ผลของการใช้สารเสริมชีวภาพ (DS-1) ในอาหารไก่เนื้อต่อเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนตัดแต่งและคุณภาพเนื้อ

Effect of Synbiotic Product (DS-1) Supplementation in Broiler Diets on Retail Cut Percentage and Meat Quality

นิภารัตน์ ศรีธเรศ*

สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

ประภาศรี เทพรักษา

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

สุวรรณา โควะวินทวีวัฒน์

ภาควิชาเทคนิคการแพทย์ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

Niparat Sritharet*

Department of Agricultural Technology, Faculty of Science and Technology, Thammasat University, Rangsit Centre, Khlong Nueng, Khlong Luang, Pathum Thani 12120

Prapasri Theprugsa

Department of Food Science and Technology, Faculty of Science and Technology, Thammasat University, Rangsit Centre, Khlong Nueng, Khlong Luang, Pathum Thani 12120

Suwanna Cowawintaweewat

Department of Medical Technology, Faculty of Allied Health Sciences, Thammasat University, Rangsit Centre, Khlong Nueng, Khlong Luang, Pathum Thani 12120

Received: September 16, 2018; Accepted: October 26, 2018

บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้สารเสริมชีวภาพ (DS-1) ในอาหารไก่เนื้อต่อเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนตัดแต่งและคุณภาพเนื้อไก่ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) โดยใช้ลูกไก่อายุ 1 วัน จำนวน 240 ตัว สุ่มลูกไก่ออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 8 ซ้ำ อาหารทดลองที่ใช้เลี้ยงมี 5 สูตร คือ อาหารทางการค้า (กลุ่มควบคุม) อาหารทางการค้าเสริมสารเสริมชีวภาพ 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ผลการทดลองพบว่าสารเสริมชีวภาพ (DS-1) ด้านเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนตัดแต่ง คุณภาพเนื้อของไก่เนื้อ ค่าองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อไก่ ค่าเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก ค่าแรงตัดขาด ค่า

**Corresponding author: sniparat@hotmail.com*

ความชุ่มน้ำ การต้านการเจริญของจุลินทรีย์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ในขณะที่ค่าสีของเนื้ออกไก่ (L*, a* และ b*) มีค่ามากขึ้น และมีความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) การใช้สารเสริมชีวภาพ (DS-1) ในระดับ 0.5, 1.0 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลต่อค่าการต้านอนุมูลอิสระที่ลดต่ำลงที่ 7 และ 11 วันของอายุการเก็บรักษา ($p < 0.05$) ผลการทดลองสรุปได้ว่าการใช้สารเสริมชีวภาพ (DS-1) ในอาหารไก่เนื้อไม่มีผลกระทบต่อเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนตัดแต่ง ค่าองค์ประกอบทางเคมี และคุณภาพเนื้อไก่ อย่างไรก็ตาม สารเสริมชีวภาพ (DS-1) ที่ระดับ 1.5 มีประสิทธิภาพในการเพิ่มค่าสีของเนื้ออกไก่ (L*, a* และ b*) ในระหว่างการเก็บรักษา

คำสำคัญ : การต้านอนุมูลอิสระ; การต้านการเจริญของจุลินทรีย์; การเก็บรักษา

Abstract

The objective of this study was to study the effects of synbiotic product (DS-1) supplementation in broilers diets on retail cut percentage and meat quality. A total of 240 broilers chicks was arranged in completely randomized design with allocated into 5 dietary treatments with 8 replications. The dietary treatments were commercial feed (control diet), commercial feed supplemented with 0.5, 1.0, 1.5 and 2.0 % of synbiotic product (DS-1), respectively. The results showed that retail cut percentage, meat quality, proximate analysis, cooking loss, shear force, juiciness and total plate count of broilers were not significantly different ($p > 0.05$), whereas the increased color values of breast meat (L*, a* and b*) were significantly different ($p < 0.05$). The synbiotic product (DS-1) at 0.5, 1.0 and 2.0 levels decreased the TBARS value ($p < 0.05$). The results of the experiment concluded that synbiotic product (DS-1) supplemented in diets had not effects on the retail cut percentage, meat quality and proximate analysis of broilers. However, synbiotic product (DS-1) at 1.5 level is effective to increase the color values (L*, a* and b*) in raw chicken meats during a period of storage.

