

อิทธิพลของการเคลือบน้ำมันแร่ต่อคุณภาพไข่ไก่
(Effects of mineral oil coating on internal quality of chicken eggs)

มธุรส โสภาพ

Mathuros Sophap

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

สัมมนาฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเคลือบน้ำมันแร่ต่อคุณภาพไข่ไก่ ได้ทำการรวบรวม และศึกษาจากเอกสารวิชาการจำนวน 11 ฉบับ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532-2561 โดยใช้ไขมันแร่ที่มีความหนืดแบบ ระดับบาง (ระดับความหนืด 26 mPa) ที่มีคุณสมบัติเกาะติดกับของแข็งเป็นลักษณะชั้นบางๆ ได้ นำมาเคลือบ ผิวไข่ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเก็บรักษาคุณภาพของไข่ ผลการศึกษา พบว่า การใช้ไขมันแร่เคลือบผิวไข่ สามารถลดเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักไข่ ค่าฮอกยูนิต และดัชนีไข่แดงสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ ($P<0.05$) เนื่องจากการใช้ไขมันแร่ในการเคลือบไข่สามารถปิดช่องรูพรุนของผิวเปลือกไข่ สามารถยืด อายุการเก็บรักษาไข่ โดยป้องกันการแพร่ผ่านของความชื้นและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์บนผิวเปลือกไข่สู่ชั้น บรรยากาศ ขนาดโพรงอากาศลดลง แต่อย่างไรก็ตามคุณภาพไข่จะลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงควรพิจารณาใช้ไขมันแร่ในอุตสาหกรรมการผลิตไข่ เพื่อยืดอายุการเก็บรักษา และคงคุณภาพความสด ใหม่ของไข่

คำสำคัญ : น้ำมันแร่ สารเคลือบ คุณภาพไข่ ไข่ไก่

บทนำ

ไข่ไก่เป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการจำพวกโปรตีนสูง หาซื้อได้ง่าย มีราคาถูก และสามารถนำไปประกอบอาหารได้หลากหลายประเภท ทำให้อัตราการบริโภคไข่ไก่ต่อคนต่อปีของประเทศไทยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาความต้องการใช้ไข่ไก่ในประเทศมีปริมาณเพิ่มขึ้น 1.67 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์การบริโภคไข่ไก่เฉลี่ยต่อคนต่อปีในปีพ.ศ. 2549 เท่ากับ 132 ฟอง เพิ่มขึ้นเป็น 227 ฟองในปีพ.ศ. 2559 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2560) นอกจากนี้คุณภาพไข่ไก่ขึ้นอยู่กับความพึงพอใจของผู้บริโภค รวมถึงลักษณะของไข่ไก่ เช่น กลิ่น สี รสชาติ และคุณค่าทางโภชนาการ ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพไข่ เช่น พันธุกรรม การจัดการ สุขภาพ และสิ่งแวดล้อม ในการเปลี่ยนแปลงคุณภาพไข่ในระหว่างการเก็บรักษา เกิดจากการระเหยของน้ำภายในไข่ และการสูญเสียก๊าซทำให้น้ำหนักไข่ลดลงและช่องอากาศขยายใหญ่ขึ้น น้ำที่ระเหยส่วนใหญ่มาจากไข่ขาวเพราะไข่ขาวมีความชื้น 87.6 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ไข่แดงมีความชื้นอยู่ 51.1 เปอร์เซ็นต์ ก๊าซที่ระเหย คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซแอมโมเนีย และก๊าซไฮโดรเจน ซึ่งเกิดจากการสลายตัวของเนื้อเยื่อของสารอินทรีย์ในไข่ไก่ อัตราการระเหยขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความชื้นของสภาพแวดล้อม ระยะเวลาในการเก็บรักษา ความหนาของเปลือกไข่ และขนาดไข่ น้ำจากไข่ขาวส่วนหนึ่งจะเข้าไปในไข่แดงทำให้ไข่แดงขยายตัว นอกจากนี้โครงสร้างโมเลกุลของโปรตีนในไข่ขาวจะเกิดการเปลี่ยนแปลงโดยเอนไซม์ภายในไข่ ทำให้ไข่ขาวชั้นเปลี่ยนเป็นไข่ขาวใสและสามารถมองเห็นเงาได้ชัดเจน นอกจากนี้การเก็บรักษาไข่ที่ไม่ถูกต้องจะทำให้จุลินทรีย์มีโอกาสเข้าไปในฟองไข่ได้ง่ายขึ้นทำให้ไข่เน่า (กานดา, 2560) ดังนั้นจึงมีการศึกษาใช้น้ำมันแร่มาใช้ในการเคลือบผิวไข่ เพื่อรักษาคุณภาพ และยืดอายุในการเก็บรักษาของไข่ เกิดจากการนำเอาส่วนหนักที่แยกได้จากหอกลับบรรยากาศเข้าไปกลั่นอีกครั้งหนึ่งในหอกลับสุญญากาศ (vacuum tower) เพื่อแยกส่วนที่เหลือออกเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ (ผ่องศรี, 2532) น้ำมันแร่ที่ใช้ต้องไม่มีกลิ่น ไม่มีรส และไม่มีสี มันมีคุณสมบัติตรงตามค่ามาตรฐาน การใช้น้ำมันแร่ที่มีความหนืด 26 CP สามารถลดการสูญเสียน้ำหนักไข่ได้ 10 เท่า (0.85-8.7 เปอร์เซ็นต์) และยืดอายุการเก็บรักษาไข่ได้ 3 สัปดาห์เมื่อเทียบกับไข่ที่ไม่เคลือบผิว (Pamarin et al., 2009)

