PRAWARUN AGRICULTURAL JOURNAL

https://li01.tci-thaijo.org/index.php/pajrmu/index

บทความวิจัย

ความคงตัวของสีและการเกิดออกซิเดชั่นของเนื้อระหว่างการเก็บเย็นจากไก่เนื้อที่ได้รับการเสริมผลมังเคร์ในน้ำดื่ม

อุมาพร แพทย์ศาสตร์* ปิยรัตน์ นาควิโรจน์ โอภาส พิมพา เจษฎา รัตนวุฒิ และ บดี คำสีเขียว

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร โครงการจัดตั้งคณะนวัตกรรมการเกษตรและประมง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84000

ข้อมูลบทความ

Article history
รับ: 7 พฤศจิกายน 2565
แก้ไข: 28 พฤศจิกายน 2565
ตอบรับการตีพิมพ์: 9 ธันวาคม 2565
ตีพิมพ์ออนไลน์: 16 ธันวาคม 2565

คำสำคัญ
เนื้อไก่
ความคงตัวของสี
ออกซิเดชั่น
มังเคร์
ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระการ

บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพเนื้อระหว่างการเก็บเย็นของเนื้อไก่ที่ได้รับการเสริมผลมังเคร์ในน้ำดื่ม ได้แก่ ความคงตัวของสี การเกิดออกซิเดชั่นและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ โดยนำเนื้อส่วนหน้าอกของไก่เนื้อที่ได้รับน้ำดื่มเสริมผลมังเคร์แห้งบดละเอียดที่ระดับ 0, 1 และ 2 % แต่ละกลุ่มการทดลองมี 4 ซ้ำ ๆ ละ 10 ตัว ใช้ไก่เนื้อสายพันธุ์ทางการค้าอายุ 14 วัน จำนวน 120 ตัว ทำการเลี้ยงไก่ในโรงเรือนเปิด ให้อาหารและน้ำแบบเต็มที่จนไก่เนื้อมีอายุ 38 วัน ผลการทดลองพบว่าการเสริมมังเคร์ในน้ำดื่มไม่มีผลต่อ ค่า *L*, a*, Hue*, % MetMb และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของเนื้อไก่ในวันที่ 0, 3 และ 6 ของการเก็บเย็น ($p > 0.05$) อย่างไรก็ตามการเสริมมังเคร์ในน้ำดื่มที่ระดับ 1 % ทำให้ค่า Chroma ในเนื้อไก่สูงที่สุด และการเสริมมังเคร์ที่ระดับ 1 และ 2 % ทำให้การเกิดออกซิเดชั่นของไขมันสูงขึ้นเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ในวันที่ 0 ของการเก็บเย็น ($p < 0.05$) แต่ไม่แตกต่างกันในวันที่ 3 และ 6 ของการเก็บเย็น ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการเสริมผลมังเคร์บดในน้ำดื่มที่ระดับ 1 % มีแนวโน้มช่วยทำให้เนื้อไก่มีค่าความอิ่มตัวของสีดีขึ้น

บทนำ

มังเคร์ (*Melastoma malabathricum*) เป็นไม้พุ่มที่พบได้ทั่วไปในเอเชียรวมถึงประเทศไทย มีดอกสีชมพูหรือสีม่วงที่สวยงาม ผลจะถูกห่อหุ้มไว้และบรรจุเมล็ดจำนวนมาก มังเคร์อุดมไปด้วยสารฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) (Zakaria et al., 2011) ผลมังเคร์เมื่อสุกมีสีม่วงเข้มและเป็นแหล่งสำคัญของสารแอนโทไซยานิน (Anthocyanins) (Aziz et al., 2012) ซึ่งเป็นสารในกลุ่มสารฟลาโวนอยด์ โดยผลมังเคร์มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสุดเมื่อสุกเต็มที่ (Kasunmala et al., 2020) ส่วนของใบ รากและดอกมังเคร์ มีการนำมาใช้เป็นสมุนไพรรักษาอาการต่าง ๆ มาเป็นเวลานาน เช่น อาการปวดฟัน ปวดบาดแผล ท้องเสีย และการติดเชื้อ (Omar et al., 2012) มังเคร์มีฤทธิ์ทางชีววิทยาหลายประการ เช่น ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและต้านมะเร็ง (Susanti et al., 2007) ฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์ (Omar et al., 2013) ฤทธิ์ต้านการอักเสบ แก้ปวดและลดไข้ และฤทธิ์ต้านการเน่าเปื่อย (Omar et al., 2012) มังเคร์จึงมีความเหมาะสมเพื่อนำมาใช้ทดแทนยาปฏิชีวนะในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ โดยเฉพาะไก่เนื้อที่ยังมีปัญหาการใช้ยาปฏิชีวนะที่มากเกินไป ส่งผลให้เกิดการดื้อยาในคนและมีการตกค้างในเนื้อไก่ซึ่งไม่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค และทำให้มีปัญหาในการส่งออก