Keywords: antioxidant; antimicrobial; period of storage

1. คำนำ

สัตว์กระเพาะเดี่ยว เช่น สัตว์ปีก เป็นกลุ่มที่ต้องการการเสริมเอนไซม์ลงไปในอาหารมากที่สุด เนื่องจากสัตว์ไม่มีกระเพาะหมักในทางเดินอาหารส่วนต้น ไม่มีจุลินทรีย์ผลิตเอนไซม์ช่วยย่อย และวัตถุดิบบางชนิดมีสารโพลีแซคคาไรด์ (polysaccharide) เช่น เซลลูโลส ซึ่งร่างกายไม่สามารถย่อยได้ Marquardt และคณะ (1996) รายงานว่าการใช้เอนไซม์ในวัตถุดิบปกติ เช่น ปลายข้าว ข้าวโอ๊ต และข้าวบาร์เลย์ ส่งผลต่อการย่อยได้แตกต่างกัน เพื่อให้เกิดการย่อยที่สมบูรณ์จึงจำเป็นต้องใช้เอนไซม์ที่สอดคล้องและเหมาะสม (นิภาพร, 2551)

การใช้สารปฏิชีวนะเพื่อเร่งการเจริญเติบโตของสัตว์ลงในอาหารทำให้สหภาพยุโรปได้มีนโยบายยกเลิกการนำเข้าผลิตภัณฑ์จากสัตว์ดังกล่าวเพื่อพัฒนามาตรฐานการครองชีพของผู้บริโภค (Kleter and Marvin, 2009) เนื่องจากปัญหาการตกค้างในสัตว์เมื่อมนุษย์บริโภคผลิตภัณฑ์จากสัตว์ ส่งผลการดื้อยาทำให้ไม่ปลอดภัย (Snel *et al*., 2002) จึงต้องมีการคิดค้น

สารที่ช่วยเร่งการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตในไก่เนื้อ ซึ่งโปรไบโอติกเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่นักวิชาการอาหารสัตว์เลือกใช้ โปรไบโอติก คือ จุลชีพมีชีวิต ซึ่งเมื่อรับประทานในปริมาณที่เหมาะสมจะส่งผลดีต่อสุขภาพ ทั้งโรคในระบบทางเดินอาหารและโรคในระบบอื่น ๆ ส่งผลดีต่อสุขภาพจิต ลดความเครียด ภาวะวิตก และซึมเศร้า ทั้งในสัตว์ทดลองและมนุษย์ มีการศึกษายืนยันว่าผลดังกล่าวเกิดจากการสื่อสารระหว่างจุลชีพในทางเดินอาหาร (gut microbiota) กับสมองผ่านกลไกต่าง ๆ และช่วยกระตุ้นภูมิคุ้มกัน (Thursby and Juge, 2017) จากการศึกษาของ Pelicano และคณะ (2003) และ มนัสนันท์ และคณะ (2557) การเสริมโปรไบโอติกช่วยลดการสูญเสียน้ำจากการเก็บรักษาด้วยการแช่เย็นของเนื้อไก่และเป็นสารเร่งการเจริญเติบโต (growth promoter) เพิ่มความสามารถในการย่อยได้ของโภชนะในอาหาร แต่ไม่ส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์ซากและน้ำหนักอวัยวะภายในของไก่เนื้อ รวมถึงระดับกรดด่าง ซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้มีบทบาทในสิ่งมีชีวิตหลายอย่าง เช่น กระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันต่อเชื้อก่อโรค (Shu and Gill, 2001) ช่วยในการย่อย และเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตในสัตว์ (Jin *et al*., 2000) ผลิตภัณฑ์เสริมสารชีวภาพ (DS-1) เป็นสารเสริมชีวภาพที่ผลิตด้วยเทคโนโลยีจากประเทศญี่ปุ่น เพื่อใช้เป็นอาหารเสริมร่วมกับอาหารสัตว์ มีลักษณะเป็นผงละเอียดสีน้ำตาล ประกอบด้วยวัตถุ ดิบสำคัญ 3 ส่วน คือ จุลินทรีย์ที่มีชีวิต (probiotic) ในระดับไม่ต่ำกว่า 1 ล้านล้านตัว เอนไซม์ที่จำเป็นในการช่วยย่อยและดูดซึม (amy lase, cellulase, protease และ xylanase) และส่วนสุดท้าย คือ วัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ย่อยได้ง่าย ทำให้สัตว์สามารถดูดซึมไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรง ส่งผลให้สัตว์ปรับสมดุลในร่างกาย มีอัตราการเจริญเติบโตดีขึ้น อัตราการแลกเนื้อดีขึ้นและสุขภาพดีขึ้น (Nathapol, 2010)

ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้สารเสริมชีวภาพ (DS-1) ในอาหารไก่เนื้อต่อเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนตัดแต่งและคุณภาพเนื้อ

2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 สัตว์ทดลองและแผนการทดลอง

ไก่เนื้อสายพันธุ์ Cobb 500 โดยผ่านการคัดแยกเพศจากโรงฟักด้วยวิธีปลิ้นทวารเพื่อคัดแยกเพศผู้ จำนวน 240 ตัว อายุ 1 วัน และใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) จัดสุ่มไก่ในกรงเลี้ยงจำนวน 6 ตัวต่อตารางเมตร (ไก่เนื้อทดลองถูกเลี้ยงแบบยืนกรง ขนาด 1 x 0.8 ตารางเมตร) โดยได้รับวัคซีนป้องกันโรคอย่างครบถ้วน และจัดการกกลูกไก่ด้วยหลอดไฟขนาด 100 วัตต์ เป็นเวลา 14 วัน โดยอาหารที่ใช้ในการทดลองเป็นอาหารทางการค้าที่มีระดับโภชนะเพียงพอต่อความต้องการของไก่ในแต่ละช่วงอายุ คือ ระยะที่ 1 (starter) เลี้ยงด้วยอาหารไก่เนื้อที่ผลิตสำเร็จรูปทางการค้ามีโปรตีน 21 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 21 วัน และระยะที่ 2 (grower) เมื่อลูกไก่อายุได้ 21 วัน ปรับเปลี่ยนสูตรอาหารไก่เนื้อที่มีโปรตีน 19 เปอร์เซ็นต์ เลี้ยงไก่เนื้อถึงอายุ 42 วัน อาหารที่ใช้ในการทดลองแบ่งเป็น 5 ทรีตเมนต์ จำนวน 8 ซ้ำ ดังนี้ สูตรอาหารทางการค้าไม่ใส่สารปฏิชีวนะหรือยาป้องกันโรค (กลุ่มควบคุม) และสูตรอาหารทางการค้าเสริมสารชีวภาพ (DS-1) ที่ระดับ 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งสารชีวภาพ (DS-1) 1 กิโลกรัม ประกอบด้วยจุลินทรีย์สายพันธุ์พิเศษที่มีชีวิต *Bacillus* spp. (ได้รับการคุ้มครองลิขสิทธิ์เฉพาะสำหรับบริษัท) ในระดับไม่ต่ำกว่า 1 ล้านล้านตัว เอนไซม์ที่จำเป็นในการช่วยย่อยและดูดซึมและวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ย่อยได้ง่าย โดยไก่ทดลองได้รับอาหารและน้ำให้กินอย่างเต็มที่ (ad libitum) ตลอด