ดังนั้นสมมติว่าบัดนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของการเคลือบไข่ด้วยน้ำมันแร่ ต่อคุณภาพไข่ไก่ สำหรับใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นให้กับผู้สนใจ

น้ำมันแร่ (Mineral oil)

น้ำมันแร่เป็นน้ำมันหล่อลื่นที่ได้จากกระบวนการกลั่นน้ำมันดิบ (crude oil) โดยได้มาจากส่วนที่หนักของน้ำมันดิบที่หลังจากกลั่นแยกส่วนที่เบา ได้แก่ ก๊าซ น้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล น้ำมันเตา ออกไปโดยหอกลับบรรยากาศ (atmospheric tower) ดังแสดงใน Figure 1 กระบวนการผลิตน้ำมันหล่อลื่นจากน้ำมันดิบเริ่มต้นจากการนำเอาส่วนหนักที่แยกได้จากหอกลับบรรยากาศเข้าไปกลั่นอีกครั้งหนึ่งในหอกลับสุญญากาศ (vacuum tower) เพื่อแยกส่วนที่เหลือออกเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่มีจุดเดือด (boiling point) เหมือนกัน โดยความดันในหอกลับสุญญากาศจะมีค่าต่ำกว่าหนึ่งส่วนสิบของความดันบรรยากาศ ทั้งนี้เพื่อไม่ให้เกิดการแยกสลาย (cracking) ที่อุณหภูมิสูง คุณสมบัติที่สำคัญที่ถูกควบคุมโดยการกลั่นสุญญากาศ คือ ความ

คุณภาพไข่

คุณภาพของไข่นั้นมีความสำคัญในการเพิ่มจำนวนการบริโภคของผลิตภัณฑ์ไข่ไก่ ซึ่งคุณภาพไข่ไก่อาจมาจากความพึงพอใจของผู้บริโภค รวมถึงลักษณะของไข่ไก่ เช่น สี กลิ่น รสชาติและคุณค่าทางโภชนาการ นอกจากนี้ยังรวมถึงค่านิยมในการเลี้ยงสัตว์เพื่อการจัดการเกรตบรรจุภัณฑ์และการส่งเสริมการขาย คุณภาพของไข่นั้นได้รับอิทธิพลที่สำคัญจากปัจจัยต่างๆ เช่น พันธุกรรม การจัดการสุขภาพ สิ่งแวดล้อมอายุของสัตว์ และอาหาร สิ่งเหล่านี้เป็นปัจจัยก่อนที่ไข่จะออกไข่

1. น้ำหนักไข่ (Egg weight) น้ำหนักของฟองไข่เป็นสิ่งที่สำคัญ ขนาดที่เหมาะสมคือ มีน้ำหนัก ระหว่าง 50-65 กรัม ถ้ามีขนาดใหญ่หรือเล็กเกินไปจะฟักออกไม่เต็มรวมทั้งยังมีปัญหาในการบรรจุลงลัง และลงตลาดฟักเมื่อไก่แม่พันธุ์มีอายุมากก็จะให้ไข่ฟองโต

2. คุณภาพเปลือกไข่ การที่ผู้บริโภคจะตัดสินใจในการซื้อไข่นั้น เปลือกไข่จะต้องมีความสวยงาม ไม่สกปรก ไม่บุบร้าว และไม่บุบแตก ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพเปลือกไข่ ได้แก่ สีของเปลือกไข่ ความหนาเปลือกไข่ โภชนาการ อุณหภูมิ และสิ่งแวดล้อม (กานดา, 2560)

3. คุณภาพไข่ขาว (haugh units : HU)

