

การสำรวจเนื้อม้าไก่กระตังที่พบตำหนิสีขาวและศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางด้านเคมีกายภาพ ระหว่างการเก็บรักษา

Survey of Broiler Breast Meat with White Striping and Study the Physicochemical Changes during Storage

สุภาพรณ ศฤงคาร¹ จันทร์เพ็ญ เอื้อสกุลรุ่งเรือง¹ และสุพลักษณ์ สรภักดี¹
Supapun Saringkhan¹, Chanpen Uesakulrungleung¹ and Supaluk Sorapukdee¹

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจเนื้อม้าไก่กระตังและศึกษาการเปลี่ยนแปลงด้านเคมีกายภาพของเนื้อม้าไก่ที่พบตำหนิสีขาว แบ่งออกเป็น 2 การทดลอง โดยการทดลองที่ 1 ทำการสุ่มสำรวจเนื้อม้าไก่จาก 4 บริษัท คือ A, B, C และ D ที่วางจำหน่ายแบบแพ็กถาดในห้างสรรพสินค้า การทดลองที่ 2 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางด้านเคมีกายภาพของเนื้อม้าไก่ที่พบตำหนิสีขาวระหว่างการเก็บรักษาแบบแช่เย็นเป็นเวลา 3 วัน ผลการศึกษพบว่าบริษัท A พบเปอร์เซ็นต์การเกิดตำหนิสีขาวมากกว่า บริษัท D บริษัท B และบริษัท C ตามลำดับ โดยบริษัท A พบการเกิดตำหนิสีขาวระดับปานกลาง 9% บริษัท D พบ 7% บริษัท B พบ 5% และบริษัท C พบ 2% ตามลำดับ และพบความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักเนื้อม้าไอกับระดับการเกิดตำหนิสีขาว ($r = 0.806$, $P < 0.01$) โดยพบว่าเนื้อม้าไก่ที่พบตำหนิสีขาวส่วนใหญ่น้ำหนักมากกว่าเนื้อม้าไก่ที่ไม่พบตำหนิสีขาว ส่วนการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางด้านเคมีกายภาพของเนื้อม้าไก่ที่พบตำหนิสีขาว ผลการศึกษพบว่าเนื้อม้าไก่ที่พบตำหนิสีขาวในระดับที่มากขึ้นส่งผลเพิ่มการสูญเสีย น้ำระหว่างการเก็บรักษา การออกซิเดชันของไขมัน ค่าแรงเฉือน และค่าความสว่าง ($P < 0.05$) นอกจากนี้เนื้อม้าไก่ที่มีระดับการเกิดตำหนิสีขาวในระดับปานกลางและผ่านการเก็บรักษาเป็นเวลา 3 วัน ก่อให้เกิดผลเสียต่อคุณภาพเนื้อในด้านเหล่านี้มากกว่ากลุ่มที่ไม่พบตำหนิสีขาว และกลุ่มที่เกิดตำหนิสีขาวในระดับเบาบาง ตามลำดับ ส่วนค่าสีแดง (a^* value) และค่าสีเหลือง (b^* value) มีค่าไม่แตกต่างกัน

คำสำคัญ: ตำหนิสีขาว เนื้อม้าไก่ คุณภาพเนื้อ

Abstract

The objectives of this research were to survey broiler breast meat on the market and to study the physicochemical changes in broiler breast meat with white striping (WS). The first experiment was conducted to randomly survey broiler breast meat from 4 companies (A, B, C and D) that was sold as sealed tray packs in department stores. In the second experiment, the physicochemical changes in broiler breast meat with white striping that had been stored chilled for 3 days were studied. The results showed that most of the broiler breast meat had white striping (moderate white striping). In more details, it was most evident in the produce of company A (9%), followed in decreasing order of amount by company D (7%), B (5%) and C (2%). A significant correlation between weight of breast meat and white strip level was found ($r = 0.806$, $P < 0.01$); chicken breasts with higher levels of white striping level were generally heavier than those with little or no white striping. The study of the physicochemical changes in breast meat during storage revealed that broiler breast meat with higher levels of white striping showed significantly higher levels of moisture loss, lipid oxidation, shear force and lightness value ($P < 0.05$). Furthermore, when breast meat with moderate levels of white striping was stored for 3 days, it showed higher loss of quality than did breast meat with no or mild white striping. There were no significant differences in redness and yellowness between the white-striped chicken breast meat and unstriped meat.