การทดลองนี้เป็นการทดลองต่อเนื่องจากการทดลองก่อนหน้าที่ได้ศึกษาผลของการเสริมผลมังเคร์ในน้ำดื่มต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก และคุณภาพเนื้อในไก่เนื้อ ผลการทดลองพบว่าการเสริมผลมังเคร์บดในน้ำดื่ม แม้จะไม่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพซาก แต่มีผลทำให้อัตราการตายของไก่เนื้อลดลงและคุณภาพเนื้อหลังฆ่าบางประการ เช่น เนื้อไก่มีสีเหลืองมากขึ้นและความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อไก่ดีขึ้น (Pastsart, 2019) อย่างไรก็ตามยังขาดข้อมูลเกี่ยวกับผลของสารออกฤทธิ์ในมังเคร์ต่อคุณภาพของเนื้อระหว่างการเก็บรักษา (Shelf-life stability) ดังนั้นการทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพของเนื้อไก่ที่ได้รับการเสริมมังเคร์ในน้ำดื่มในระหว่างการเก็บเย็น ได้แก่ ความคงตัวของสี การเกิดออกซิเดชั่นและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระซึ่งเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพของเนื้อระหว่างการเก็บรักษา เพื่อเป็นแนวทางในการทดแทนหรือลดการใช้ยาปฏิชีวนะในอุตสาหกรรมการเลี้ยงไก่เนื้อ เพื่อได้อาหารที่ปลอดภัย และยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อหลังการเก็บเกี่ยวให้ยาวนานขึ้น ทั้งนี้การเสริมผลมังเคร์บดในน้ำดื่มเป็นรูปแบบที่เกษตรกรสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ง่ายและไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณโภชนะต่าง ๆ ในสูตรอาหารของไก่เนื้ออีกด้วย

*Corresponding author
E-mail address: umaporn.p@psu.ac.th (U. Pastsart)
Online print: 16 December 2022 Copyright © 2022. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. https://doi.org/10.14456/paj.2022.29

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design, CRD) โดยใช้ไก่เนื้อสายพันธุ์ CP707 คละเพศ อายุ 1 วัน จำนวน 120 ตัว เลี้ยงในคอกขังรวม ระบบเปิด เมื่ออายุครบ 14 วัน ทำการสุ่มสัตว์ทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ 1) น้ำดื่มเสริมผลมังเคร่บดละเอียด 0 % (กลุ่มควบคุม) 2) น้ำดื่มเสริมผลมังเคร่บดละเอียด 1 % ในน้ำดื่ม และ 3) น้ำดื่มเสริมผลมังเคร่บดละเอียด 2 % ในน้ำดื่ม โดยเลี้ยงกลุ่มการทดลองละ 4 ซ้ำ ๆ ละ 10 ตัว สัดส่วนตัวผู้และตัวเมียในแต่ละกลุ่มเท่า ๆ กัน เลี้ยงในกรงขนาด 1 × 1 เมตร ไก่ทดลองแต่ละกลุ่มจะได้รับอาหารสำเร็จรูปทางการค้า (Commercial feed) สูตรเดียวกัน โดยมีคุณค่าอาหารตรงตามความต้องการของไก่เนื้อในระยะต่าง ๆ คืออาหารช่วงอายุแรกเกิด ถึง 21 วัน (0 - 3 สัปดาห์) มีโปรตีนประมาณ 23 % และอาหารช่วงอายุ 22 - 42 วัน (3 - 6 สัปดาห์) มีโปรตีนประมาณ 20 % โดยให้มีระดับพลังงาน 3,200 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม ในทั้ง 2 ระยะ ไก่ทุกกลุ่มจะได้รับอาหารและน้ำดื่มอย่างเต็มที่ตลอดจนอายุครบ 38 วัน ทั้งนี้มีการดำเนินการเลี้ยงสัตว์ตามจรรยาบรรณการใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ สภาวิจัยแห่งชาติ เลขที่ใบอนุญาตการใช้สัตว์ U1-03985-2559

การเตรียมมังเคร่ผสมน้ำ เริ่มจากนำผลแก่ของมังเคร่สดมาชั่งน้ำหนักสด ล้างให้สะอาด แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิประมาณ 50 องศาเซลเซียส จนแห้งสนิท ชั่งน้ำหนักหลังอบแห้ง นำไปบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 1.0 มิลลิเมตร จากนั้นนำผงมังเคร่ไปผสมในน้ำดื่มไก่เนื้อตามอัตราส่วนที่กำหนด โดยคนให้ละลายน้ำอย่างดี ไก่ได้รับน้ำดื่มอย่างเต็มที่ตลอดการเลี้ยง โดยทำการผสมผงมังเคร่กับน้ำดื่มทุกวันและเปลี่ยนน้ำใหม่ทุกวัน เมื่อไก่เนื้ออายุครบ 38 วัน ทำการสุ่มไก่ที่มีน้ำหนักใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่ม มาซ้ำละ 4 ตัว (กลุ่มทดลองละ 16 ตัว) เพื่อนำเนื้อส่วนหน้าอก (Breast fillet) มาศึกษาคุณภาพเนื้อระหว่างการเก็บเย็น