ค่าฮอกยูนิต (haugh units : HU) เป็นตัวบ่งชี้หลักในการตรวจวัดคุณภาพความสดของไข่สำหรับการคัดเกรดไข่ตามหลักสากลวัดได้จากการคำนวณน้ำหนักไข่และความสูงของไข่ขาวชั้น แบ่งคุณภาพความสด ของไข่ไก่ตามมาตรฐานของ USDA และคุณภาพภายนอกของไข่ไก่สามารถวัดจากน้ำหนักไข่ รูปร่างไข่ สีเปลือกไข่ ความหนาเปลือกไข่ น้ำหนักเปลือกไข่ ความละเอียดของเปลือกไข่ ผิวเปลือกไข่ และความ สะอาด ซึ่งไข่ที่มีค่า HU สูงบ่งชี้ว่ามีคุณภาพของไข่ขาวสูง (Wardy et al., 2014) ปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพไข่ขาว มีดังนี้

3.1 อุณหภูมิ ไข่เป็นผลิตภัณฑ์ที่เน่าเสียได้ง่าย จึงต้องเก็บรักษาไว้ในที่เย็น การที่อุณหภูมิเป็นเวลานาน จะทำให้ไข่เสื่อมคุณภาพเร็วขึ้นซึ่งส่งผลต่อคุณภาพไข่ขาวอีกด้วย

3.2 ความชื้นสัมพัทธ์ มีผลน้อยหรือไม่มีผลต่อการทำให้คุณภาพไข่ขาวเสื่อมลงอย่างไรก็ตาม ความชื้นสัมพัทธ์เป็นตัวควบคุมการระเหยของน้ำในไข่ ความชื้นสัมพัทธ์มีส่วนเกี่ยวข้อง 70 เปอร์เซ็นต์ ในการควบคุมการระเหยของน้ำในไข่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุณหภูมิที่สูงทำให้น้ำภายในไข่ลดลง ส่งผลให้น้ำหนักไข่ลดลงและเพิ่มขนาดช่องอากาศ

3.3 ปฏิกริยาทางฟิสิกส์เคมี ไข่ที่คุณภาพสูงมักประกอบด้วยเปอร์เซ็นต์ของไข่ขาวที่สูง อย่างไรก็ตาม ระยะเวลาระหว่างการออกไข่ถึงผู้บริโภค อาจทำให้คุณภาพเปลี่ยนไป การเพิ่มขึ้นของช่องอากาศส่งผลให้ไข่ขาวบางลง ไข่ขาวและไข่แดงมีความเป็นต่าง เมื่อไข่สดจะประกอบด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ 0.5 เปอร์เซ็นต์ ไข่ขาวค่อนข้างทึบ ไม่โปร่งแสง หากเก็บรักษาไข่เป็นเวลานานคาร์บอนไดออกไซด์จะค่อยๆ ลดลงทำให้เกิดไฮโดรเจนไอออนที่เข้มข้น และมีค่า pH เพิ่มขึ้น โดยค่า pH ปกติมีค่าประมาณ 7.6 แต่อาจจะมากกว่าถ้าเก็บเป็นเวลานานขึ้น ค่า pH จะสูงขึ้นถึง 9.5 หรือมากกว่า แสดงว่าไข่เสื่อมคุณภาพความหนาและความบางของไข่ขาวที่แตกต่างกันของค่าโอโวมิซิน (Ovomycin) มีสูง ไข่ขาวที่บางเป็นการเพิ่มความเข้มข้น

ระหว่างความดันของไข่แดงและไข่ขาว ผลทำให้น้ำที่อยู่ในไข่ขาวดูดซึมเข้าไข่แดง ไข่แดงจึงมีปริมาณมากขึ้น (กานดา, 2560)

4. คุณภาพไข่แดง (Yolk Index)

ดัชนีไข่แดง (Yolk Index) ถูกคำนวณโดยการแบ่ง ความสูงของไข่แดงจากเส้นผ่านศูนย์กลางของไข่ที่ ตอกลงบนพื้นผิวเรียบ มักถูกใช้เป็นตัวชี้วัดคุณภาพของไข่เมื่อไข่เสื่อมคุณภาพลงไปเรื่อยๆ ดัชนีไข่แดงจะมีค่า ต่ำลงไปเช่นกัน ทั้งนี้ เนื่องจากโครงสร้างไฟเบอร์ของเนื้อเยื่อ Vitelline membrane หย่อนลง ความแข็งแรง ของเนื้อเยื่อก็จะลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น (Suresh et al., 2015)

ผลของการเคลือบน้ำมันแร่ (Mineral Oil) ต่อคุณภาพไข่ไก่ต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักไข่ไก่