การทดลอง

2.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

2.3.1 เปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนตัดแต่ง

เมื่อเลี้ยงไก่ครบ 42 วัน อดอาหารไก่ 12 ชั่วโมง ก่อนฆ่า (Lyon *et al*., 1991) ชำแหละไก่แยกออกเป็นส่วนต่าง ๆ ดัดแปลงจากวิธีการของ (Renden *et al*., 1991) โดยการชั่งน้ำหนักก่อนฆ่าและฆ่าโดยวิธีการตัดเส้นเลือด jugular vein ทิ้งให้เลือดหยุดประมาณ 180 วินาที (Brake *et al*., 1993) หลังจากนั้นถอนขน ผ่ากันล้วงอวัยวะภายในออก แยกส่วนของหัวใจ ตับ และกึ๋น ชั่งและบันทึกน้ำหนักเพื่อศึกษาเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนตัดแต่ง

บันทึกน้ำหนักไก่หลังจากเชือดและถอนขนเอาเครื่องในและไขมันช่องท้อง บันทึกน้ำหนักส่วนต่าง ๆ ของซากไก่เนื้อ ได้แก่ น้ำหนักซาก เครื่องใน และไขมันในช่องท้อง นำค่าที่ได้คำนวณเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนตัดแต่ง เปอร์เซ็นต์เครื่องใน และเปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้อง

2.3.2 คุณภาพเนื้อไก่

หลังจากชำแหละเนื้อไก่แล้ว นำเนื้อไก่มาศึกษาองค์ประกอบทางเคมีตามวิธีการของ (AOAC, 1995) และเพื่อประเมินคุณภาพเนื้อไก่จากค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก และค่าแรงต้านการตัดขาด (Bourne, 1978)

บันทึกค่าองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อไก่ ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้า (AOAC, 1995)

บันทึกค่าสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ค่าเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก (cooking loss) ตามวิธีการของ Pearson (1976) และค่าแรงต้านการตัดขาด (shear force) ตามวิธีการของ Wattanachant และคณะ (2004)

นำเนื้อส่วนหน้าอกทั้ง 5 กลุ่ม กลุ่มละ 8 ซ้ำ เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อศึกษาคุณภาพเนื้อและอายุการเก็บรักษา บันทึกจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (total plate count) ตามวิธีการของ Sallam และ Samejima (2004) วัดสีของเนื้อไก่ โดยใช้เครื่อง Hunterlab colorimeter (Hunterlab colorFlex model, ประเทศสหรัฐอเมริกา) รายงานค่าในระบบ CIE (complete international commission on illumination) โดยจำแนกค่าสีเป็น L*, a* และ b* ค่าความชุ่มน้ำ (juiciness) ตามวิธีของ quantitative descriptive analysis (QDA) และค่าการต้านอนุมูลอิสระ (thiobarbituric acid reactive substance, TBARS) โดยดัดแปลงจากวิธีการของ Buege และ Aust (1978)

2.3 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

2.4 สถานที่ทดลอง

โรงเรือนเลี้ยงไก่เนื้อระบบปิด ฟาร์มสัตว์ปีก และห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต

3. ผลการวิจัยและวิจารณ์

3.1 เปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนตัดแต่ง

ผลการทดลองเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนตัดแต่งของไก่เนื้อที่เลี้ยงด้วยอาหารทางการค้า (กลุ่มควบคุม) และอาหารทางการค้าเสริมสารชีวภาพ (DS-1) ที่ระดับ 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ พบว่าน้ำหนักมีชีวิต น้ำหนักซาก น้ำหนักเครื่องใน น้ำหนักปีก น้ำหนักไขมันในช่องท้อง น้ำหนักเนื้ออก น้ำหนักเนื้อน่อง + สะโพก และน้ำหนักโครง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังตารางที่ 1 ซึ่งสอดคลองกับรายงานของ Pelicano และคณะ (2003) และ มนัสนันท์ และคณะ