การวัดสีของเนื้อ ทำได้โดยใช้เนื้อไก่ส่วนหน้าอกหั่นเป็นชิ้นขนาด 4 x 4 เซนติเมตร จำนวน 3 ชิ้น มาทำการวัดสี *L**, *a** และ *b** โดยใช้เครื่องวัดสี Hunterlab Miniscan color meter (D65 light source, 10° standard observer, 45°/0° geometry, 1-inch light surface, white standard) วัดจำนวน 3 ครั้งแล้วหาค่าเฉลี่ย สำหรับค่า Chroma และ Hue สามารถคำนวณได้ตามวิธีของ Hunter & Harold (1987) โดยทำการวัดสีวันที่ 0, 3 และ 6 วัน หลังห่อเนื้อไว้ด้วย Oxygen permeable foil ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ภายใต้แสงหลอดไฟ

การวิเคราะห์การเกิดออกซิเดชั่นของไมโอโกลบิน (Myoglobin oxidation) ในเนื้อ เป็นการคำนวณหาร้อยละการเกิด Metmyoglobin (% MetMb) โดยใช้ค่าการสะท้อนกลับของแสงที่ความยาวคลื่นจำเพาะได้แก่ 520, 530, 570, 580 และ 700 นาโนเมตร ตามวิธีของ Krzywicki (1979) และวิธีการคำนวณที่ดัดแปลงโดย Lindahl et al. (2001) โดยทำการวิเคราะห์วันที่ 0, 3 และ 6 วัน หลังห่อเนื้อไว้ด้วย Oxygen permeable foil ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ภายใต้แสงหลอดไฟ

การวิเคราะห์การเกิดออกซิเดชั่นของไขมัน (Lipid oxidation) ในเนื้อ ทำการวิเคราะห์วันที่ 0, 3 และ 6 วัน หลังห่อเนื้อไว้ด้วย Oxygen permeable foil ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ภายใต้แสงหลอดไฟ โดยวิธี Thiobarbituric Reactive Substances (TBARS) ตามวิธีของ Tarladgis et al. (1960) โดยคำนวณหาปริมาณ Malondialdehyde (MDA) ที่เกิดจากกระบวนการลิปิดออกซิเดชั่นในเนื้อไก่ มีหน่วยเป็นไมโครกรัมของ MDA ต่อเนื้อสด 1 กรัม

การวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant capacity) ในเนื้อ ทำการวิเคราะห์วันที่ 0, 3 และ 6 วัน หลังห่อเนื้อไว้ด้วย Oxygen permeable foil ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ภายใต้แสงหลอดไฟ โดยวิธี DPPH assay ตามวิธีของ Wang et al. (2019) ซึ่งสาร 2, 2- diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) เป็นตัวสร้างอนุมูลอิสระ (DPPH●) ในตัวทำละลายเอทานอล ได้สารละลายสีม่วง ซึ่งดูดกลืนแสงได้ดีที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร เมื่อ DPPH● ทำปฏิกิริยากับสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ สีของสารละลายสีม่วงจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง (Sharma & Bhat, 2009) ความสามารถในการต้านออกซิเดชั่นคำนวณได้จากสูตร DPPH Scavenging activity (%) = (1-As/Ac) × 100 เมื่อ As คือ ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่าง และ Ac คือ ค่าการดูดกลืนแสงของตัวควบคุม (Control) (Wang et al., 2019)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยนำข้อมูลจากการทดลองมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan multiple range test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS ผลการทดลองจะแสดงในรูปค่าเฉลี่ย และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานจากค่าเฉลี่ย ค่า $p < 0.05$ จะพิจารณาว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการวิจัย

ผลการศึกษาความคงตัวของสีเนื้อ (Color stability) ในวันที่ 0, 3 และ 6 หลังการเก็บรักษาเนื้อในอุณหภูมิเย็น แสดงใน Table 1 พบว่าการเสริมมังเครในน้ำดื่มในระดับต่าง ๆ ไม่มีผลต่อค่าความสว่าง *L** (Lightness) ค่าสีแดง *a** (Redness) และค่าสี *Hue* ของเนื้อไก่ ($p < 0.05$) สำหรับค่าสีเหลือง *b** (Yellowness) ของเนื้อไก่ พบว่าในกลุ่มที่เสริมมังเคร่ 1 % มีค่าสีเหลืองสูงที่สุด ($p < 0.05$) แต่เมื่อผ่านไป 6 วัน พบว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมมังเคร่ 1 % มีสีเหลืองไม่ต่างกัน และกลุ่มควบคุมมีค่าของสีเหลืองมากกว่ากลุ่มที่เสริมมังเคร่ 2 % ($p < 0.05$) สำหรับค่าความอิ่มตัวของสี หรือค่า *Chroma* ในวันที่ 0 และ 3 หลังการเก็บรักษาเนื้อในอุณหภูมิเย็น พบว่ากลุ่มที่เสริมมังเคร่ 1 % มีค่า Chroma สูงที่สุด ($p < 0.05$) แต่เมื่อผ่านไป 6 วัน พบว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมมังเคร่ 1 % มีค่า *Chroma* สูงกว่ากลุ่มที่เสริมมังเคร่ 2 % ($p < 0.05$) อย่างไรก็ตาม การเกิดไมโอโกลบินออกซิเดชั่น (% MetMb) ของเนื้อไก่ของแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกัน ($p < 0.05$) ในวันที่ 0, 3 และ 6 หลังการเก็บรักษาเนื้อในอุณหภูมิเย็น

ผลของการเสริมมังเครในน้ำดื่มต่อความคงตัวของการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น (Oxidative stability) ในเนื้อไก่ ได้แก่ การเกิดออกซิเดชั่นของไขมันและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ดัง Table 2 ผลการทดลองพบว่าการเสริมมังเครในระดับต่าง ๆ ทำให้มีค่าลิปิดออกซิเดชั่นสูงเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ($p < 0.05$) ในวันที่ 0 ของการเก็บเย็น อย่างไรก็ตามในวันที่ 3 และ 6 พบว่าการเกิดออกซิเดชั่นของไขมันของเนื้อไก่ทุกกลุ่มไม่แตกต่างกัน ($p < 0.05$) สำหรับความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของเนื้อไก่ในแต่ละกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ทั้ง 3 ช่วงเวลาของการเก็บเย็น

Table 1 Effects of supplementation of *Melastoma malabathricum* in drinking water on color stability of broilers meat.

Item	Concentration of Melastoma malabathricum in drinking water (%)			SEM[1/]	P-value
	0	1	2		
*L** day0	55.00	55.34	56.68	0.31	0.06
*L** day3	57.20	59.04	58.64	0.34	0.06
*L** day6	57.07	55.97	58.08	0.40	0.09
*a** day0	7.47	8.35	7.57	0.18	0.10
*a** day3	7.40	7.51	7.32	0.14	0.86
*a** day6	7.03	7.03	6.93	0.14	0.95
*b** day0	18.97[b]	21.39[a]	18.19[b]	0.31	0.00
*b** day3	19.12	20.21	19.35	0.20	0.06
*b** day6	20.52[a]	20.28[ab]	19.03[b]	0.27	0.05
Hue day0	1.20	1.20	1.18	0.01	0.54
Hue day3	1.21	1.22	1.21	0.01	0.63
Hue day6	1.24	1.24	1.22	0.01	0.52
Chroma day0	20.25[b]	22.70[a]	19.53[b]	0.31	0.00
Chroma day3	20.34[b]	21.54[a]	20.56[b]	0.21	0.04
Chroma day6	21.56[a]	21.58[a]	20.31[b]	0.24	0.05
% MetMb day0	36.28	36.55	35.27	0.66	0.71
% MetMb day3	44.12	44.73	43.95	1.02	0.95
% MetMb day6	52.24	53.51	48.26	1.55	0.38

[a,b] Within a row, mean values with different superscripts differ significantly at $p < 0.05$.

[1/]SEM = Standard Error of Mean.

Table 2 Effects of supplementation of *Melastoma malabathricum* in drinking water on lipid oxidation (μg MDA/g meat) by TBARS assay and antioxidant capacity (%) by DPPH assay of broilers meat.

Item	Concentration of *Melastoma malabathricum* in drinking water (%)			SEM[1/]	*P-value*
	0	1	2		
TBARS day0	0.57[b]	1.58[a]	2.00[a]	0.13	0.00
TBARS day3	2.40	2.92	2.28	0.18	0.29
TBARS day6	3.50	3.85	3.17	0.18	0.33
DPPH day0	57.58	59.40	61.82	1.44	0.48
DPPH day3	55.93	56.71	58.64	0.83	0.41
DPPH day6	48.48	52.48	53.32	2.36	0.68

[a,b] Within a row, mean values with different superscripts differ significantly at $p < 0.05$.

[1/]SEM = Standard Error of Mean.