Keywords: white striping, broiler breast meat, meat quality

¹ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

¹ Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Ladkrabang, Bangkok 10520

*Corresponding author, Email: supapun.sa@kmitl.ac.th

คำนำ

ปัจจุบันเนื้อสัตว์ปีกเป็นที่นิยมสำหรับผู้บริโภค เนื่องจากมีประโยชน์ต่อสุขภาพ สะดวกในการปรุงอาหาร และราคาที่เหมาะสมไม่แพงมาก โดยชิ้นส่วนที่นิยมมากที่สุด คือ ออกไก่ (chicken breast) เนื่องจากเป็นเนื้อที่ไม่ติดมัน มีปริมาณไขมันต่ำ และคุณค่าทางโปรตีนสูง เนื่องจากเนื้อไก่เป็นที่นิยมมาก จึงทำให้อุตสาหกรรมการเลี้ยงไก่มีการใช้อาหารหรือยาเร่งที่มีผลทำให้ไก่เจริญเติบโตเร็วเกินกว่าปกติ โดยเฉลี่ยมีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักไก่มีชีวิตเป็นสอง แต่อายุเฉลี่ยลดลง ซึ่งมีผลทำให้เกิดความผิดปกติบนกล้ามเนื้อเป็นตำหนิริ้วสีขาว (white striping, WS) ขนานไปกับทิศทางของเส้นใยกล้ามเนื้อทั้งเนื้อหน้าอก และสามารถสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า การเกิดตำหนิริ้วสีขาวพบได้บ่อยในไก่กระທงที่จำหน่ายตามท้องตลาดและห้างสรรพสินค้า ในปัจจุบัน โดยปรากฏเป็นเส้นสีขาวที่มีขนาดความกว้างน้อยกว่า 1 มิลลิเมตรไปจนถึง 2 มิลลิเมตร (Brambila et al., 2016; Bowker and Zhuang, 2016; Kuttappan et al., 2016; Yuwares et al., 2018) ตำหนิริ้วสีขาวไม่มีผลต่อความปลอดภัยในการบริโภค แต่ส่งผลต่อคุณภาพของเนื้อทางด้านการบริโภค (eating quality) ได้แก่ ความนุ่ม (tenderness) สี (color) กลิ่นรส (flavor) เป็นต้น รวมถึงคุณสมบัติทางด้านการนำไปแปรรูป (technological quality) นอกจากนี้ยังพบว่าเนื้อออกไก่ที่พบตำหนิริ้วสีขาวมีปริมาณไขมันเพิ่มขึ้นและกล้ามเนื้อลดลงตามปริมาณความรุนแรงของตำหนิริ้วสีขาว โดยพบว่าเมื่อแถบริ้วสีขาวเพิ่มขึ้นจะพบไขมันเพิ่มขึ้นถึง 2.4 เท่า จากเนื้อไก่ปกติที่มีไขมันเพียง 0.2% จะเพิ่มเป็น 0.5% แต่เมื่อตรวจวิเคราะห์ค่าที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติด้านคุณภาพ เช่น การสูญเสีย น้ำระหว่างการปรุงสุก ค่าแรงเคียน การออกซิเดชันของไขมัน พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ทำให้คุณภาพเนื้อลดลง (Kuttappan et al., 2012a; 2016)

การเพิ่มน้ำหนักมีชีวิตและน้ำหนักเนื้อออกไก่กระທง ส่งผลให้เกิดตำหนิริ้วสีขาวบนเนื้ออก ทำให้คุณภาพเนื้อทั้งในรูปแบบเนื้อสด และเนื้อสัตว์ปรุงสุกลดลง นอกจากนี้เนื้อออกไก่ที่พบตำหนิริ้วสีขาวรุนแรงจะมีการสูญเสีย น้ำระหว่างการปรุงสุกที่สูงขึ้นและความนุ่มลดลง ซึ่งอาจเกิดจากความเสื่อมของเส้นใยกล้ามเนื้อส่งผลทำให้โปรตีนในกล้ามเนื้อลดลง การเกิดความผิดปกติดังกล่าวส่งผลกระทบด้านลบต่อคุณภาพเนื้อและการยอมรับได้ของผู้บริโภค และไม่มีนักวิจัยท่านใดบอกได้ชัดเจนว่าสาเหตุมาจากอะไร มีงานวิจัยหลายฉบับรายงานว่าเป็นผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์จากการปรับปรุงพันธุกรรมสัตว์ (Petracci et al., 2013; Mudalal et al., 2015; Kuttappan et al., 2016; Tijare et al., 2016; Griffin et al., 2018) นอกจากนี้ National Chicken Council (2017) ทำการตรวจการเกิดตำหนิริ้วสีขาวในไก่เนื้อทั้งฝูง พบว่ามีไก่เพียงส่วนหนึ่งที่พบตำหนิริ้วสีขาวบนกล้ามเนื้ออก ถึงแม้ว่าไก่จะมีสายพันธุ์เดียวกัน การจัดการอาหาร การจัดการสิ่งแวดล้อม และอื่น ๆ เหมือนกัน และไก่ทุกตัวในฝูงมีขนาดและอัตราการเจริญเติบโตใกล้เคียงกัน ไม่เพียงแค่นั้นไก่ที่เลี้ยงแบบปล่อยตามธรรมชาติก็ตรวจพบการเกิดแถบริ้วสีขาวได้เช่นกัน การจัดการการให้อาหารที่มีพลังงาน และโปรตีนสูง อายุ เพศ การจำกัดอาหาร และพันธุกรรม สิ่งเหล่านี้ถูกเชื่อมโยงเข้ากับสาเหตุการเกิดความรุนแรงที่เพิ่มขึ้นของตำหนิริ้วสีขาวของไก่เนื้อ (Bauermeister et al., 2009; Lorenzi et al., 2014; Trocino et al., 2015) งานวิจัยหลายฉบับชี้ชัดกันว่าไก่เนื้อที่มีน้ำหนักมากมีอัตราการเกิดตำหนิริ้วสีขาวสูงกว่าไก่ที่มีน้ำหนักน้อย การเสื่อมของกล้ามเนื้อได้เกิดจากสาเหตุใดสาเหตุเดียว แม้ว่าจะมีปัจจัยโน้มนำให้เกิดโรคที่สัมพันธ์กับการเจริญเติบโตที่รวดเร็ว และสัดส่วนของกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้น อันเป็นผลมาจากการปรับปรุงพันธุกรรมสัตว์ (Kuttappan et al., 2012a; Lorenzi et al., 2014; Russo et al., 2015; Trocino et al., 2015)