(2557) การเสริมโปรไบโอติกในอาหารไก่เนื้อไม่ส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนตัดแต่งและน้ำหนักอวัยวะภายในของไก่เนื้อ รวมถึงระดับของความเป็นกรดด่าง เนื่องจากอิทธิพลของปัจจัยหลัก คือ เพศ พบว่าไก่เพศผู้จะมีค่าเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนตัดแต่ง เนื้ออก น่อง ปีก และไขมันในช่องท้องสูงกว่าเพศเมีย ($p < 0.05$) ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการทดลองของ Hossain และคณะ (2012) รายงานว่าการเสริมโปรไบโอติกรวมจะทำให้ไก่เนื้อมีเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเนื้ออกและสะโพกเทียบเท่ากับไก่เนื้อที่ได้รับยาปฏิชีวนะซึ่งไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$)

3.2 คุณภาพเนื้อไก่

ผลการทดลองคุณภาพเนื้อไก่ที่เลี้ยงด้วยอาหารทางการค้า (กลุ่มควบคุม) และอาหารทาง การค้าเสริมสารชีวภาพ (DS-1) ที่ระดับ 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ พบว่าองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อไก่ ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้า สมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ค่าเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก (cooking loss) ค่าแรงต้านการตัดขาด (shear force) จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (total plate count) และค่าความชุ่มน้ำ มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังตารางที่ 2, 3, 4 และ 8 แต่มีผลต่อคุณภาพในการเก็บรักษาของเนื้อ

ตารางที่ 1 ผลของการเสริมสารชีวภาพ DS-1 ในอาหารต่อเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนตัดแต่ง

โภชนะ	ทรีตเมนต์[1]					C.V.	P-value
	1	2	3	4	5		
น้ำหนักมีชีวิต (กรัม/ตัว)	1779±145.5	1756±110.5	1773±168.2	1770±168.2	1770±0.4	7.39	0.41
น้ำหนักซาก (กรัม/ตัว)	1444±99.5	1467±100.3	1448±102.9	1440±129.2	1406±89.4	7.38	0.74
น้ำหนักเครื่องใน (กรัม/ตัว)	137.3±25.2	135.4±14.3	133.1±21.9	134.4± 8.0	130±14.2	12.34	0.31
น้ำหนักปีก (กรัม/ตัว)	143.7±8.7	135±16.4	141.4±13.9	144.8±11.3	142.3±8.9	9.07	0.82
น้ำหนักไขมันช่องท้อง (กรัม/ตัว)	22.3±4.5	23.3±3.1	22.2±3.1	22.2±2.6	23.5±2.5	15.44	0.46
น้ำหนักเนื้ออก (กรัม/ตัว)	333.9±25.2	340.6±28.3	325.8±27.7	318.9±31.4	311±33.5	9.09	0.45
น้ำหนักเนื้อน่อง + สะโพก (กรัม/ตัว)	418.1±27.1	417.7±27.8	419.6±27.5	411.8±45.9	409.7±26.2	8.22	0.98
น้ำหนักโครง (กรัม/ตัว)	421.0±35.3	427.9±35.7	445±34.6	427.6±30.2	412.7±53.1	5.21	0.64

[1]ทรีตเมนต์ทั้ง 5 กลุ่ม คือ อาหารทางการค้า (กลุ่มควบคุม) อาหารทางการค้าเสริมสารเสริมชีวภาพ 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ผลของการเสริมสารชีวภาพ DS-1 ในอาหารต่อองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อไก่

โภชนะ	ทรีตเมนต์[1]					C.V.	P-value
	1	2	3	4	5		
โปรตีน (%)	30.2±0.96	30.7±0.40	29.9±0.56	30.9±0.41	30.6±0.38	1.82	0.18
ไขมัน (%)	8.7±0.37	8.3±0.53	8.5±1.03	8.6±0.66	8.4±0.42	7.73	0.72
เถ้า (%)	8.6±0.54	8.3±0.48	8.5±0.70	8.1±0.49	8.2±0.67	5.89	0.19
ความชื้น (%)	3.0±0.41	3.1±0.52	3.2±0.41	3.3±0.52	3.1±0.47	13.19	0.14

