sup>     | 1.71 <sup>D,c</sup>   | 2.13 <sup>D,c</sup>   |
| Shellac                | 0 <sup>A,a</sup>       | 0.34 <sup>B,c</sup>    | 0.59 <sup>B,C,b</sup> | 0.83 <sup>B,C,c</sup>   | 1.22 <sup>C,D,d</sup> | 1.44 <sup>D,d</sup>   |
| Haugh unit (Egg grade) |                        |                        |                       |                         |                       |                       |
| Control                | 81.23 <sup>A,a</sup>   | 74.73 <sup>B,a</sup>   | -                     | 70.86 <sup>C,a</sup>    | -                     | 58.93 <sup>D,a</sup>  |
| WPI                    | 81.23 <sup>A,a</sup>   | 78.03 <sup>B,b</sup>   | -                     | 75.65 <sup>Bb</sup>     | -                     | 69.07 <sup>C,b</sup>  |
| WPC                    | 81.23 <sup>A,a</sup>   | 79.06 <sup>A,b,c</sup> | -                     | 75.93 <sup>Bb</sup>     | -                     | 67.99 <sup>C,b</sup>  |
| Zein                   | 81.23 <sup>A,B,a</sup> | 81.48 <sup>A,c</sup>   | -                     | 78.77 <sup>Bc</sup>     | -                     | 74.10 <sup>Cc</sup>   |
| Shellac                | 81.23 <sup>A,a</sup>   | 80.26 <sup>A,b,c</sup> | -                     | 78.92 <sup>Ac</sup>     | -                     | 73.61 <sup>Bc</sup>   |
| Yolk index             |                        |                        |                       |                         |                       |                       |
| Control                | 0.49 <sup>A,a</sup>    | 0.41 <sup>B,a</sup>    | -                     | 0.37 <sup>B,a</sup>     | -                     | 0.33 <sup>C,a</sup>   |
| WPI                    | 0.49 <sup>A,a</sup>    | 0.44 <sup>B,a,b</sup>  | -                     | 0.41 <sup>B,a,b</sup>   | -                     | 0.38 <sup>C,b</sup>   |
| WPC                    | 0.49 <sup>A,a</sup>    | 0.44 <sup>B,a,b</sup>  | -                     | 0.42 <sup>B,C,a,b</sup> | -                     | 0.40 <sup>C,b,c</sup> |
| Zein                   | 0.49 <sup>A,a</sup>    | 0.45 <sup>B,b,c</sup>  | -                     | 0.44 <sup>B,b,c</sup>   | -                     | 0.42 <sup>B,c</sup>   |
| Shellac                | 0.49 <sup>A,a</sup>    | 0.46 <sup>A,b,c</sup>  | -                     | 0.45 <sup>A,B,c</sup>   | -                     | 0.42 <sup>B,c</sup>   |
| Albumen pH             |                        |                        |                       |                         |                       |                       |
| Control                | 7.50 <sup>A,a</sup>    | 8.31 <sup>B,a</sup>    | 8.82 <sup>C,a</sup>   | 9.27 <sup>D,a</sup>     | 9.38 <sup>E,a</sup>   | 9.56 <sup>F,a</sup>   |
| WPI                    | 7.51 <sup>A,a</sup>    | 8.03 <sup>B,b</sup>    | 8.35 <sup>C,b</sup>   | 9.18 <sup>D,b</sup>     | 9.24 <sup>E,b</sup>   | 9.31 <sup>E,b</sup>   |
| WPC                    | 7.52 <sup>A,a</sup>    | 8.03 <sup>B,b</sup>    | 8.47 <sup>C,c</sup>   | 9.16 <sup>D,b</sup>     | 9.27 <sup>E,b</sup>   | 9.33 <sup>E,b</sup>   |
| Zein                   | 7.52 <sup>A,a</sup>    | 7.84 <sup>B,c</sup>    | 8.09 <sup>C,d</sup>   | 8.78 <sup>D,c</sup>     | 8.78 <sup>D,c</sup>   | 8.90 <sup>E,c</sup>   |
| Shellac                | 7.52 <sup>A,a</sup>    | 7.92 <sup>B,c</sup>    | 8.21 <sup>C,d</sup>   | 8.80 <sup>D,c</sup>     | 8.84 <sup>D,c</sup>   | 8.83 <sup>E,c</sup>   |

<sup>a-d</sup> Means in the same column with different lowercase letters are significantly different (P<0.05).