วิจารณ์ผลการวิจัย

ความคงตัวของสีเนื้อขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการตั้งแต่ที่ฟาร์มจนถึงมือผู้บริโภค ทั้งปัจจัยก่อนฆ่าสัตว์ ได้แก่ สายพันธุ์ อาหาร ชนิดของกล้ามเนื้อ การจัดการสัตว์ก่อนฆ่า ขั้นตอนกระบวนการฆ่า รวมถึงกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยว เช่น การบ่ม การลดอุณภูมิซาก บรรจุภัณฑ์ และวิธีการเก็บรักษาเนื้อ (Kropf, 2003) เป็นต้น ตัวชี้วัดที่สำคัญที่แสดงถึงความคงตัวของสีเนื้อที่ลดลง คือ การลดลงของค่าสีแดง (*a**) และการเพิ่มขึ้นของ Metmyoglobin ทั้งนี้สีของเนื้อถูกกำหนดโดยปริมาณและสถานะทางเคมีของเม็ดสีในกล้ามเนื้อหรือที่เรียกว่าไมโอโกลบิน ในกรณีที่ไม่มีออกซิเจน เม็ดสีอยู่ในสถานะ Deoxymyoglobin ซึ่งมีสีม่วง-แดงเข้ม เมื่อเนื้อสัมผัสกับอากาศ เม็ดสีจับกับออกซิเจนอย่างรวดเร็วในรูปของ Oxymyoglobin ซึ่งมีสีแดงสดที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค และ Deoxymyoglobin และ Oxymyoglobin สามารถเกิดออกซิเดชั่นไปเป็น Metmyoglobin ซึ่งทำให้เนื้อมีสีน้ำตาลคล้ำ บ่งบอกถึงการเสื่อมสภาพของเนื้อ (Mancini & Hunt, 2005) อย่างไรก็ตาม Metmyoglobin สามารถถูกเปลี่ยนกลับไปเป็น Deoxymyoglobin ได้ในระหว่างเก็บรักษาเนื้อ โดยเอนไซม์ที่มีกิจกรรม Metmyoglobin-reducing activity กล้ามเนื้อบางชนิด เช่น เนื้อสันนอก หรือ Longissimus dorsi มีกิจกรรมของเอนไซม์นี้อยู่สูง ทำให้มีความคงตัวของสีมากกว่ากล้ามเนื้อส่วนที่มีกิจกรรมเอนไซม์นี้น้อย โดยสีแดงในเนื้อสันนอกอาจคงอยู่ได้มากกว่า 3 หรือ 4 เท่า เมื่อเทียบกับกล้ามเนื้อที่มี Metmyoglobin-reducing activity อยู่น้อย (Kropf, 2003) จากการทดลองนี้ไม่พบความแตกต่างกันของค่าสีแดง และ % Metmyoglobin ในแต่ละกลุ่ม อาจเป็นผลมาจากบทบาทหน้าที่ของ Metmyoglobin-reducing activity ที่มีในเนื้อหน้าอก ทั้งนี้ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อไปในอนาคต

สำหรับค่า *Chroma* เป็นตัวบ่งบอกถึงความอิ่มตัวของสี (Saturation index) โดยเนื้อที่มีสีที่น่าพึงพอใจต่อการเลือกซื้อ ควรมีค่า *Chroma* ที่สูง ที่แสดงถึงความอิ่มตัวของสีเนื้ออยู่มาก หรือเนื้อมีสีแดงสด ปราศจากสีดำหรือสีเทามาเจือปน การลดลงของค่า *Chroma*

อาจมีสาเหตุจากการเกิดออกซิเดชั่นในเนื้อ จากการทดลองนี้การเสริมมังเคร่ที่ระดับ 1 % ทำให้เนื้อไก่มีความอิ่มตัวของสีมากกว่า 2 % อาจเนื่องมาจากสารฟลาโวนอยด์ที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยลดการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของไขมันและโปรตีนต่าง ๆ ในเนื้อมีผลทำให้เนื้อไม่เสื่อมสภาพ แต่อย่างไรก็ตามกลุ่มที่เสริมมังเคร่บด 2 % กลับมีค่า *Chroma* น้อยกว่ากลุ่ม 1 % อาจเป็นเพราะสารฟลาโวนอยด์ที่นอกจากเป็นสารต้านอนุมูลอิสระแล้ว ยังเป็นตัว Prooxidant ที่สามารถสร้างอนุมูลอิสระได้ โดยมีพวกโลหะ เช่น Fe และ Cu เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา มีผลทำลายสารสำคัญต่าง ๆ ของเซลล์ เช่น ไขมัน และโปรตีน (Eghbaliferiz & Iranshahi, 2016) ดังนั้นในเนื้อไก่ที่มี Fe ซึ่งเป็นองค์ประกอบในสารสีไมโอโกลบิน อาจมีผลไปเร่งให้สารฟลาโวนอยด์ โดยเฉพาะสารพวกแอนโทไซยานิน ที่มีอยู่ในมังเคร่ ทำให้มีการสร้างอนุมูลอิสระมากขึ้น ทำให้เนื้อมีการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นมากกว่าการใช้ที่ระดับ 1 %