[1]ทรีตเมนต์ทั้ง 5 กลุ่ม คือ อาหารทางการค้า (กลุ่มควบคุม) อาหารทางการค้าเสริมสารเสริมชีวภาพ 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 3 ผลของการเสริมสารชีวภาพ DS-1 ในอาหารต่อคุณสมบัติทางกายภาพ (ค่าเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก (cooking loss) และค่าแรงต้านการตัดขาด (shear force) ของเนื้อไก่

โภชนะ	ทรีตเมนต์[1]					C.V.	P-value
	1	2	3	4	5		
ค่าเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก (%)	11.7±0.5	11.2±0.2	11.1±0.2	11.1±0.2	11.9±0.2	27.3	0.58
ค่าแรงต้านการตัดขาด(N)	1352±186.3	1695±172.3	1520±170.6	1429±152.1	1750±135.0	9.95	0.19

[1]ทรีตเมนต์ทั้ง 5 กลุ่ม คือ อาหารทางการค้า (กลุ่มควบคุม) อาหารทางการค้าเสริมสารเสริมชีวภาพ 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 4 ผลของการเสริมสารชีวภาพ DS-1 ในอาหารต่อจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (log CFU/g) ของเนื้อไก่สดกลุ่มต่าง ๆ ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)	ทรีตเมนต์[1]					P-value
	1	2	3	4	5	
1	3.76×10^5	3.10×10^5	2.75×10^6	7.70×10^6	3.51×10^6	NS
5	1.62×10^6	1.38×10^4	7.07×10^4	1.30×10^4	1.68×10^4	NS
7	1.58×10^6	1.12×10^6	9.30×10^6	1.08×10^7	1.00×10^6	NS
9	2.57×10^8	4.03×10^7	9.60×10^6	1.19×10^7	6.85×10^8	NS
11	5.59×10^8	4.27×10^8	1.17×10^9	1.01×10^9	4.30×10^8	NS

[1]ทรีตเมนต์ทั้ง 5 กลุ่ม คือ อาหารทางการค้า (กลุ่มควบคุม) อาหารทางการค้าเสริมสารเสริมชีวภาพ 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ; NS = not significant

ตารางที่ 5 ผลของการเสริมสารชีวภาพ DS-1 ในอาหารต่อค่าสีของเนื้อไก่ (ค่าความสว่าง, L*) ของเนื้อไก่สดกลุ่มต่าง ๆ ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)	ทรีตเมนต์[1]					P-value
	1	2	3	4	5	
1	47.30^{AB}±2.15	45.83^{B}±2.48	49.39^{A}±1.94	49.81^{A}±1.26	46.65^{B}±4.92	*
3	51.18 ±2.34	52.24±1.96	50.85±4.30	49.04±1.60	51.97±3.82	NS
5	48.75±5.59	53.13±2.89	51.48±2.70	53.12±4.97	51.61±3.04	NS
7	50.75±4.28	52.58±2.59	50.72±4.33	51.86±5.95	53.60±2.59	NS
9	45.69^{B}±3.32	52.93^{A}±2.00	53.00^{A}±1.07	49.79^{A}±1.48	48.23^{B}±1.07	*
11	51.12±1.55	51.38±2.17	48.62±2.26	51.40±5.23	51.25±1.66	NS

[1]ทรีตเมนต์ทั้ง 5 กลุ่ม คือ อาหารทางการค้า (กลุ่มควบคุม) อาหารทางการค้าเสริมสารเสริมชีวภาพ 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ; ^{A,B}ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันสำหรับแต่ละทรีตเมนต์ในระหว่างการเก็บรักษาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$); *$p < 0.05$; NS = not significant