<sup>A-F</sup> Means in the same row with different capital letters are significantly different (P<0.05).

Egg grades: AA, HU > 72; A, HU = 71–60; B, HU = 59–31; C, HU < 30

ที่มา: Caner and Yuccer (2015)

นอกจากนี้ยังพบว่า นิธิยา (2550) รายงานว่า ความเป็นกรด-ด่างของไข่ปกติมีค่าระหว่าง 7.5-8.5 ซึ่งในการศึกษานี้สามารถเก็บรักษาไข่ได้นานเป็นระยะ 14 วัน (Table 1) เนื่องจากค่าความเป็นกรด-ด่างไข่ขาววันที่ 0-14 วันมีค่าเท่ากับ 7.5-8.5

จากการศึกษาของ Nadia et al. (2012) โดยทำการศึกษาการใช้สารเคลือบผิวไข่ต่อคุณภาพไข่แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มการทดลอง คือ กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม (0%) กลุ่มที่ 2 กลุ่มที่มีการใช้สารเคลือบเจลาติน (6%) กลุ่มที่ 3 กลุ่มที่มีการใช้สารสกัดจากแมลงครั้ง (5%) และกลุ่มที่ 4 กลุ่มที่มีการใช้สารเคลือบน้ำมันเทียนดำ เก็บรักษาไข่ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10, 20 และ 30 วัน ผลการศึกษาสอดคล้องกับ Caner and Yuccer (2015) พบว่า การใช้สารเคลือบจากแมลงครั้ง ส่งผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักไข่ลดลง ค่าออกยูนิตสูงกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่มีการใช้สารเคลือบชนิดอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่างในไข่ขาว พบว่า กลุ่มที่มีการใช้สารเคลือบผิวไข่มิค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ตลอดระยะเวลาการเก็บ 30 วัน พบไข่ได้ค่าความเป็นกรด-ด่าง ตรงตามเกณฑ์มาตรฐาน เนื่องจากสารเคลือบบนเปลือกไข่ช่วยป้องกันการซึมผ่านของความชื้น และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

**Table 2.** Effects of different coatings on storage life of eggs

| Coatings       | Egg weight loss (%)    |                     |                     |                     |
|----------------|------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                | 0 Day                  | 10 Day              | 20 Day              | 30 Day              |
| Control        | -                      | 7.41 <sup>Aa</sup>  | 15.75 <sup>Aa</sup> | 20.13 <sup>Aa</sup> |
| Gelatin        | -                      | 4.37 <sup>Bb</sup>  | 5.12 <sup>Bb</sup>  | 5.44 <sup>Cb</sup>  |
| Shellac        | -                      | 3.60 <sup>Cc</sup>  | 3.50 <sup>Cc</sup>  | 3.97 <sup>Dc</sup>  |
| Black seed oil | -                      | 4.22 <sup>Bb</sup>  | 5.23 <sup>Bb</sup>  | 6.43 <sup>Bb</sup>  |
|                | Haugh unit (Egg grade) |                     |                     |                     |
|                | 0 Day                  | 10 Day              | 20 Day              | 30 Day              |
| Control        | 82.74 <sup>Aa</sup>    | 65.33 <sup>Cb</sup> | 60.12 <sup>Cb</sup> | 57.57 <sup>Db</sup> |
| Gelatin        | 82.51 <sup>Aa</sup>    | 76.75 <sup>Bb</sup> | 71.32 <sup>Bb</sup> | 65.43 <sup>Bb</sup> |
| Shellac        | 82.77 <sup>Aa</sup>    | 81.50 <sup>Aa</sup> | 81.03 <sup>Aa</sup> | 81.11 <sup>Aa</sup> |
| Black seed oil | 82.74 <sup>Aa</sup>    | 75.00 <sup>Bb</sup> | 68.57 <sup>Bb</sup> | 61.76 <sup>Cb</sup> |
|                | Albumen pH             |                     |                     |                     |
|                | 0 Day                  | 10 Day              | 20 Day              | 30 Day              |
| Control        | 8.00 <sup>Aa</sup>     | 8.58 <sup>Aa</sup>  | 9.00 <sup>Aa</sup>  | 9.20 <sup>Aa</sup>  |
| Gelatin        | 8.06 <sup>Aa</sup>     | 8.53 <sup>Aa</sup>  | 8.97 <sup>Aa</sup>  | 9.08 <sup>Ba</sup>  |
| Shellac        | 8.01 <sup>Aa</sup>     | 8.11 <sup>Cc</sup>  | 8.39 <sup>Cb</sup>  | 8.41 <sup>Cb</sup>  |
| Black seed oil | 8.02 <sup>Aa</sup>     | 8.33 <sup>Bb</sup>  | 8.70 <sup>Ba</sup>  | 9.18 <sup>Ba</sup>  |

