



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

บทความวิจัย

ความคงตัวของสีและการเกิดออกซิเดชันของเนื้อระหว่างกาเก็บเย็นจากไก่เนื้อที่ได้รับการเสริมผลมังครในน้ำดื่ม

อุมพร แพทย์ศาสตร์* ปิยรัตน์ นาควิโรจน์ โอภาส พิมพา เจษฎา รัตนวุฒิ และ บดี คำสีเชียว

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร โครงการจัดตั้งคณะนวัตกรรมและการเกษตรและประมง 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

ออกซิเดชัน

มังคร

ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ

บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพเนื้อระหว่างกาเก็บเย็นของเนื้อไก่ที่ได้รับการเสริมผลมังครในน้ำดื่ม ได้แก่ ความคงตัวของสี การเกิดออกซิเดชันและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ โดยนำเนื้อส่วนหน้าอกของไก่เนื้อที่ได้รับน้ำดื่มเสริมผลมังครแห้งบดละเอียดที่ระดับ 0, 1 และ 2 % แต่ละกลุ่มการทดลองมี 4 ซ้ำ ๆ ละ 10 ตัว ใช้ไก่เนื้อสายพันธุ์ทางการค้าอายุ 14 วัน จำนวน 120 ตัว ทำการเลี้ยงไก่ในโรงเรือนเปิด ให้อาหารและน้ำแบบเต็มที่จนไก่เนื้อมีอายุ 38 วัน ผลการทดลองพบว่า การเสริมมังครในน้ำดื่มไม่มีผลต่อค่า L^* , a^* , Hue , % MetMb และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของเนื้อไก่ในวันที่ 0, 3 และ 6 ของการเก็บเย็น ($p > 0.05$) อย่างไรก็ตามการเสริมมังครในน้ำดื่มที่ระดับ 1 % ทำให้ค่า Chroma ในเนื้อไก่สูงที่สุด และการเสริมมังครที่ระดับ 1 และ 2 % ทำให้การเกิดออกซิเดชันของไขมันสูงขึ้นเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ในวันที่ 0 ของการเก็บเย็น ($p < 0.05$) แต่ไม่แตกต่างกันในวันที่ 3 และ 6 ของการเก็บเย็น ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการเสริมผลมังครบดในน้ำดื่มที่ระดับ 1 % มีแนวโน้มช่วยทำให้เนื้อไก่มีความอืดตัวของไขมัน

บทนำ

มังคร (*Melastoma malabathricum*) เป็นไม้พุ่มที่พบได้ทั่วไปในเอเชียรวมถึงประเทศไทย มีดอกสีชมพูหรือสีม่วงที่สวยงาม ผลจะถูกห่อหุ้มไว้และบรรจุเมล็ดจำนวนมาก มังครอุดมไปด้วยสารฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) (Zakaria et al., 2011) ผลมังครเมื่อสุกมีสีม่วงเข้มและเป็นแหล่งสำคัญของสารแอนโทไซยานิน (Anthocyanins) (Aziz et al., 2012) ซึ่งเป็นสารในกลุ่มสารฟลาโวนอยด์ โดยผลมังครมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสุดเมื่อสุกเต็มที่ (Kasunmala et al., 2020) ส่วนของใบ รากและดอกมังครมีการนำมาใช้เป็นสมุนไพรรักษาอาการต่าง ๆ มาเป็นเวลานาน เช่น อาการปวดฟัน ปวดบาดแผล ท้องเสีย และการติดเชื้อ (Omar et al., 2012) มังครมีฤทธิ์ทางชีววิทยาหลายประการ เช่น ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและต้านมะเร็ง (Susanti et al., 2007) ฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์ (Omar et al., 2013) ฤทธิ์ต้านการอักเสบ แก้ปวดและลดไข้ และฤทธิ์ต้านการเน่าเปื่อย (Omar et al., 2012) มังครจึงมีความเหมาะสมเพื่อนำมาใช้ทดแทนยาปฏิชีวนะในอุตสาหกรรมเลี้ยงสัตว์ โดยเฉพาะไก่เนื้อที่ยังมีปัญหาการใช้ยาปฏิชีวนะที่มากเกินไป ส่งผลให้เกิดการดื้อยาในคนและมีการตกค้างในเนื้อไก่ซึ่งไม่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค และทำให้เกิดปัญหาในการส่งออก