Wannita et al. (2010) ศึกษาการใช้สารเคลือบไข่ด้วยน้ำมันแร่ที่ระดับความหนืด 26 mPa เปรียบเทียบกับ กลุ่มควบคุมที่ไม่มีการใช้สารเคลือบไข่ การเก็บรักษาในสัปดาห์ที่ 5, 10 และ 15 (ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส) ผลการทดลอง พบว่า การเคลือบผิวไข่ด้วยน้ำมันแร่มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเท่ากับ 0.51, 0.54 และ 1.19 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่ากลุ่มควบคุมที่มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเท่ากับ 4.11, 8.71 และ 12.44 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับที่อายุการเก็บรักษา 5, 10 และ 15 สัปดาห์ และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักไข่จะเพิ่มขึ้น ตามระยะเวลาการเก็บรักษาไข่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (Table 1) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษา ของ Kyeong et al. (2011) ทำการศึกษาการใช้สารเคลือบผิวไข่ต่อคุณภาพไข่และอายุการเก็บรักษา โดย แบ่งกลุ่มการทดลองออกเป็น 8 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ไม่มีการเคลือบผิวไข่ กลุ่มที่ 2 เคลือบผิวไข่ด้วยน้ำมันแร่ กลุ่ม ที่ 3 เคลือบผิวไข่ด้วยน้ำมันคาโนลา กลุ่มที่ 4 เคลือบผิวไข่ด้วยน้ำมันข้าวโพด กลุ่มที่ 5 เคลือบผิวไข่ด้วยน้ำมัน เมล็ดถั่วเหลือง กลุ่มที่ 6 เคลือบผิวไข่ด้วยน้ำมันมะกอก กลุ่มที่ 7 เคลือบผิวไข่ด้วยน้ำมันถั่วเหลือง และกลุ่มที่ 8 เคลือบ ผิวไข่ด้วยน้ำดอกมันทานตะวัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ผลการทดลอง พบว่า กลุ่มที่มีการเคลือบผิว ไข่มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยการเคลือบผิวไข่ด้วย น้ำมันแร่มีคุณสมบัติในการเป็นสารเคลือบไข่ไม่แตกต่างจากสารเคลือบชนิดอื่น และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก ไข่จะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาไข่ ($P < 0.05$) สอดคล้องกับการศึกษาของ Amal et al. (2016) ทำการ เปรียบเทียบการเคลือบผิวไข่ต่อคุณภาพไข่และอายุการเก็บรักษา โดยแบ่งกลุ่มการทดลองออกเป็น 5 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ไม่มีการเคลือบผิวไข่ กลุ่มที่ 2 เคลือบผิวไข่ด้วยเจลวุ้นหางจระเข้ กลุ่มที่ 3 เคลือบผิวไข่ด้วยไข่ผึ้ง กลุ่ม ที่ 4 เคลือบผิวไข่ด้วยเจลาติน และกลุ่มที่ 5 เคลือบผิวไข่ด้วยน้ำมันแร่ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส อายุการเก็บรักษาสัปดาห์ที่ 1-6 ผลการทดลองพบว่า กลุ่มที่มีการเคลือบผิวไข่มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักไข่ ต่ำกว่ากลุ่มควบคุม โดยกลุ่มที่มีการเคลือบผิวไข่ด้วยน้ำมันแร่มีประสิทธิภาพลดการสูญเสียน้ำหนักไข่ได้ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มการทดลองอื่นๆ แต่อย่างไรก็ตาม พบว่าการเคลือบไข่ด้วยน้ำมันแร่มีประสิทธิภาพ สามารถลดการสูญเสียน้ำหนักไข่ไม่แตกต่างจากการเคลือบไข่ด้วยไข่ผึ้ง นอกจากนี้ระยะเวลาการเก็บรักษาไข่ เพิ่มขึ้นมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักไข่เพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เนื่องจากการ เคลือบไข่ด้วยน้ำมันแร่จะเข้าไปปิดรูพรุนของเปลือกไข่ จึงส่งผลให้มีการซึมผ่านของความชื้นและก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์ผ่านเปลือกไข่ได้ลดลง ทำให้มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักไข่ลดลงเช่นกัน

Table 1 Weight loss (%) of control and coated egg of storage.