Egg grades: AA, HU > 72; A, HU = 71–60; B, HU = 59–31; C, HU < 30

<sup>a-c</sup> Means in the same column with different lowercase letters are significantly different ( $P < 0.05$ ).

<sup>A-D</sup> Means in the same row with different capital letters are significantly different ( $P < 0.05$ )

ที่มา: Nadia et al. (2012)

นอกจากนี้หากมีการเติมสารต้านจุลินทรีย์ในสารเคลือบ จะสามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับเปลือกไข่ได้ (ภราดร และภานุวัฒน์, 2550) (Table 2)

ซึ่งการศึกษาของ Musa et al. (2011) ทำการศึกษาระดับการใช้สารสกัดจากแมลงครั้งเคลือบผิวไข่ต่อคุณภาพไข่ โดยใช้ไข่ไก่ทั้งหมด 448 ฟอง แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มการทดลอง ตามระดับความเข้มข้นของสารสกัดจากแมลงครั้งเคลือบผิวไข่ คือ 0, 1, 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์ของเอทานอลบริสุทธิ์ ตามลำดับ ระยะเวลาการเก็บรักษา 10, 20 และ 30 วัน อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส พบว่า การใช้สารสกัดจากแมลงครั้งเคลือบผิวไข่ 0, 1, 3 และ 5 เปอร์เซ็นต์ (w/w) ในสารละลายเอทานอล ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักไข่และค่าความเป็นกรดต่างของไข่ขาวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) แต่การใช้ของสารสกัดจากแมลงครั้งเคลือบผิวไข่ที่ระดับ 5 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักไข่ต่ำกว่ากลุ่มการทดลองอื่นๆ อย่างไรก็ตาม พบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักไข่และค่าความเป็นกรด-ด่างเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา เนื่องจากเมื่อไข่ออกมาจากตัวไก่อุณหภูมิของไข่สูงและไม่มีช่องว่าง แต่เมื่อไข่ไก่มีอุณหภูมิตกลงของเหลวภายในฟองไข่จะหดตัวทำให้เกิดเป็นโพรงอากาศขึ้น และถ้าหากมีน้ำระเหยออกไปมากก็จะเกิดโพรงอากาศที่ใหญ่ขึ้น ส่งผลทำให้ไข่ไก่น้ำหนักลดลง (Khamphadit, 2011) ซึ่งโดยปกติมันจะละลายอยู่ในไข่ขาวระหว่างการสะสมแคลเซียมของการสร้างเปลือกไข่ มีผลทำให้ไข่ขาวมีลักษณะสีขุ่น เนื่องจากการที่ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ของสภาพแวดล้อมภายนอกโดยปกติต่ำกว่าภายในฟองไข่ ทำให้เกิดการสูญเสียก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากฟองไข่ภายในระยะเวลาเพียง 2-3 วัน ส่งผลให้มีค่าความเป็นกรด-ด่าง ของไข่ขาวเพิ่มสูงขึ้น (Hinton, 1968) (Table 3)