ความต้องการของผู้บริโภคที่เพิ่มขึ้นทั้งทางด้านคุณภาพและปริมาณ ดังนั้นจึงเป็นแรงกดดันในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และในเวลาเดียวกันผู้บริโภคต้องได้เนื้อสัตว์ที่มีคุณภาพดี การเกิดตำหนิริ้วสีขาวในเนื้อออกไก่เป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับและความต้องการของผู้บริโภคลดลง โดยลักษณะปรากฏมีผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อเนื้อสัตว์ของผู้บริโภคและบ่งบอกถึงคุณภาพของเนื้อสัตว์ โดยเฉพาะเนื้อสัตว์สดและเนื้อสัตว์ที่บรรจุในภาชนะ ดังนั้นอุตสาหกรรมสัตว์ปีกต้องคำนึงและตระหนักถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ที่สำคัญในขนาดความผิดปกติการเกิดแถบริ้วสีขาวนี้อาจทำให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจ เนื้อออกไก่เป็นเนื้อส่วนที่ผู้บริโภคนิยมเนื่องจากเป็นเนื้อไม่ติดมัน หากเกิดแถบริ้วสีขาวที่รุนแรงจะมีผลกระทบด้านลบต่อลักษณะปรากฏและการตัดสินใจเลือกซื้อของผู้บริโภค (Kuttappan et al., 2012b; 2016)

อุบัติการณ์ของการเกิดตำหนิริ้วสีขาวรุนแรงเพิ่มขึ้นอย่างมากจาก 1.4 เป็น 8.7% (เฉลี่ย 5%) ในปี 2012 และ 25.7% เป็น 32.3% (เฉลี่ย 29%) ในปี 2015 นอกจากนี้ถูกรายงานในหลายประเทศ เช่น บราซิล อิตาลี ฟินแลนด์ สหรัฐอเมริกา และสหราชอาณาจักร (Ferreira et al., 2014; Russo et al., 2015; Kuttappan et al., 2016; Tijare et al., 2016) ขณะเดียวกันในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ยังไม่มีการรายงานหรือตระหนักถึงผลเสียที่เกิดขึ้น แม้แต่ในประเทศไทย ผู้บริโภคยังไม่ทราบถึงลักษณะเหล่านี้ซึ่งผู้บริโภคส่วนใหญ่เข้าใจว่าตำหนิริ้วสีขาวที่ปรากฏนั้นคือไขมันแทรก ทำให้ไม่มีการตื่นตัว (Yuwares et al., 2018) จึงเกิดงานวิจัยขึ้นขึ้นมาโดยทำการสำรวจปริมาณการเกิดตำหนิริ้วสีขาวของเนื้อออกไก่ที่จำหน่ายบนห้างสรรพสินค้า ในเขตตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร และทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางด้านเคมี - กายภาพของเนื้อออกไก่ที่พบตำหนิริ้วสีขาว เพื่อให้ผู้บริโภคได้ตระหนักถึงการเปลี่ยนแปลงในระบบอุตสาหกรรมเลี้ยงไก่ในปัจจุบัน