Treatment	Weight loss (%)						Ref.
	0 wk	5 wk	10 wk	15 wk	-	-	
Control	-	4.11 ^{Aa}	8.71 ^{Ba}	12.44 ^{Ca}	-	-	(1)
Mineral oil	-	0.51 ^{Ab}	0.54 ^{Cb}	1.19 ^{Cb}	-	-	
Treatment	1 wk	2 wk	3 wk	4 wk	5 wk	-	Ref.
Control	1.45 ^{Aa}	3.17 ^{Ba}	4.65 ^{Ca}	6.19 ^{Da}	7.26 ^{Ea}	-	(2)
Mineral oil	0.15 ^{Ab}	0.49 ^{Ab}	0.55 ^{ABb}	0.55 ^{ABb}	0.67 ^{Bb}	-	
Canola oil	0.24 ^{Ab}	0.30 ^{ABb}	0.48 ^{ABCb}	0.62 ^{BCb}	0.54 ^{Cb}	-	
Corn oil	0.18 ^{Ab}	0.37 ^{Ab}	0.45 ^{ABb}	0.60 ^{ABb}	0.64 ^{Bb}	-	
Grape seed oil	0.14 ^{Ab}	0.47 ^{Ab}	0.35 ^{Ab}	0.42 ^{ABb}	0.58 ^{Bb}	-	
Olive oil	0.31 ^{Ab}	0.34 ^{ABb}	0.46 ^{ABb}	0.59 ^{Bb}	0.72 ^{Bb}	-	
Soybean oil	0.15 ^{Ab}	0.21 ^{ABb}	0.36 ^{ABb}	0.579 ^{Bb}	0.79 ^{Bb}	-	
Sunflower oil	0.21 ^{Ab}	0.41 ^{ABb}	0.63 ^{ABb}	0.64 ^{ABb}	0.51 ^{Bb}	-	
Treatment	1 day	2 wk	3 wk	4 wk	5 wk	6 wk	Ref.
Control	1.47 ^{Aa}	2.58 ^{Ba}	3.80 ^{Ca}	5.04 ^{Da}	6.23 ^{Da}	7.49 ^{Ea}	(3)
Aloe vera gel	1.36 ^{Aa}	2.40 ^{Ba}	3.48 ^{Ca}	4.59 ^{Da}	5.68 ^{Ea}	6.81 ^{Fa}	
Beeswax	0.31 ^{Ab}	0.53 ^{Ab}	0.77 ^{ABCb}	1.02 ^{BCDb}	1.27 ^{CDb}	1.52 ^{Db}	
Gelatin	1.32 ^{Aa}	2.27 ^{Ba}	3.29 ^{Ca}	4.29 ^{Da}	5.27 ^{Ea}	6.26 ^{Fa}	
Mineral oil	0.34 ^{Ab}	0.82 ^{ABb}	0.84 ^{ABb}	1.07 ^{ABb}	1.29 ^{ABb}	1.49 ^{Bb}	

^{A-F} Means with different superscripts within a row indicate significant differences ($P < 0.05$).

^{a-b} Means with different superscripts within a column indicate differences ($P < 0.05$)

* Ref. = Reference (1) = Wannita et al. (2010), (2) = Kyeong et al. (2011), (3) = Amal et al. (2016)

อิทธิพลของการเคลือบน้ำมันแร่ต่อคุณภาพไข่ไก่ต่อค่าฮอกยูนิต (Haugh unit : HU)

Wannita et al. (2010) ศึกษาการใช้สารเคลือบไข่ด้วยน้ำมันแร่ที่ระดับความหนืด 26 mPa เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส การเก็บรักษาในสัปดาห์ที่ 0, 5, 10 และ 15 ผลการทดลอง พบว่า การเคลือบผิวไข่ด้วยน้ำมันแร่ มีค่าฮอกยูนิต เท่ากับ 84.12, 80.85, 76.02 และ 74.44 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่มีค่าฮอกยูนิตเท่ากับ 84.12, 77.96, 67.56 และ 62.90 ตามลำดับ ที่อายุการเก็บรักษา 0, 5, 10 และ 15 สัปดาห์ และค่าฮอกยูนิตจะลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาไข่ แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (Table 2)

Table 2 Haugh unit of control and coated eggs.