ตารางที่ 6 ผลของการเสริมสารชีวภาพ DS-1 ในอาหารต่อค่าสีของเนื้อไก่ (ค่าสีแดง, a*) ของเนื้อไก่สดกลุ่มต่าง ๆ ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)	ทรีตเมนต์[1]					P-value
	1	2	3	4	5	
1	2.13^{C}±1.02	6.19^{A}±2.00	4.41^{A}±1.84	2.85^{BC}±0.90	4.01^{A}±0.81	*
3	3.94±0.33	3.53±0.40	3.77±1.27	3.18±0.68	3.78±1.00	NS
5	3.96±1.15	3.00±1.42	2.76±0.99	3.08±1.71	4.12±2.10	NS
7	4.33±1.45	2.78±1.23	2.91±0.47	3.39±0.64	3.26±0.75	NS
9	5.35^{A}±0.71	2.47^{C}±0.82	2.70^{C}±1.06	4.18^{B}±0.57	4.16^{B}±1.10	*
11	3.54^{AB}±1.03	3.71^{AB}±0.91	3.81^{AB}±0.63	2.84^{B}±0.99	4.48^{A}±0.31	*

[1]ทรีตเมนต์ทั้ง 5 กลุ่ม คือ อาหารทางการค้า (กลุ่มควบคุม) อาหารทางการค้าเสริมสารเสริมชีวภาพ 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ; ^{A,B}ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันสำหรับแต่ละทรีตเมนต์ในระหว่างการเก็บรักษาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$); *$p < 0.05$; NS = not significant

ตารางที่ 7 ผลของการเสริมสารชีวภาพ DS-1 ในอาหารต่อค่าสีของเนื้อไก่ (ค่าสีเหลือง, b*) ของเนื้อไก่สดกลุ่มต่าง ๆ ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)	ทรีตเมนต์[1]					P-value
	1	2	3	4	5	
1	13.39^{B}±0.93	12.93^{B}±2.90	14.67^{A}±1.29	15.69^{A}±1.69	13.49^{B}±1.65	*
3	13.81±0.83	14.26±0.56	14.37±1.19	14.30±1.20	14.83±1.27	NS
5	14.49±1.58	15.28±1.03	15.28±1.52	14.72±1.51	15.52±1.02	NS
7	14.88±1.78	14.85±1.14	15.27±2.30	14.71±1.05	15.63±1.02	NS
9	14.23^{A}±0.96	14.97^{A}±0.61	15.27^{A}±2.30	14.64^{A}±1.15	13.82^{B}±0.54	*
11	15.57±0.91	16.10±0.96	13.41±0.78	13.23±2.40	16.18±0.79	NS

[1]ทรีตเมนต์ทั้ง 5 กลุ่ม คือ อาหารทางการค้า (กลุ่มควบคุม) อาหารทางการค้าเสริมสารเสริมชีวภาพ 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ; ^{A,B}ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันสำหรับแต่ละทรีตเมนต์ในระหว่างการเก็บรักษาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$); *$p < 0.05$; NS = not significant

ได้แก่ สีของเนื้อไก่ (ค่าความสว่าง (L*)) ในระยะการเก็บรักษาที่ 1 วัน กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารทางการค้า (กลุ่มควบคุม) และกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารทางการค้าเสริมสารชีวภาพ (DS-1) ที่ระดับ 1.0 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความสว่าง (L*) มากที่สุด (L* = 47.3, 49.39 และ 49.81 ตามลำดับ) ดังตารางที่ 5 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และในระยะการเก็บรักษาที่ 9 วัน กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารทางการค้าเสริมสารชีวภาพ (DS-1) ที่ระดับ 0.5, 1.0 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความสว่าง (L*) มากที่สุด (L* = 52.93, 53 และ 49.79 ตามลำดับ) เมื่อ L* เป็นค่าความสว่าง (lightness) มีค่า