วิธีการศึกษา

การทดลองที่ 1 การสำรวจเนื้อมากไก่กระทง

สำรวจเนื้อมากไก่จาก 4 บริษัท คือ บริษัท A, บริษัท B, บริษัท C และ บริษัท D ที่วางจำหน่ายแบบแพ็กถาดในห้างสรรพสินค้า เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ทำการสำรวจทั้งหมด 15 ครั้ง เริ่มตั้งแต่วันที่ 7 พฤศจิกายน พ.ศ. 2561 - 20 มกราคม พ.ศ. 2562 โดยจะนับจำนวนเนื้อมากไก่ทั้งหมดที่วางจำหน่ายในแต่ละครั้ง ทำการจดบันทึกวันที่สำรวจ จำนวนชิ้นเนื้อทั้งหมด และทำการจัดระดับความรุนแรงของการเกิดตำหนิสีขาวออกเป็น 3 ชุดการทดลอง ดังนี้ ชุดการทดลองที่ 1 เกิดตำหนิสีขาวระดับปกติ (Non-WS) คือ ไม่พบตำหนิสีขาว ชุดการทดลองที่ 2 เกิดตำหนิสีขาวระดับเบาบาง (Mild WS) คือ พบตำหนิสีขาวจำนวน 1-40 เส้น ที่มีความหนาขนาด ≤ 0.5 มิลลิเมตร และชุดการทดลองที่ 3 เกิดตำหนิสีขาวระดับปานกลาง (Moderate WS) คือ พบตำหนิสีขาวจำนวนมากกว่า 40 เส้น หรือมีตำหนิสีขาวจำนวน 1-5 เส้นที่มีความหนาของขนาด 1-1.9 มิลลิเมตร (Figure 1) แสดงผลการทดลองเป็นร้อยละของการเกิดตำหนิสีขาวในระดับต่าง ๆ



Figure 1 Classification of broiler breast meat according to severity of white striping. Non-WS (no white striation found on the meat surface), Mild WS (1 to 40 white lines with the thickness of ≤ 0.5 mm), Moderate WS (more than 40 white line or 1 to 5 lines with the thickness of 1 to 1.9 mm)

Source: Kuttappan et al. (2012b); Yuwares et al. (2018)

การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของระยะเวลาการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงด้านเคมีกายภาพของเนื้อมากไก่ที่พบตำหนิสีขาว

นำผลที่ได้จากการทดลองที่ 1 มาทำการศึกษาผลของการเก็บรักษา เลือกผลของบริษัทที่ตรวจพบการเกิดตำหนิสีขาวสูงที่สุด ทำการเลือกซื้อเนื้อมากไก่กระทงแบบสุ่ม (ไม่ได้กำหนดอย่างชัดเจนว่าเป็นอกด้านซ้ายหรืออกด้านขวา) จำนวน 60 ชิ้น ที่วางจำหน่ายแบบแพ็กถาดบนห้างสรรพสินค้า ในเขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร และทำการจัดระดับความรุนแรงของการเกิดตำหนิสีขาวเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 และสุ่มซังน้ำหนักเนื้อมากไก่ในแต่ละชุดการทดลองเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดตำหนิสีขาวและน้ำหนักเนื้อมากไก่ เก็บตัวอย่างเนื้อมากไก่ทั้ง 3 ชุดการทดลองแช่เย็นที่อุณหภูมิ $1-4^{\circ}\text{C}$ เป็นระยะเวลา 1, 2 และ 3 วัน จากนั้นเนื้อมากไก่ทั้ง 3 ชุดการทดลองจะถูกนำมาตรวจวิเคราะห์คุณภาพเนื้อ

การวิเคราะห์คุณภาพเนื้อ นำตัวอย่างเนื้อไก่ทั้ง 3 ชุดการทดลองที่ได้จากการทดลองที่ 2 นำมาวิเคราะห์ค่าการสูญเสีย น้ำระหว่างการเก็บรักษา (drip loss) วิเคราะห์ค่าการสูญเสีย น้ำระหว่างการละลาย (thawing loss) และวิเคราะห์ค่าการสูญเสีย น้ำระหว่างการปรุงสุก (cooking loss) ตามวิธีการของ Honikel (1998) ตรวจวัดค่า pH ด้วยเครื่อง pH-meter (Mettler Toledo รุ่น SG-20) ตรวจวัดค่าสีด้วยเครื่องวัดสี (Hunter Lab Miniscan EZ) ในรูปแบบ CIE (L^* , a^* และ b^*) ตรวจวัดค่าแรงเฉือน (shear force) ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Instron model 1011) ด้วยหัววัด Warner-Bratzler Shear วิเคราะห์ค่าการออกซิเดชันของไขมันโดยวิธี Thiobarbituric Acid Reactive Substances (TBARS) ตามวิธีการของ Buege and Aust (1978) และตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดตามวิธีการของ AOAC (2006)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองวิเคราะห์คุณภาพเนื้อมาวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-way ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป (SPSS for windows version 11.5: SPSS Inc.)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การสำรวจเนื้ออกไก่กระทง