การเกิดออกซิเดชั่นของไขมันในเนื้อเป็นหนึ่งในสาเหตุหลักที่ทำให้สูญเสียคุณภาพของเนื้อและผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์เนื่องจากเนื้อสัตว์มีไขมันเป็นองค์ประกอบได้สูงถึง 10 % การเกิดออกซิเดชั่นของไขมันในเนื้อเกิดจากอนุมูลอิสระที่เข้าไปกระตุ้นทำให้ไขมันในเนื้อเกิดการออกซิเดชั่น ส่งผลทำให้เนื้อสัตว์สูญเสียทั้งรสชาติและคุณค่าทางโภชนาการ (Morrissey et al., 1998) อย่างไรก็ตามในขณะสัตว์มีชีวิต มีการป้องกันการเกิดออกซิเดชั่นโดยเอนไซม์ต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant enzymes) ซึ่งมีการตรวจพบเอนไซม์ต้านอนุมูลอิสระได้หลายชนิดในเนื้อสัตว์ และมีความสำคัญในการช่วยต่อต้านกระบวนการออกซิเดชั่นในเนื้อสัตว์ (Park et al., 2015; Pastsart et al., 2013; Qwele et al., 2013; Renerre et al., 1996) จากการทดลองของ Song et al. (2010) และ Yao et al. (2010) รายงานว่าปริมาณสารโพลีฟีนอล มีความสัมพันธ์กันในเชิงบวกกับกิจกรรมเอนไซม์ต้านอนุมูลอิสระของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ จากการทดลองนี้การเสริมมังเคร่ในน้ำดื่ม ทำให้เกิดออกซิเดชั่นของไขมันสูงเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมในวันเริ่มต้นของการเก็บรักษา อาจเนื่องมาจากสารแอนโทไซยานิน ที่มีคุณสมบัติเป็นตัว Prooxidant กระตุ้นให้เกิดอนุมูลอิสระมากขึ้น โดยมี Fe ในเนื้อเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ทำให้กลุ่มที่ได้รับการเสริมมังเคร่มีการเกิดออกซิเดชั่นของไขมันเพิ่มขึ้น แต่เมื่อเวลาผ่านไปพบว่าปริมาณ MDA ที่เกิดขึ้นในเนื้อไก่กลับไม่มีความแตกต่างกันในทุกกลุ่มการทดลอง อาจเกิดจากการทำงานของเอนไซม์ต้านอนุมูลอิสระที่เข้ามาช่วยชะลอการเกิดออกซิเดชั่นของไขมันในเวลาต่อมา อย่างไรก็ตามนอกจากสารต้านอนุมูลอิสระแล้ว ปริมาณและชนิดของไขมันในเนื้อ ถือเป็นอีกปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดออกซิเดชั่นของไขมันในเนื้อด้วยเช่นกัน (Morrissey et al., 1998)

สำหรับความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในเนื้อไก่ของการทดลองนี้พบว่าการเสริมมังเคร่ในน้ำดื่มไม่มีผลต่อความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในเนื้อไก่ สอดคล้องกับการทดลองของ Pastsart et al. (2021) ที่พบว่าการเสริมใบโหระพาในอาหารไก่เนื้อไม่มีผลต่อความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในเนื้อไก่ แต่ไม่สอดคล้องกับรายงานของ Qwele et al. (2013) ที่พบว่าการเสริมใบมะรุมที่มีสารโพลีฟีนอลอยู่มาก มีผลทำให้เนื้อแพะมีกิจกรรมของเอนไซม์ต้านอนุมูลอิสระ (SOD และ CAT) มากขึ้น รวมถึงไม่สอดคล้องกับรายงานของ Monino et al. (2008) ที่พบว่าการผสมใบโรสแมรี่ลงในอาหารแกะในปริมาณ 10 และ 20 % ส่งผลให้ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในเนื้อแกะสูงขึ้น จากผลการทดลองนี้ที่ให้ผลที่แตกต่างจากการทดลองข้างต้น อาจมีสาเหตุมาจากหลายปัจจัย เช่น ชนิดและปริมาณของสารโพลีฟีนอลที่มีอยู่ในพืชแตกต่างกัน ชนิดของสัตว์ทดลอง การจัดการเลี้ยงดู รวมถึงสภาวะความเครียดที่แตกต่างกันของสัตว์ทดลอง เป็นต้น