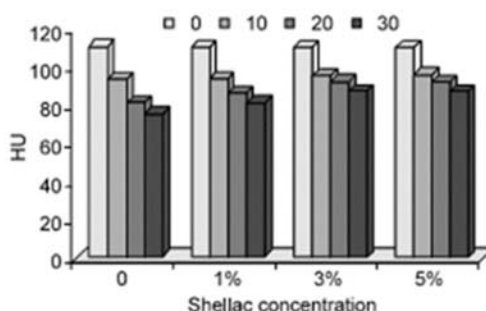
**Table 3.** Effects of different coatings on storage life of eggs

| Coatings   | Egg weight loss (%) |        |        |        |
|------------|---------------------|--------|--------|--------|
|            | 0 day               | 10 day | 20 day | 30 day |
| control    | -                   | 7.41   | 15.76  | 25.27  |
| Shellac 1% | -                   | 6.42   | 12.39  | 21.32  |
| Shellac 3% | -                   | 4.32   | 7.44   | 13.61  |
| Shellac 5% | -                   | 2.67   | 3.60   | 6.47   |
|            | Albumen pH          |        |        |        |
|            | 0 day               | 10 day | 20 day | 30 day |
| control    | 9.52                | 9.13   | 8.89   | 8.24   |
| Shellac 1% | 9.52                | 9.24   | 9.02   | 8.39   |
| Shellac 3% | 9.52                | 9.31   | 9.14   | 8.54   |
| Shellac 5% | 9.52                | 9.39   | 9.30   | 8.73   |

Egg weight loss; LSD values: Coated: 3.27\*; Storage day: 4.80\*; Coated x Storage: 7.93\*;  $(p>0.05)$

Albumen pH ; LSD values: Coated: 0.421\*; Storage day: 0.421\*; Coated x Storage: 0.809\*;  $(p>0.05)$

ที่มา: Musa et al. (2011)



**Figure 2** HU in chicken eggs with and without coating as a function of storage time (0, 10, 20 and 30) day

ที่มา: Musa et al., (2011)

นอกจากนี้ Musa et al. (2011) ยังกล่าวว่า การใช้สารสกัดจากแมลงครั้งเคลือบผิวไข่ไม่มีผลต่อค่าออกยูนิต อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) อย่างไรก็ตามพบว่าค่าออกยูนิตมีการเปลี่ยนแปลงลดลงในกลุ่มการทดลองเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นจากวันที่ 0 ถึงวันที่ 30 วัน ซึ่งค่าออกยูนิตได้มาจากการคำนวณค่าความสูงไข่ขาวเฉลี่ยและค่าน้ำหนักไข่เฉลี่ย ดังนั้นความสูงไข่ขาวลดลงตามระยะเวลาการเก็บที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่าออกยูนิตลดลงตามไปด้วย เกียรติศักดิ์ (2545) รายงานว่าความสูงของไข่ขาวขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการเก็บไข่ โดยพบว่าไข่ที่เก็บไว้เป็นระยะเวลานานจะมีความสูงไข่ขาวต่ำ มีลักษณะไข่ขาวเหลว เนื่องจากพันธะระหว่างโปรตีนโอโวมูซินและโปรตีนไลโซโซมอ่อนแอลง

### สรุป

การใช้สารสกัดจากแมลงครั้งในการเคลือบไข่ไก่ที่ระดับ 5 เปอร์เซ็นต์ (w/w) ในสารละลายเอทานอล ส่งผลให้สามารถลดการสูญเสียเปอร์เซ็นต์น้ำหนักไข่ มีค่าออกยูนิตและค่าดัชนีไข่แดงสูง ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่างของไข่ขาวอยู่ในระดับปกติ สามารถป้องกันการซึมผ่านของออกซิเจนและน้ำจากรูพรุนของเปลือกไข่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถรักษาคุณภาพความสดของไข่ไก่ยืดอายุการเก็บรักษาไข่ได้นาน เมื่อเปรียบเทียบกับไข่ที่ไม่เคลือบผิวที่เก็บไว้