จากการสำรวจเนื้ออกไก่กระทงในห้างสรรพสินค้า เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ พบว่าแต่ละบริษัทพบปริมาณเนื้ออกไก่ที่เกิดตำหนิริ้วสีขาวที่ต่างกัน โดยบริษัท A การพบตำหนิริ้วสีขาวระดับเบาบางมากถึง 80% รองลงมาคือไม่พบตำหนิริ้วสีขาว 11% และระดับปานกลาง 9% ตามลำดับ บริษัท B การพบตำหนิริ้วสีขาวระดับเบาบางและไม่พบตำหนิริ้วสีขาวใกล้เคียงกัน คือ 50% และ 45% ตามลำดับ ส่วนระดับปานกลางพบ 5% ส่วนบริษัท C พบระดับที่ไม่เกิดตำหนิริ้วสีขาวถึง 58% รองลงมาคือระดับเบาบาง 40% และระดับปานกลาง 2% และสุดท้ายบริษัท D พบตำหนิริ้วสีขาวระดับเบาบาง 70% รองลงมาคือไม่พบตำหนิริ้วสีขาว 23% และระดับปานกลาง 7% (Figure 2) นอกจากนี้เมื่อทำการสุ่มชั่งน้ำหนักชิ้นเนื้ออกไก่ พบว่าน้ำหนักของชิ้นเนื้ออกไก่ที่พบตำหนิริ้วสีขาวส่วนใหญ่จะมีน้ำหนักมากกว่าเนื้ออกไก่ที่ไม่พบตำหนิริ้วสีขาว โดยเนื้ออกไก่ที่ไม่พบตำหนิริ้วสีขาวมีน้ำหนักเฉลี่ยอยู่ที่ 203.1 กรัม ส่วนเนื้ออกไก่ที่พบตำหนิริ้วสีขาวระดับเบาบางจะมีน้ำหนักเฉลี่ยอยู่ที่ 219.2 กรัม และเนื้ออกไก่ที่พบตำหนิริ้วสีขาวระดับปานกลางมีน้ำหนักเฉลี่ยอยู่ที่ 271.5 กรัม (Figure 3) และพบความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักเนื้ออกไก่กับระดับการเกิดตำหนิริ้วสีขาว ($r = 0.806$, $P < 0.01$) ผลดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าเนื้ออกไก่ที่พบตำหนิริ้วสีขาวมีน้ำหนักเฉลี่ยสูงกว่าเนื้ออกไก่ที่ไม่พบตำหนิริ้วสีขาว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Mudalal et al. (2014) ดังนั้นการตรวจวัดน้ำหนักเนื้ออกไก่สามารถนำมาใช้เป็นเกณฑ์การประเมินการเกิดตำหนิริ้วสีขาวของเนื้ออกไก่ (Bauermeister et al., 2009; Kuttappan et al., 2013)

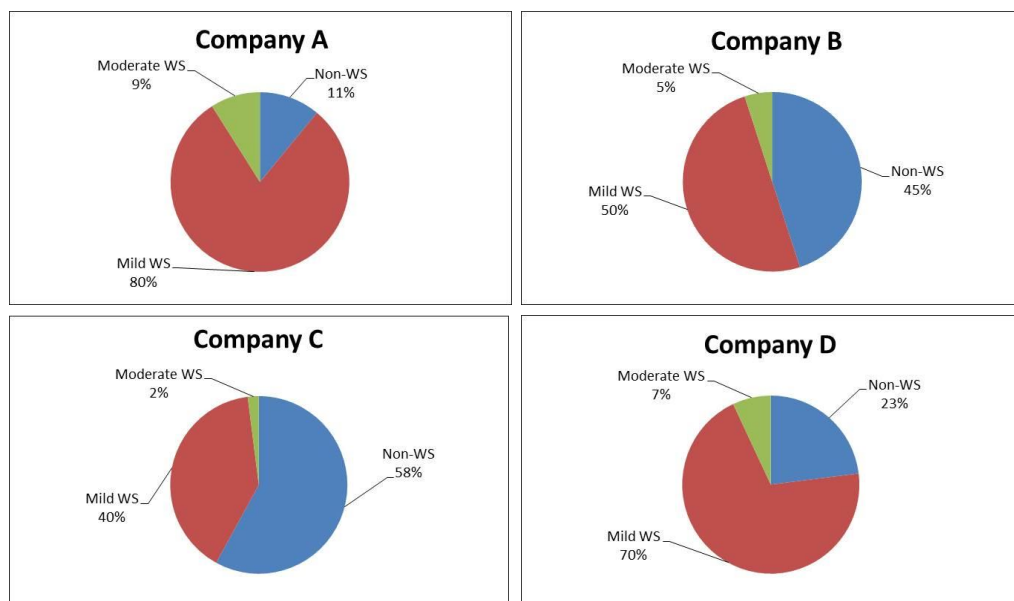


Figure 2 Percentage of broiler breast meat with white striping (% white stripe).