Treatment	Haugh unit							Ref.
	0 wk	5 wk	10 wk	15 wk	-	-	-	
Control	84.12 ^A	77.96 ^{Ba}	67.56 ^{Ca}	62.90 ^{Cb}	-	-	-	(1)
Mineral oil	84.12 ^A	80.85 ^{ABa}	76.02 ^{BCa}	74.44 ^{Ca}	-	-	-	
Treatment	0 wk	1 wk	2 wk	3 wk	4 wk	5 wk	-	Ref.
control	84.65 ^A	65.22 ^{Bb}	62.25 ^{Bb}	41.89 ^{Cb}	41.14 ^{Cb}	43.61 ^{Cb}	-	(2)
Mineral oil	84.65 ^A	80.22 ^{ABa}	70.31 ^{CDab}	75.12 ^{BCa}	66.76 ^{CDa}	64.28 ^{Da}	-	
Canola oil	84.65 ^A	79.15 ^{ABa}	76.59 ^{BCa}	69.22 ^{Da}	70.08 ^{CDa}	64.51 ^{Da}	-	
Corn oil	84.65 ^A	77.11 ^{ABa}	78.01 ^{ABa}	74.43 ^{BCa}	67.82 ^{Ca}	68.64 ^{Ca}	-	
Grape seed oil	84.65 ^A	73.97 ^{Bab}	72.80 ^{BCa}	72.38 ^{BCa}	70.86 ^{BCa}	63.38 ^{Ca}	-	
Olive oil	84.65 ^A	80.35 ^{ABa}	76.90 ^{ABCa}	72.06 ^{BCDa}	68.78 ^{CDa}	64.42 ^{Da}	-	
Soybean oil	84.65 ^A	76.60 ^{ABa}	75.68 ^{ABa}	72.53 ^{BCa}	65.58 ^{Ca}	66.42 ^{Ca}	-	
Sunflower oil	84.65 ^A	75.99 ^{Ba}	71.29 ^{BCa}	73.52 ^{Ba}	61.90 ^{Da}	63.33 ^{CDa}	-	
Treatment	1 day	1 wk	2 wk	3 wk	4 wk	5 wk	6 wk	Ref.
Control	86.55 ^A	70.27 ^{ABab}	57.62 ^{BCb}	51.31 ^{BCb}	49.29 ^{Cb}	47.56 ^{Cb}	41.03 ^{Cc}	(3)
A. vera gel	86.71 ^A	65.67 ^{ABb}	53.47 ^{Bb}	52.12 ^{Bb}	51.57 ^{Bab}	50.72 ^{Bb}	49.72 ^{Bbc}	
Bees wax	86.72 ^A	79.43 ^{ABa}	71.59 ^{ABa}	67.19 ^{ABa}	66.10 ^{ABa}	63.69 ^{ABa}	62.41 ^{Ba}	
Gelatin	86.74 ^A	72.08 ^{ABab}	68.13 ^{ABa}	65.83 ^{Ba}	64.87 ^{Ba}	62.66 ^{Ba}	57.13 ^{Bb}	
Mineral oil	86.62 ^A	74.07 ^{ABa}	68.78 ^{ABa}	64.17 ^{Ba}	63.22 ^{Ba}	62.02 ^{Ba}	61.31 ^{Bca}	

^{A-C} Means with different superscripts within a row indicate significant differences ($P < 0.05$).

^{a-c} Means with different superscripts within a column indicate differences ($P < 0.05$)

* Ref. = Reference (1) = Wannita et al. (2010), (2) = Kyeong et al. (2011), (3) = Amal et al. (2016)

สอดคล้องกับการศึกษาของ Kyeong et al. (2011) ทำการเปรียบเทียบการเคลือบผิวไข่ด้วยสารเคลือบผิวไข่ต่อคุณภาพไข่ และอายุการเก็บรักษา พบว่า กลุ่มที่มีการเคลือบผิวไข่มีค่าฮอกกูนิตสูงกว่ากลุ่มควบคุม โดยกลุ่มที่มีการเคลือบไข่ด้วยน้ำมันแร่ มีค่าฮอกกูนิตสูงกว่ากลุ่มทดลองที่ใช้สารเคลือบชนิดอื่นๆ แต่อย่างไรก็ตาม น้ำมันแร่มีประสิทธิภาพในการลดค่าฮอกกูนิตไม่แตกต่างจากน้ำมันคาโนล่า และน้ำมันดอกทานตะวัน โดยค่าฮอกกูนิตจะลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาไข่ ($P < 0.05$) และสอดคล้องกับการศึกษาของ Amal et al. (2016) พบว่า กลุ่มที่มีการเคลือบผิวไข่มีค่าฮอกกูนิตสูงกว่ากลุ่มควบคุม โดยกลุ่มที่มีการเคลือบไข่ด้วยน้ำมันแร่มีค่าฮอกกูนิตไม่แตกต่างจากกลุ่มการทดลองอื่นๆ นอกจากนี้ระยะเวลาการเก็บรักษาไข่ยังมีผลทำให้ค่าฮอกกูนิตลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เนื่องจากค่าฮอกกูนิตคือค่าที่ได้จากการวัดความสูงของไข่ขาว หากเก็บรักษาไข่เป็นเวลานานคาร์บอนไดออกไซด์จะค่อยๆ ลดลงทำให้เกิดไฮโดรเจนไอออนที่เข้มข้น และมีการดูดซึมน้ำในไข่ขาว

เข้าสู่ไข่แดง ทำให้ไข่ขาวบางลง และไข่แดงมีความกว้างมากขึ้น ดังนั้นการเคลือบไข่ด้วยน้ำมันแร่มีผลทำให้การซึมผ่านขององค์ประกอบภายในไข่ลดลง จึงสามารถยืดระยะเวลาการเก็บรักษาได้ได้นานขึ้น

อิทธิพลของการเคลือบไข่ด้วยน้ำมันแร่ต่อคุณภาพไข่ไก่ต่อดัชนีไข่แดง (Yolk index)

ดัชนีไข่แดงเป็นค่าที่วัดอัตราส่วนความสูงของไข่แดงต่อความกว้างของไข่แดง สามารถนำมาประเมินความสดของไข่ Wannita et al. (2010) ศึกษาการใช้สารเคลือบไข่ด้วยน้ำมันแร่ ที่ระดับความหนืด 26 เมกกะพาสคาว เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม พบว่า การเคลือบผิวไข่ด้วยน้ำมันแร่ มีดัชนีไข่แดง เท่ากับ 0.47, 0.47, 0.46 และ 0.43 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่มีดัชนีไข่แดงเท่ากับ 0.47, 0.47, 0.44 และ 0.41 ตามลำดับ อายุการเก็บรักษา 0, 5, 10 และ 15 สัปดาห์ และจะเห็นได้ว่าดัชนีไข่แดงจะลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาไข่ที่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (Table 3)

Table 3 Yolk index of control and coated egg.