การทดลองนี้เป็นการทดลองต่อเนื่องจากการทดลองก่อนหน้านี้

ที่ได้ศึกษาผลของการเสริมผลมังครในน้ำดื่มต่อสมรรถภาพการผลิตคุณภาพซาก และคุณภาพเนื้อในไก่เนื้อ ผลการทดลองพบว่า การเสริมผลมังครบดในน้ำดื่ม แม้จะไม่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพซาก แต่มีผลทำให้อัตราการตายของไก่เนื้อลดลงและคุณภาพเนื้อหลังฆ่าบางประการ เช่น เนื้อไก่มีสีเหลืองมากขึ้นและความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อไก่ดีขึ้น (Pastart, 2019) อย่างไรก็ตามยังขาดข้อมูลเกี่ยวกับผลของสารออกฤทธิ์ในมังครต่อคุณภาพของเนื้อระหว่างการเก็บรักษา (Shelf-life stability) ดังนั้นการทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพของเนื้อไก่ที่ได้รับการเสริมมังครในน้ำดื่มในระหว่างกาเก็บเย็น ได้แก่ ความคงตัวของสี การเกิดออกซิเดชันและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระซึ่งเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพของเนื้อระหว่างการเก็บรักษา เพื่อเป็นแนวทางในการทดแทนหรือลดการใช้ยาปฏิชีวนะในอุตสาหกรรมเลี้ยงไก่เนื้อ เพื่อได้อาหารที่ปลอดภัย และยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อหลังการเก็บเกี่ยวให้ยาวนานขึ้น ทั้งนี้การเสริมผลมังครบดในน้ำดื่มเป็นรูปแบบที่เกษตรกรสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ และไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณโภชนาการต่าง ๆ ในสูตรอาหารของไก่เนื้ออีกด้วย

*Corresponding author

E-mail address: umaporn.p@psu.ac.th (U. Pastart)

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 คณะแพศ อายุ 1 วัน จำนวน 120 ตัว เลี้ยงในคอกขังรวม ระบบเปิด เมื่ออายุครบ 14 วัน ทำการสุ่มสัตว์ทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ 1) น้ำดื่มเสริมผลมังเครบดละเอียด 0 % (กลุ่มควบคุม) 2) น้ำดื่มเสริมผลมังเครบดละเอียด 1 % ในน้ำดื่ม และ 3) น้ำดื่มเสริมผลมังเครบดละเอียด 2 % ในน้ำดื่ม โดยเลี้ยงกลุ่มการทดลองละ 4 ซ้ำ ๆ ละ 10 ตัว สัตว์ส่วนตัวและผู้เลี้ยงในแต่ละกลุ่มเท่า ๆ กัน เลี้ยงในกรงขนาด 1 x 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 % โดยให้ระดับพลังงาน 3,200 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม ในทั้ง 2 ระยะ ไก่ทุกกลุ่มจะได้รับอาหารและน้ำดื่มอย่างเต็มที่ตลอดจนอายุครบ 38 วัน ทั้งนี้มีการดำเนินการเลี้ยงสัตว์ตามจรรยาบรรณการใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ สภาวิจัยแห่งชาติ เลขที่ใบอนุญาตการใช้สัตว์ U1-03985-2559