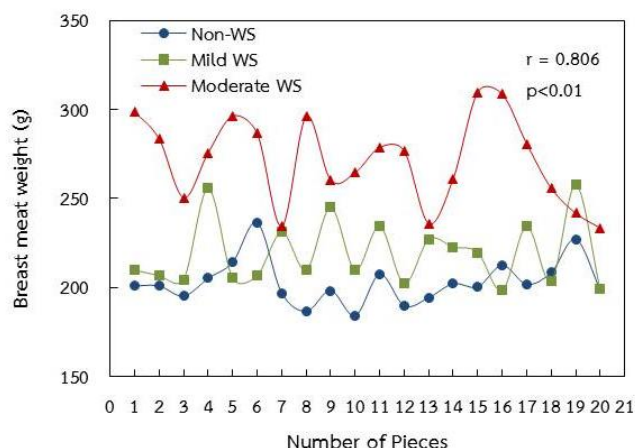


Figure 3 Broiler breast meat weight with white striping (g).

การวิเคราะห์คุณภาพเนื้ออกไก่ที่พบตำหนิริ้วสีขาว

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางเคมีกายภาพของเนื้ออกไก่ ดังแสดงใน Table 1 พบว่าระดับการพบตำหนิริ้วสีขาวมีผลต่อค่าการสูญเสีย น้ำระหว่างการปรุงสุก (cooking loss) ค่า pH และค่าการออกซิเดชันของไขมัน (TBARS) ($P < 0.05$) โดยเนื้ออกไก่ที่พบตำหนิริ้วสีขาวระดับปานกลางมีค่าการสูญเสีย น้ำระหว่างการปรุงสุก ค่า pH และค่าการออกซิเดชันของไขมัน สูงกว่ากลุ่มที่ไม่พบตำหนิริ้วสีขาวและพบตำหนิริ้วสีขาวระดับเบาบางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) นอกจากนี้เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น (3 วัน) เนื้ออกไก่เหล่านี้จะมีค่าการสูญเสีย น้ำระหว่างการปรุงสุก และค่าการเกิดออกซิเดชันของไขมันเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่พบตำหนิริ้วสีขาว ($P < 0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Mudalal et al. (2015) และ Tijare et al. (2016) พบว่าเนื้ออกไก่ที่เกิดตำหนิริ้วสีขาวมีค่าการสูญเสีย น้ำระหว่างการปรุงสุกสูงกว่าเนื้ออกไก่ที่ไม่เกิดตำหนิริ้วสีขาว นอกจากนี้ค่าการดูดซึมน้ำระหว่างการหมักต่ำ และค่าความนุ่มลดลงเช่นกัน มีงานวิจัยหลายฉบับกล่าวว่าเนื้ออกไก่ที่พบตำหนิริ้วสีขาวจะมีปริมาณไขมันเยื่อกว่าเนื้ออกไก่ที่ไม่พบตำหนิริ้วสีขาว ซึ่งจากการทดลองพบว่าค่าการออกซิเดชันของไขมันเพิ่มขึ้นในกลุ่มที่เกิดตำหนิริ้วสีขาว ก็อาจเป็นไปได้ว่าเนื้ออกไที่มีปริมาณไขมันเยื่อ ทำให้เกิดการออกซิเดชันของไขมัน (Mudalal et al., 2015; Kuttappan et al., 2016; Tijare et al., 2016; Yuwares et al., 2018)

เมื่อพิจารณาถึงค่าแรงเฉือน (shear force) พบว่าระดับการเกิดตำหนิริ้วสีขาวและระยะเวลาการเก็บรักษามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าแรงเฉือน โดยเนื้ออกไก่ที่เกิดตำหนิริ้วสีขาวระดับปานกลางมีค่าแรงเฉือนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Petracci et al. (2013) ที่พบว่าเนื้ออกไก่ที่เกิดตำหนิริ้วสีขาวต้องใช้แรงในการตัดผ่านมากเมื่อเทียบกับเนื้ออกไก่ที่ไม่พบตำหนิริ้วสีขาว และค่าจะเพิ่มสูงขึ้นหากพบความรุนแรงตำหนิริ้วสีขาวในระดับที่รุนแรง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเกิดการเสื่อมของเส้นใยกล้ามเนื้อเนื้อจึงส่งผลให้โปรตีนใน myofibrillar และ sarcoplasmic ลดลง (Mudalal et al., 2014) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการทดลองที่กล่าวไว้ก่อนหน้านี้ว่าเนื้ออกไก่ที่พบตำหนิริ้วสีขาวระดับปานกลาง มีค่าการสูญเสีย น้ำระหว่างการปรุงสุกสูงที่สุดจึงส่งผลให้เนื้ออกไไม่มีเนื้อสัมผัสที่แข็งกว่ากลุ่มอื่น ๆ