สรุปผลการวิจัย

การเสริมผลมังเคร่บดในน้ำดื่มของไก่เนื้อไม่มีผลต่อ ค่าสี *L*, a*, Hue*, % MetMb และค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของเนื้อไก่ในวันที่ 0, 3 และ 6 ของการเก็บเย็น อย่างไรก็ตามสารออกฤทธิ์ในผลมังเคร่บดมีผลต่อค่าสี *Chroma* และการเกิดออกซิเดชั่นของไขมันในเนื้อไก่ โดยการเสริมผลมังเคร่บดในน้ำดื่มที่ระดับ 1 % ทำให้ค่า *Chroma* สูงที่สุด และการเสริมมังเคร่บดในน้ำดื่มที่ระดับ 1 และ 2 % ทำให้การเกิดออกซิเดชั่นของไขมันสูงขึ้นเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมในวันที่ 0 ของการเก็บเย็น แต่ไม่แตกต่างกันในวันที่ 3 และ 6 ของการเก็บเย็น

References

Aziz, N., Mat Nor, N. A., Mohd Adnan, A. F., Taha, R. M., & Arof, A. K. (2012). Study of anthocyanin stability derived from the fruit pulp of Melastoma malabathricum in a coating system. *Pigment and Resin Technology, 41*(4), 223–229. doi: http://doi.10.1108/03699421211242455.

Eghbaliferiz, S., & Iranshahi, M. (2016). Prooxidant activity of polyphenols, flavonoids, anthocyanins and carotenoids: updated review of mechanisms and catalyzing metals. *Phytotherapy Research, 30*(9), 1379-1391.

Hunter, R. S., & Harold, R. W. (1987). *The measurement of appearance* (2nd ed.). New York: John Wiley-Inter science.

Kasunmala, I. G. G., Navaratne, S. B., & Wickramasinghe, I. (2020) Antioxidant activity and physicochemical properties changes of *Melastoma malabathricum* (L.) *and Syzygium caryophyllatum* (L.) *fruit during ripening. International Journal of Fruit Science, 20*(Suppl. 3), S1819-S1828. doi: 10.1080/15538362.2020.1834896.

Kropf, D. H. (2003). Enhancing meat color stability. Proceedings of the 56th American meat science association reciprocal meat conference (pp. 73-75). Columbia: Missouri.

Krzywicki, K. (1979). Assessment of relative content of myoglobin, oxymyoglobin and metmyoglobin at the surface of beef. *Meat Science, 3*(1), 1-10. doi: 10.1016/0309-1740(79)90019-6.

Lindahl, G., Lundstrom, K., & Tornberg, E. (2001). Contribution of pigment content, myoglobin forms and internal reflectance to the colour of pork loin and ham from pure breed pigs. *Meat Science, 59*(2), 141–151. doi: 10.1016/s0309-1740(01)00064-x.

Mancini, R. A., & Hunt, M. C. (2005). Current research in meat color. *Meat science, 71*(1), 100–121. doi: 10.1016/j.meatsci. 2005.03.003.

Monino, I., Martínez, C., Sotomayor, J. A., Lafuente, A., & Jordán, M. J. (2008). Polyphenolic transmission to Segureno lamb meat from ewes'diet supplemented with the distillate from rosemary *(Rosmarinus officinalis)* leaves. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 56(9), 3363-3367.

Morrissey, P. A., Sheehy, P. J., Galvin, K., Kerry, J. P., & Buckley, D. J. (1998). Lipid stability in meat and meat products. *Meat Science, 49* (Suppl. 1), S73-S86.

Omar, S. N. C., Abdullah, J. O., Khairoji, K. A., Chin, S. C., & Hamid, M. (2013). Effects of flower and fruit extracts of Melastoma malabathricum Linn. on growth of pathogenic bacteria: *Listeria monocytogenes, Staphylococcus aureus, Escherichia coli, and Salmonella typhimurium. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2013*(2):459089. doi: 10.1155/2013/459089.

Omar, S. N. C., Abdullah, J. O., Khairoji, K. A., Chin, S. C., & Hamid, M. (2012). Potentials of Melastoma malabathricum Linn. flower and fruit extracts as antimicrobial infusions. *American Journal of Plant Sciences, 3*(8), 1127-1134. doi: 10.4236/ajps.2012.38136.

Park, J. H., Kang, S. N., Shin, D., & Shim, K. S. (2015). Antioxidant enzyme activity and meat quality of meat type ducks fed with dried Oregano (*Origanum vulgare* L.) powder. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 28*(1), 79-85. doi: 10.5713/ajas.14.0313.

Pastsart, U. (2019). Effect of Melastoma malabathricum supplementation in drinking water on growth performance, carcass and meat quality of broilers. *Khon Kaen Agriculture Journal, 47*(Suppl. 1), 769-774. (in Thai)

Pastsart, U., De Boever, M., Claeys, E., & De Smet, S. (2013). Effect of muscle and post-mortem rate of pH and temperature fall on antioxidant enzyme activities in beef. *Meat science, 93*(3), 681–686. doi: 10.1016/j.meatsci.2012.11.008.