การเตรียมมังเครบผสมน้ำ เริ่มจากนำผลแก่ของมังเครบสดมาล้างน้ำหนักสด ล้างให้สะอาด แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิประมาณ 50 องศาเซลเซียส จนแห้งสนิท ซึ่งน้ำหนักหลังอบแห้ง นำไปบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 1.0 มิลลิเมตร จากนั้นนำผงมังเครบไปผสมในน้ำดื่มไก่เนื้อตามอัตราส่วนที่กำหนด โดยคนให้ละลายน้ำอย่างดี ไก่ได้รับน้ำดื่มอย่างเต็มที่ตลอดการเลี้ยง โดยทำการผสมผงมังเครบกับน้ำดื่มทุกวันและเปลี่ยนน้ำใหม่ทุกวัน เมื่อไก่เนื้ออายุครบ 38 วัน ทำการสุ่มไก่ที่มีน้ำหนักใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่ม มาชำละ 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

การวิเคราะห์การเกิดออกซิเดชันของไมโอโกลบิน (Myoglobin oxidation) ในเนื้อ เป็นการคำนวณหาร้อยละการเกิด Metmyoglobin (% MetMb) โดยใช้ค่าการสะท้อนกลับของแสงที่ความยาวคลื่นจำเพาะ ได้แก่ 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 โดยวิธี Thiobarbituric Reactive Substances (TBARS) ตามวิธีของ Tarladgis et al. (1960) โดยคำนวณหาปริมาณ Malondialdehyde

(MDA) ที่เกิดจากกระบวนการลิพิดออกซิเดชันในเนื้อไก่ 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) ความสามารถในการต้านออกซิเดชันคำนวณได้จากสูตร DPPH Scavenging activity (%) = $(1 - A_s/A_c) \times 100$ เมื่อ A_s คือ ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่าง และ A_c 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 พบว่าการเสริมมังเครบในน้ำดื่มในระดับต่าง ๆ ไม่มีผลต่อค่าความสว่าง L^* (Lightness) ค่าสีแดง a^* (Redness) และค่าสี Hue ของเนื้อไก่ ($p < 0.05$) สำหรับค่าสีเหลือง b^* (Yellowness) ของเนื้อไก่ พบว่าในกลุ่มที่เสริมมังเครบ 1 % มีค่าสีเหลืองสูงที่สุด ($p < 0.05$) แต่เมื่อผ่านไป 6 วัน พบว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมมังเครบ 1 % มีสีเหลืองไม่ต่างกัน และกลุ่มควบคุมมีค่าของสีเหลืองมากกว่ากลุ่มที่เสริมมังเครบ 2 % ($p < 0.05$) สำหรับค่าความอิ่มตัวของสี หรือค่า Chroma ในวันที่ 0 และ 3 หลังการเก็บรักษาเนื้อในอุณหภูมิเย็น พบว่ากลุ่มที่เสริมมังเครบ 1 % มีค่า Chroma สูงที่สุด ($p < 0.05$) แต่เมื่อผ่านไป 6 วัน พบว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมมังเครบ 1 % มีค่า Chroma สูงกว่ากลุ่มที่เสริมมังเครบ 2 % ($p < 0.05$) อย่างไรก็ตาม การเกิดไมโอโกลบินออกซิเดชัน (% MetMb) ของเนื้อไก่ของแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกัน ($p < 0.05$) ในวันที่ 0, 3 และ 6 หลังการเก็บรักษาเนื้อในอุณหภูมิเย็น