สีจัดเป็นคุณภาพเนื้ออีกด้านหนึ่งที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญ ผลการทดลองพบว่าระดับการเกิดตำหนิริ้วสีขาวและระยะเวลาการเก็บรักษามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าความสว่าง (L^* value) โดยเฉพาะในกลุ่มที่มีระดับการเกิดตำหนิริ้วสีขาวปานกลางมีค่าความสว่างสูงกว่ากลุ่มการทดลองอื่น ($P < 0.05$) ส่วนค่าสีแดง (a^* value) และค่าสีเหลือง (b^* value) มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ดังแสดงใน Table 1 ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับงานวิจัยของ Brambila et al. (2016) พบว่าเนื้ออกไก่ที่พบตำหนิริ้วสีขาวระดับรุนแรงมีค่าความสว่างสูงกว่าระดับปานกลาง แต่ค่าสีแดง และค่าสีเหลือง ของเนื้ออกไก่ที่พบตำหนิริ้วสีขาวมีค่าไม่แตกต่างกัน

ในส่วนการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์รวม พบว่าทั้งระดับการเกิดตำหนิริ้วสีขาวและระยะเวลาการเก็บรักษามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของการเจริญของเชื้อ แต่ปริมาณการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ค่อนข้างที่จะแปรปรวนอาจเนื่องมาจากการปนเปื้อนของปริมาณเชื้อเริ่มต้นที่ไม่เท่ากันและไม่ได้ควบคุมตั้งแต่เริ่มการทดลอง ดังแสดงใน Table 1

Table 1 Physicochemical Properties of broiler breast meat with white striping from different storage time.

Parameters	White Striping Level				Storage Time (Days)				P-Value		
	Non-WS	Mild WS	Moderate WS	SE	1	2	3	SE	WS	S	WSxS
Drip loss (%)	2.14	2.25	2.13	0.09	2.03	2.25	2.23	0.09	ns	ns	ns
Thawing loss (%)	3.83	4.63	4.48	0.31	5.38 ^a	3.86 ^b	3.67 ^b	0.31	ns	0.05	ns
Cooking loss (%)	4.11 ^c	15.48 ^b	19.39 ^a	0.41	15.33 ^b	15.19 ^b	18.45 ^a	0.41	<0.001	<0.001	<0.001
pH	6.01 ^b	6.00 ^b	6.10 ^a	0.29	0.06	6.00	6.05	0.03	0.05	ns	ns
TBARS (mg MDA equivalent / kg meat)	1.37 ^b	1.48 ^{ab}	1.59 ^a	0.04	1.06 ^b	1.64 ^a	1.73 ^a	0.04	0.05	<0.001	ns
Shear force (N)	2.51 ^b	22.64 ^b	24.42 ^a	0.35	22.09 ^b	22.84 ^b	24.63 ^a	0.35	<0.001	<0.001	<0.001
Color											
- Lightness (L*)	2.85 ^c	44.63 ^b	49.3 ^a	0.33	42.63 ^b	47.07 ^a	47.07 ^a	0.33	<0.001	<0.001	<0.001
- Redness (a*)	1.85 ^a	1.63 ^{ab}	1.47 ^b	0.12	1.75	1.68	1.51	0.12	ns	ns	ns
- Yellowness (b*)	8.63	8.74	9.18	0.22	8.63	8.91	9.01	0.22	ns	ns	ns
Total microbial growth (log CFU/g)	3.98b	4.3a	4.01b	0.60	4.22a	3.88b	4.26a	0.60	0.05	0.05	<0.001

SE: standard error, WS: white striping, S: storage time, WSxS: interaction between white striping level and storage time,

ns: non-significant ($P>0.05$), ^{a-c} different superscripts in the same column indicate significant differences ($P<0.05$),

^{A-C} different superscripts in the same row indicate significant differences ($P<0.05$).

สรุปผลการศึกษา

จากการทำวิจัยทำให้ทราบว่าเนื้ออกไก่กระທบริษัท A เกิดตำหนิสีขาวมากกว่าบริษัทอื่น ๆ และการเกิดตำหนิสีขาวยังส่งผลทำให้คุณภาพเนื้ออกไก่ลดลงและยังระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นคุณภาพเนื้อยิ่งเสื่อมลงเรื่อย ๆ โดยเฉพาะค่าการสูญเสียไอน้ำระหว่างการปรุงสุก ค่าแรงเคียน และค่าความสว่างสูงกว่าเนื้ออกไก่ในระดับอื่น ($P<0.05$) นอกจากนี้ยังส่งผลต่อการเพิ่มการออกซิเดชันของไขมันในวันที่ 3 ($P<0.05$) สำหรับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์รวมก็มีการปนเปื้อนในทุกระดับการพบตำหนิสีขาวยังแสดงให้เห็นถึงการด้อยคุณภาพของเนื้ออกไก่ลงอย่างเห็นได้ชัด ทั้งนี้สำหรับผู้สนใจนักวิจัยแนะนำให้ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมทางด้านองค์ประกอบทางเคมีของเนื้ออกไก่ที่พบตำหนิสีขาวยัง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่สนับสนุนในการทำวิจัยครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- AOAC. 2006. *Official methods of analysis of AOAC international*. Maryland: AOAC international.
- Buege, J. A., and Aust, S. D. 1978. Microsomal lipid peroxidation. *Methods Enzymol* 52: 302-304.
- Brambila, G. S., Bowker, B. C., and Zhuang, H. 2016. Comparison of sensory texture attributes of broiler breast fillets with different degree of white striping. *Poultry Science* 95: 2472-2476.
- Bauermeister, L. J., Morey, A. U., Moran, E. T., Singh, M., Owens, C. M., and McKee, S. R. 2009. Occurrence of WS in chicken breast fillets in relation to broiler size. *Poultry Science* 88: 104 (Abstract).
- Bowker, B., and Zhuang, H. 2016. Impact of white striping on functionality attributes of broiler breast meat. *Poultry Science* 95: 1957-1965.
- Ferreira, T. Z., Casagrande, R. A., Vieira, S. L., Driemeier, D., and Kindlein, L. 2014. An investigation of a reported case of white striping in broilers. *Journal of Applied Poultry Research* 23: 748-753.
- Griffin, J. R., Moraes, L., Wick, M., and Lilburn, M. S. 2018. Onset of white striping and progression into wooden breast as defined by myopathic changes underlying Pectoralis major growth. Estimation of growth parameters as predictors for stage of myopathy progression. *Avian Pathology* 47: 2-13.
- Honikel, K. O. 1998. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Science* 49: 447-457.