Pastsart, U., Nakawiroj, P., Pimpa, O., Rattanawut, J., & Khamseekhiew, B. (2021). Antioxidant capacity and lipid oxidation in meat during cold storage of broilers fed with sweet basil *(Ocimum basilicum)* leaves. *Khon Kaen Agriculture Journal, 49*(Suppl. 2), 862-866. (in Thai)

Qwele, K., Hugo, A., Oyedemi, S. O., Moyo, B., Masika, P. J., & Muchenje, V. (2013). Chemical composition, fatty acid content and antioxidant potential of meat from goats supplemented with Moringa *(Moringa oleifera)* leaves, sunflower cake and grass hay. *Meat Science, 93*(3), 455–462.

Renerre, M., Dumont, F., & Gatellier, P. (1996). Antioxidant enzyme activities in beef in relation to oxidation of lipid and myoglobin. *Meat Science, 43*(2), 111–121. doi: 10.1016/0309-1740(96)84583-9.

Sharma, O. P., & Bhat, T. K. (2009). DPPH antioxidant assay revisited. *Food chemistry, 113*(4), 1202-1205.

Song, F. L., Gan, R. Y., Zhang, Y., Xiao, Q., Kuang, L., & Li, H. B. (2010). Total phenolic contents and antioxidant capacities of selected Chinese medicinal plants. *International journal of molecular sciences, 11*(6), 2362-2372. doi: 10.3390/ijms11062362.

Susanti, D., Sirat, H. M., Ahmad, F., Ali, R. M., Aimi, N., & Kitajima, M. (2007). Antioxidant and cytotoxic flavonoids from the flowers of Melastoma malabathricum L. *Food Chemistry, 103*(3), 710-716.

Tarladgis, B. G., Watts, B. M., Younathan, M. T., & Dugan, L. (1960). A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *Journal of the American Oil Chemists' Society, 37*, 44–48.

Wang, L., Guo, H., Liu, X., Jiang, G., Li, C., Li, X., & Li, Y. (2019). Roles of Lentinula edodes as the pork lean meat replacer in production of the sausage. *Meat science, 156*(1), 44-51. doi: 10.1016/j.meatsci.2019.05.016.

Yao, Y., Sang, W., Zhou, M., & Ren, G. (2010). Phenolic composition and antioxidant activities of 11 celery cultivars. *Journal of Food science, 75*(1), C9-C13. doi: 10.1111/j.1750-3841.2009.01392.x.

Zakaria, Z. A., Rofiee, M. S., Mohamed, A. M., Teh, L. K., & Salleh, M. Z. (2011). In vitro antiproliferative and antioxidant activities and total phenolic contents of the extracts of *Melastoma malabathricum* leaves. *Journal of Acupuncture and Meridian Studies, 4*(4), 248-256. doi: 10.1016/j.jams.2011.09.016.

Research article

Color and oxidative stabilities of meat during cold storage from broilers supplemented with *Melastoma malabathricum* in drinking water

Umaporn Pastsart* Piyarat Nakawiroj Opart Pimpa Jessada Rattanawut and Bodee Khamseekhiew

Department of Agricultural Science and Technology, Faculty of Innovative Agriculture and Fishery Establishment Project, Prince of Songkla University Surat Thani campus, Mueang District, Surat Thani 84000

ARTICLE INFO

Article history
Received: 7 November 2022
Revised: 28 November 2022
Accepted: 9 December 2022
Online published: 16 December 2022

Keyword
Broilers meat
Color stability
Oxidation
Melastoma malabathricum
Antioxidant capacity

ABSTRACT

The aim of this experiment was to study the meat quality during cold storage of broilers supplemented with Melastoma malabathricum (MM) in drinking water, namely color stability, oxidation and antioxidant capacity. The breast fillets were taken from broilers fed with 0, 1 and 2 % of MM powder in drinking water with 4 replicates in each experimental group and 10 birds/replicate using 120 commercial breeds of broilers aged 14 days. Birds were raised in open house system and allowed ad libitum access to feed and water. The rearing period finished when broilers were 38 days old. The results showed that the supplementation of MM in drinking water had no effect on *L**, *a**, *Hue*, % MetMb and antioxidant capacity at days 0, 3 and 6 of cold storage ($p > 0.05$). However, supplementation of MM in drinking water at 1 % resulted in the highest Chroma in chicken meat and supplementation at levels 1 and 2 % resulted in higher lipid oxidation compared to control group at day 0 of cold storage ($p < 0.05$), but were not different on days 3 and 6 of cold storage. Therefore, it was concluded that the supplementation of MM in drinking water at 1 % tended to improve meat quality by increasing the color saturation of chicken meat.

*Corresponding author
E-mail address: umaporn.p@psu.ac.th (U. Pastsart)
Online print: 16 December 2022 Copyright © 2022. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. https://doi.org/10.14456/paj.2022.29