ผลของการเสริมมังเครบในน้ำดื่มต่อความคงตัวของ การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidative stability) ในเนื้อไก่ ได้แก่ การเกิดออกซิเดชันของไขมันและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ดัง Table 2 ผลการทดลองพบว่าการเสริมมังเครบในระดับต่าง ๆ ทำให้มีค่าลิพิดออกซิเดชันสูงเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ($p < 0.05$) ในวันที่ 0 ของการเก็บเย็น อย่างไรก็ตามในวันที่ 3 และ 6 พบว่าการเกิดออกซิเดชันของไขมันของเนื้อไก่ทุกกลุ่มไม่แตกต่างกัน ($p < 0.05$) 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 <i>Melastoma malabathricum</i> 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 <i>Melastoma malabathricum</i> 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 การลดอุณหภูมิ ชาก บรรจุภัณฑ์ และวิธีการเก็บรักษาเนื้อ (Kropf, 2003) เป็นต้น ตัวชี้วัดที่สำคัญที่แสดงถึงความคงตัวของสีเนื้อที่ลดลง คือ การลดลงของค่าสีแดง (a^*) และการเพิ่มขึ้นของ Metmyoglobin ทั้งนี้สีของเนื้อถูกกำหนดโดยปริมาณและสถานะทางเคมีของเม็ดสีในกล้ามเนื้อหรือที่เรียกว่าไมโอโกลบิน ในกรณีที่ไม่มีออกซิเจน เม็ดสีอยู่ในสถานะ Deoxymyoglobin ซึ่งมีสีม่วง-แดงเข้ม เมื่อเนื้อสัมผัสกับอากาศ เม็ดสีจับกับออกซิเจนอย่างรวดเร็วในรูปของ Oxy myoglobin ซึ่งมีสีแดงสดที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค และ Deoxymyoglobin และ Oxy myoglobin สามารถเกิดออกซิเดชันไปเป็น 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 อยู่ต่ำ (Kropf, 2003) จากการทดลองนี้ไม่พบความแตกต่างกันของค่าสีแดง และ % Metmyoglobin ในแต่ละกลุ่ม อาจเป็นผลมาจากบทบาทหน้าที่ของ Metmyoglobin-reducing activity ที่มีในเนื้อหน้าอก ทั้งนี้ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อไปในอนาคต

สำหรับค่า *Chroma* เป็นตัวบ่งบอกถึงความอิ่มตัวของสี (Saturation index) โดยเนื้อที่มีสีที่นำพึงพอใจต่อการเลือกซื้อ ควรมีค่า *Chroma* ที่สูง ที่แสดงถึงความอิ่มตัวของสีเนื้ออยู่มาก หรือเนื้อมีสีแดงสด ปราศจากสีดำหรือสีเทาหม่น การลดลงของค่า *Chroma*

อาจมีสาเหตุจากการเกิดออกซิเดชันในเนื้อ จากการทดลองนี้การเสริมมังครีที่ระดับ 1 % ทำให้เนื้อไก่มีความอืดตัวของสีมากกว่า 2 % อาจเนื่องมาจากสารฟลาโวนอยด์ที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยลดการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันและโปรตีนต่าง ๆ ในเนื้อมีผลทำให้เนื้อไม่เสื่อมสภาพ แต่อย่างไรก็ตามกลุ่มที่เสริมมังครี 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 ที่มีอยู่ในมังครี ทำให้มีการสร้างอนุมูลอิสระมากขึ้น ทำให้เนื้อมีการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันมากกว่าการใช้ที่ระดับ 1 %

การเกิดออกซิเดชันของไขมันในเนื้อเป็นหนึ่งในสาเหตุหลักที่ทำให้สูญเสียคุณภาพของเนื้อและผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์เนื่องจากเนื้อสัตว์มีไขมันเป็นองค์ประกอบได้สูงถึง 10 % การเกิดออกซิเดชันของไขมันในเนื้อเกิดจากอนุมูลอิสระที่เข้าไปกระตุ้นทำให้ไขมันในเนื้อเกิดการออกซิเดชัน ส่งผลทำให้เนื้อสัตว์สูญเสียทั้งรสชาติและคุณค่าทางโภชนาการ (Morrissey et al., 1998) อย่างไรก็ตามในขณะที่สัตว์มีชีวิต มีการป้องกันการเกิดออกซิเดชันโดยเอนไซม์ต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant enzymes) ซึ่งมีการตรวจพบเอนไซม์ต้านอนุมูลอิสระได้หลายชนิดในเนื้อสัตว์ และมีความสำคัญในการช่วยต่อต้านกระบวนการออกซิเดชันในเนื้อสัตว์ (Park et al., 2015; Pastsart et al., 2013; Qwele et al., 2013; Renner et al., 1996) จากการทดลองของ Song et al. (2010) และ Yao et al. (2010) รายงานว่าปริมาณสารโพลีฟีนอล มีความสัมพันธ์กันในเชิงบวกกับกิจกรรมเอนไซม์ต้านอนุมูลอิสระของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ จากการทดลองนี้การเสริมมังครีในน้ำดื่ม ทำให้เกิดออกซิเดชันของไขมันสูงเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมในวันเริ่มต้นของการเก็บรักษา อาจเนื่องมาจากสารแอนโทไซยานิน ที่มีคุณสมบัติเป็นตัว Prooxidant กระตุ้นให้เกิดอนุมูลอิสระมากขึ้น โดยมี Fe ในเนื้อเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ทำให้กลุ่มที่ได้รับการเสริมมังครีมีการเกิดออกซิเดชันของไขมันเพิ่มขึ้น แต่เมื่อเวลาผ่านไปพบว่าปริมาณ MDA ที่เกิดขึ้นในเนื้อไก่กลับไม่มีความแตกต่างกันในทุกกลุ่มการทดลอง อาจเกิดจากการทำงานของเอนไซม์ต้านอนุมูลอิสระที่เข้ามาช่วยชะลอการเกิดออกซิเดชันของไขมันในเวลาต่อมา อย่างไรก็ตามนอกจากสารต้านอนุมูลอิสระแล้ว ปริมาณและชนิดของไขมันในเนื้อ ถือเป็นอีกปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดออกซิเดชันของไขมันในเนื้อด้วยเช่นกัน (Morrissey et al., 1998)

สำหรับความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในเนื้อไก่ของการทดลองนี้พบว่า การเสริมมังครีในน้ำดื่มไม่มีผลต่อความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในเนื้อไก่ สอดคล้องกับการทดลองของ Pastsart et al. (2021) ที่พบว่า การเสริมไบโโพรพาในอาหารไก่เนื้อไม่มีผลต่อความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในเนื้อไก่ แต่ไม่สอดคล้องกับรายงานของ Qwele et al. (2013) ที่พบว่า การเสริมไบโพรพาที่มีสารโพลีฟีนอลอยู่มาก มีผลทำให้เนื้อแพะมีกิจกรรมของเอนไซม์ต้านอนุมูลอิสระ (SOD และ CAT) มากขึ้น รวมถึงไม่สอดคล้องกับรายงานของ Monino et al. (2008) ที่พบว่า การผสมไบโพรพาในอาหารแกะในปริมาณ 10 และ 20 %

ส่งผลให้ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในเนื้อแกะสูงขึ้น จากผลการทดลองนี้ที่พบว่า ผลที่แตกต่างจากการทดลองข้างต้น อาจมีสาเหตุมาจากหลายปัจจัย เช่น ชนิดและปริมาณของสารโพลีฟีนอลที่มีอยู่ในพืช แตกต่างกัน ชนิดของสัตว์ทดลอง การจัดการเลี้ยงดู รวมถึงสภาวะความเครียดที่ต่างกันของสัตว์ทดลอง เป็นต้น

สรุปผลการวิจัย

การเสริมผลมังครีในน้ำดื่มของไก่เนื้อไม่มีผลต่อ ค่าสี L^* , a^* , Hue , % MetMb และค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของเนื้อไก่ ในวันที่ 0, 3 และ 6 ของการเก็บเย็น อย่างไรก็ตามสารออกฤทธิ์ในผลมังครีมีผลต่อค่าสี *Chroma* และการเกิดออกซิเดชันของไขมันในเนื้อไก่ โดยการเสริมผลมังครีในน้ำดื่มที่ระดับ 1 % ทำให้ค่า *Chroma* สูงที่สุด และการเสริมมังครีในน้ำดื่มที่ระดับ 1 และ 2 % ทำให้การเกิดออกซิเดชันของไขมันสูงขึ้นเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมในวันที่ 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](http://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](http://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](http://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](http://doi.10.1016/j.meatsci.2005.03.003).

- Monino, I., Martinez, C., Sotomayor, J. A., Lafuente, A., & Jordán, M. J. (2008). Polyphenolic transmission to Segureño 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.
- Renner, 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>