- Kuttappan, V. A., Brewer, V. B., Waldroup, P. W., and Owens, C. M. 2012a. Influence of growth rate on the occurrence of white striping in broiler breast fillets. *Poultry Science* 91: 2677-2685.
- Kuttappan, V. A., Lee, Y. S., Erf, G. F., Meullenet, J. F. C., McKee, S. R., and Owens, C. M. 2012b. Consumer acceptance of visual appearance of broiler breast meat with varying degrees of white striping. *Poultry Science* 91: 1240-1247.
- Kuttappan, V. A., Brewer, V. B., Mauromoustakos, A., McKee, S. R., Emmert, J. L., Meullenet, J. F., and Owens, C. M. 2013. Estimation of factors associated with the occurrence of white striping in broiler breast fillets. *Poultry Science* 92: 811-819.
- Kuttappan, V. A., Hargis, B. M., and Owens, C. M. 2016. White striping and woody breast myopathies in the modern poultry industry: a review. *Poultry Science* 95: 2724-2733.
- Lorenzi, M., Mudalal, S., Cavani, C., and Petracci, M. 2014. Incidence of white striping under commercial conditions in medium and heavy broiler chickens Italy. *Journal of Applied Poultry Research* 23: 754-758.
- Mudalal, S., Babini, E., Cavani, C., and Petracci, M. 2014. Quantity and functionality of protein fractions in chicken breast fillets affected by WS. *Poultry Science* 93: 1-9.
- Mudalal, S., Lorenzi, M., Soglia, F., Cavani, C., and Petracci, M. 2015. Implications of white striping and wooden breast abnormalities on quality traits of raw and marinated chicken meat. *Animal Consortium* 9: 728-734.
- National Chicken Council. 2017. *White striping: what is white striping in chicken? Does white striping affect the nutritional value of chicken meat?*. <https://www.chickencheck.in/faq/white-striping-in-chicken/>. (25 October 2019).
- Petracci, M., Sirri, F., Mazzoni, M., and Meluzzi, A. 2013. Comparison of breast muscle traits and meat quality characteristics in 2 commercial chicken hybrids. *Poultry Science* 92: 2438-2447.
- Russo, E., Drigo, M., Longoni, C., Pezzotti, R., Fasoli, P., and Recordati, C. 2015. Evaluation of white striping prevalence and predisposing factors in broilers at slaughter. *Poultry Science* 94: 1843-1848.
- Tijare, V., Yang, F., Kuttappan, V., Alvarado, C., Coon, C., and Owens, C. 2016. Meat quality of broiler breast fillets with white striping and woody breast muscle myopathies. *Poultry Science* 95: 2167-2173.
- Trocino, A., Piccirillo, A., Birolo, M., Radaelli, G., Bertotto, D., Filiou, E., Petracci, M., and Xiccato, G. 2015. Effect of genotype, gender and feed restriction on growth, meat quality and the occurrence of white striping and wooden breast in broiler chickens. *Poultry Science* 94: 2996-3004.
- Yuwares, M., U-chupaj, J., Srimarut, Y., Chaiwiwattrakul, P., Uengwetwanit, T., Arayamethakorn, S., Punyapornwithaya, V., Sansamur, C., Kirschke, C. P., Huang, L., et al. 2018. Monitoring of white striping and wooden breast cases and impacts on quality of breast meat collected from commercial broilers (*Gallus gallus*). *Asian-Australasian Journal of Animal Science* 31: 1807-1817.

วันรับบทความ (Received date) : 15 พ.ย. 62

วันแก้ไขบทความ (Revised date) : 15 ธ.ค. 62

วันตอบรับบทความ (Accepted date) : 17 ก.ค. 63