### เอกสารอ้างอิง

- กานดา ล้อแก้วมณี. 2558. “ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพไข่”. ว. เกษตรศาสตร์. 60(2): 1-8
- เกียรติศักดิ์ สร้อยสุวรรณ. 2545. โภชนศาสตร์และการให้อาหารสัตว์ปีก. คณะสัตวศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, นครศรีธรรมราช. 110 หน้า.
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนพานนท์. มปป. Egg / ไข่. <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1146/egg>. 24 ธันวาคม.
- ภราดร เทพพานิช และภาณุวัฒน์ สรรพกุล. 2550. วิจัยและพัฒนาสารเคลือบไข่ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาและยับยั้งแบคทีเรีย. กรุงเทพฯ. ภาควิชาเทคโนโลยีการบรรจุ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- มนตรา ไชยรัตน์. 2547. การสกัดและศึกษาองค์ประกอบของสีจากครั้งในประเทศไทย และการพัฒนาการย้อม

- สีครึ่งบนไหมและฝ้าย.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ดุสิตบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 287 หน้า
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2553. มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 6702-2553 ไข่ไก่.** กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพมหานคร. 15 หน้า
- สุชาดา ปานมัน. 2559. **สมบัติของอิมัลชันและฟิล์มอิมัลชันจากเวย์โปรตีนไอโซเลทผสมกับอะราบิก.** วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทบัณฑิต: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สุวรรณ เกษตรสุวรรณ. 2529. **ไข่และไก่เนื้อ.** อมรการพิมพ์, กรุงเทพมหานคร. 382 หน้า
- สนทยา ลิ้มมัทวาทิ. 2547. “เซลล์: แนวทางการประยุกต์ใช้สารจากธรรมชาติที่มีอยู่ในประเทศ”. **ว. มหาวิทยาลัยศิลปากร. 24: 202-211.**
- อิสรี สายรวมญาติ. 2555. **คุณภาพและความปลอดภัยของไข่ไก่เพื่อการบริโภค: การสำรวจตั้งแต่ฟาร์มถึงแหล่งจำหน่าย.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต(ความปลอดภัยของอาหาร) : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- Al-Hajo, N. N. A., Whaeep, Abed Al-Wahab M., Rashid, R. S., Azeez, A. I., Al-Janabi, L. F. A., Musa, Tariq N. and Al-Khalani, F. M. H. 2012. “effect of different coating material on egg quality”. **Academic Journal of Science. 1(2):257–264.**
- Caner, C. and Yuceer M. 2015. “efficacy of various protein-based coating on enhancing the shelf life of fresh eggs during storage”. **International Journal of Poultry Science. 94:1665-1677.**
- Hinton, H.R., 1968. **Storage of eggs.** In **Egg Quality.** A study of the hen eggs, Carter, T. C., ed. Pp.251-261. Edinburgh, Oliver and Boyd.
- Jeff, J. 2009. **Shellac-a traditional finish still yield superb results.** Albertus Bekker, [Albertus@bekkerviolins.com](mailto:Albertus@bekkerviolins.com). **Sci., 80: 1240-1245**
- Khamphadit, P. 2011. **Effect of Egg Yolk Types and Processing Methods on Quality of Salted Egg Yolk.** Pathumthani: Faculty of Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi. 34 p
- Kingori, I. A. M. 2012. “Egg quality defects: types cause and occurrence: a review”. **Journal of Animal Production Advances. 2(8): 350-357.**
- Musa, T. N., Ulaiw W.S. and Al-Hajo, N. N. A. 2011. “the effect of shellac as coating material on the internal quality of chicken eggs”. **International Journal of Poultry Science. 10(1):38-41.**
- Pearnchob, N.A., Dashevsky, J. Siepmann and R. Bodmeier, 2003. “Shellac used as coating material for solid pharmaceutical dosage form: Understanding the effects of formulation and processing variables”. **Journal Drug Development and Industrial Pharmacy. 29(8): 925-938**
- Samli, H. A., A. Agna and N. Senkiyolu. 2005. “Effect of storage time and temperature on egg quality in old laying hens”. **The Journal of Applied Research. 14(3): 548-553**
- USDA. 2000. **Egg-Grading manual.** Agricultural handbook. Number 75. Review. United states Department of Agriculture. Washington, DC.