Treatment	Yolk index							Ref.
	0 wk	5 wk	10 wk	15 wk	-	-	-	
control	0.47 ^A	0.47 ^A	0.44 ^A	0.41 ^{Bb}	-	-	-	(1)
Mineral oil	0.47 ^A	0.47 ^A	0.46 ^{AB}	0.43 ^{Ba}	-	-	-	
Treatment	0 wk	1 wk	2 wk	3 wk	4 wk	5 wk	-	Ref.
control	0.46 ^A	0.35 ^{Bb}	0.33 ^{Bb}	0.26 ^{Cb}	0.22 ^{Db}	0.22 ^{Db}	-	(2)
Mineral oil	0.46 ^A	0.43 ^{Aa}	0.40 ^{Ba}	0.40 ^{Ba}	0.39 ^{Ba}	0.37 ^{Ba}	-	
Canola oil	0.46 ^A	0.42 ^{Ba}	0.41 ^{Ca}	0.40 ^{Ca}	0.38 ^{CDa}	0.37 ^{Da}	-	
Corn oil	0.46 ^A	0.43 ^{ABa}	0.41 ^{ABa}	0.39 ^{BCa}	0.39 ^{BCa}	0.33 ^{Ca}	-	
Grape seed oil	0.46 ^A	0.41 ^{Ba}	0.41 ^{Ba}	0.40 ^{Ba}	0.39 ^{Ba}	0.39 ^{Ba}	-	
Olive oil	0.46 ^A	0.42 ^{Ba}	0.42 ^{Ba}	0.39 ^{BCa}	0.39 ^{BCa}	0.38 ^{Ca}	-	
Soybean oil	0.46 ^A	0.43 ^{ABa}	0.42 ^{BCa}	0.40 ^{CDa}	0.36 ^{Ea}	0.38 ^{DEa}	-	
Sunflower oil	0.46 ^A	0.42 ^{Ba}	0.39 ^{BCDa}	0.40 ^{BCa}	0.37 ^{CDa}	0.36 ^{Da}	-	
Treatment	1 day	1 wk	2 wk	3 wk	4 wk	5 wk	6 wk	Ref.
Control	0.43 ^A	0.32 ^{Bb}	0.25 ^{Cb}	0.18 ^{BCb}	0.16 ^{Dc}	0.15 ^{Dc}	0.14 ^{Dc}	(3)
A. vera gel	0.44 ^A	0.30 ^{Bb}	0.24 ^{Cb}	0.18 ^{Db}	0.17 ^{Dc}	0.15 ^{Dc}	0.15 ^{Dc}	
Bees wax	0.44 ^A	0.42 ^{ABa}	0.40 ^{ABa}	0.39 ^{ABa}	0.37 ^{ABa}	0.36 ^{Ba}	0.35 ^{Ba}	
Gelatin	0.45 ^A	0.41 ^{ABa}	0.36 ^{BCa}	0.34 ^{CDa}	0.29 ^{DEb}	0.27 ^{Eb}	0.26 ^{Eb}	
Mineral. Oil	0.43 ^A	0.43 ^{Aa}	0.39 ^{ABa}	0.38 ^{ABa}	0.29 ^{ABb}	0.34 ^{Ba}	0.33 ^{Ba}	

^{A-E} Means with different superscripts within a row indicate significant differences ($P < 0.05$).

^{a-c} Means with different superscripts within a column indicate differences ($P < 0.05$)

* Ref. = Reference (1) = Wannita et al. (2010), (2) = Kyeong et al. (2011), (3) = Amal et al. (2016)

สอดคล้องกับการศึกษาของ Kyeong et al. (2011) ทำการเปรียบเทียบการเคลือบผิวไข่ด้วยสารเคลือบผิวไข่ต่อคุณภาพไข่ และอายุการเก็บรักษา พบว่า กลุ่มที่มีการเคลือบผิวไข่มีดัชนีไข่แดงสูงกว่ากลุ่มควบคุม โดยการเคลือบไข่ด้วยน้ำมันแรมมีประสิทธิภาพการลดการสูญเสียดัชนีไข่แดงสูงกว่ากลุ่มการทดลองอื่นๆ แต่อย่างไรก็ตาม การเคลือบไข่ด้วยน้ำมันแรมมีประสิทธิภาพการลดการสูญเสียดัชนีไข่แดงไม่แตกต่างจากน้ำมันเมล็ดตองุ่น และจะเห็นได้ว่าดัชนีไข่แดงจะลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาไข่ ($P < 0.05$) สอดคล้องกับการศึกษาของ Amal et al. (2016) ทำการเปรียบเทียบการเคลือบผิวไข่ต่อคุณภาพไข่และอายุการเก็บรักษา พบว่า กลุ่มที่มีการเคลือบผิวไข่มีดัชนีไข่แดงสูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งกลุ่มที่มีการเคลือบไข่ด้วยน้ำมันแรมมีประสิทธิภาพการลดการสูญเสียค่าดัชนีไข่แดงสูงกว่ากลุ่มการทดลองอื่นๆ แต่อย่างไรก็ตาม การเคลือบไข่ด้วยน้ำมันแรมส่งผลให้ค่าดัชนีไข่แดงไม่แตกต่างจากกลุ่มทดลองที่ใช้ไข่ฝั ง นอกจากนี้ระยะเวลาการเก็บรักษาไข่ยังมีผลทำให้ดัชนีไข่แดงลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เนื่องจากดัชนีไข่แดงเป็นค่าที่วัดอัตราส่วนความสูงของไข่แดงต่อความกว้างของไข่แดง เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ทำให้เยื่อหุ้มไข่แดงหย่อนลง ความแข็งแรงของเนื้อเยื่อก็จะลดลงตาม จึงส่งผลให้ความสูงของไข่แดงต่อความกว้างของไข่แดงลดลง การเคลือบไข่ด้วยน้ำมันแรมจะส่งผลให้ลดการสูญเสียขององค์ประกอบของเยื่อหุ้มไข่แดง จึงสามารถลดการสูญเสียของดัชนีไข่แดงได้

สรุป

การใช้ไขมันแรมเคลือบผิวไข่ที่มีความหนืดแบบบาง (26 mPa) ที่สามารถเกาะติดกับของแข็งเป็นลักษณะชั้นบางๆ ได้ และการเคลือบผิวไข่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเก็บรักษาคุณภาพของไข่ ส่งผลให้ลดเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักไข่ ค่าฮอกยูนิต และดัชนีไข่แดงสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่มีการใช้สารเคลือบผิวไข่

เอกสารอ้างอิง

- กานดา ล้อมณี. 2560. “ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพไข่”. *Kasetsart Extension Journal*. 60(2): 1-8.
- ธีระพล ภิรมย์. 2546. การศึกษาและเปรียบเทียบคุณสมบัติการละลายของน้ำมันเกียร์ SAE90 ในตัวทำละลายและสารทำความสะอาดชนิดต่างๆ ในถังกวนผสม. วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ผ่องศรี ไวยาวังมัย. 2532. การสังเคราะห์สารประกอบดีบุกอินทรีย์เป็นสารเพิ่มคุณภาพในน้ำมันหล่อลื่น. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2560. สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้มปี 2560. <http://www.oae.go.th/download/journal/trends2557>. 8 มกราคม.
- Amal, I.M., Rajapaksha, D.S.W. and Kodithuwakku, K.A.H.T. 2016. “Effect of beeswax, gelatin and Aloe Vera gel coatings on physical properties and shelf life of chicken eggs stored at 30°C”. *Journal of World's Poultry Research*. 6(1): 06-13.

- Kyeong, K.N., No, H.K. and Prinyawiwatkul, W. 2011. "Internal quality and shelf life of eggs coated with oils from different sources". **Journal of Food Science and Technology**. 76(5): 325-329.
- Ongsalab. 2018. **Mineral oil**. <http://www.ongsalab.com/product/29/mineral-oil>. 11 มกราคม.
- Pamarin, W.E., Karen, M.G., Hong, K.N., Witoon, P. and Dennis, R.I. 2009. "Selected quality and shelf life of eggs coated with mineral oil with different viscosities". **Journal of Food Science and Technology**. 74(9): 423-429.
- Suresh, P.V. Raj, K.R., Nidheesh, T., Gaurav, K.P. and Sakhare, P.Z. 2015. "Application of chitosan for improvement of quality and shelf life of table eggs under tropical room conditions". **Journal of Food Science and Technology**. 52(10): 6345–6354.
- Wannita, J., Torrico D.D., No J., Ko H.k. and Prinyawiwatkul, W. 2010. "Effects of mineral oil coating on internal quality of chicken eggs under refrigerated storage". **International Journal of Food Science and Technology**. 45: 490-495.
- Wardy, W., Martinez, K.D.P., Xu, Z.M., No, H.K., Prinyawiwatkul, W. 2014. "Viscosity changes of chitosan solution affect physico-functional properties and consumer perception of coated eggs during storage". **LWT-Food Science and Technology**. 55: 67–73.