อยู่ระหว่าง 0-100 โดย L* = 0 สีเนื้อไก่จะเป็นไปในทิศทางมืดเป็นสีดำ และ L* = 100 สีเนื้อจะเป็นไปในทิศทางสว่างเป็นสีขาว ซึ่งคุณภาพเนื้อของไก่ดีจะต้องไม่มีสีคล้ำ (กรมปศุสัตว์, 2553) สีของเนื้อไก่ (ค่าสีแดง, a*) ในระยะการเก็บรักษาที่ 1 วัน กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารทางการค้าเสริมสารชีวภาพ (DS-1) ที่ระดับ 0.5, 1.0 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสีแดง (a*) มากที่สุด (a* = 6.19, 4.41 และ 4.01 ตาม ลำดับ) ดังตารางที่ 6 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และในระยะการเก็บรักษาที่ 9 วัน กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารทางการค้า (กลุ่มควบคุม) มีค่าสีแดง (a*) มากที่สุด (a* = 5.35) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และในระยะ

ตารางที่ 8 ผลของการเสริมสารชีวภาพ DS-1 ในอาหารต่อค่าความชุ่มน้ำ (juiciness) ของเนื้อไก่สดกลุ่มต่าง ๆ ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)	ทรีตเมนต์[1]					P-value
	1	2	3	4	5	
1	4.51±4.68	0.63±1.10	0.93±0.00	0.93±0.00	0.62±1.08	NS
3	0.63±2.90	1.63±2.1	0.98±1.00	0.60±0.52	0.62±0.5	NS
5	1.89±2.46	5.01±4.34	2.23±0.63	1.23±0.60	2.54±0.59	NS
7	1.87±1.62	1.60±2.0	0.63±0.54	2.20±1.42	2.52±1.95	NS
9	1.29±0.58	0.64±0.55	3.61±4.69	1.27±1.43	0.65±1.1	NS
11	0.32±0.55	0.00±0.00	0.63±0.54	0.62±0.54	0.96±0.0	NS

[1]ทรีตเมนต์ทั้ง 5 กลุ่ม คือ อาหารทางการค้า (กลุ่มควบคุม) อาหารทางการค้าเสริมสารเสริมชีวภาพ 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ; [A,B]ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันสำหรับแต่ละทรีตเมนต์ในระหว่างการเก็บรักษาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$); *$p < 0.05$; NS = not significant

ตารางที่ 9 ผลของการเสริมสารชีวภาพ DS-1 ในอาหารต่อคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ (TBARS) ของเนื้อไก่สดกลุ่มต่าง ๆ ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)	ทรีตเมนต์[1]					P-value
	1	2	3	4	5	
1	0.00±0.00	0.01±0.01	0.01±0.01	0.01±0.01	0.00±0.00	NS
3	0.11±0.01	0.13±0.02	0.13±0.04	0.15±0.03	0.14±0.01	NS
5	0.14^{A}±0.02	0.23^{B}±0.02	0.09^{A}±0.03	0.13^{A}±0.03	0.10^{A}±0.03	*
7	0.08^{A}±0.02	0.16^{B}±0.03	0.07^{A}±0.03	0.16^{B}±0.04	0.19^{B}±0.06	*
9	0.12±0.02	0.18±0.05	0.12±0.02	0.12±0.01	0.13±0.06	NS
11	0.16^{A}±0.02	0.23^{B}±0.06	0.13^{A}±0.03	0.19^{B}±0.03	0.24^{B}±0.04	*

[1]ทรีตเมนต์ทั้ง 5 กลุ่ม คือ อาหารทางการค้า (กลุ่มควบคุม) อาหารทางการค้าเสริมสารเสริมชีวภาพ 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ; [A,B]ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันสำหรับแต่ละทรีตเมนต์ในระหว่างการเก็บรักษาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$); *$p < 0.05$; NS = not significant

การเก็บรักษาที่ 11 วัน กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารทางการค้า (กลุ่มควบคุม) และกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารทางการค้าเสริมสารชีวภาพ (DS-1) ที่ระดับ 0.5, 1.0 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสีแดง (a*) มากที่สุด (a* = 3.54, 3.71, 3.81 และ 4.48 ตามลำดับ) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อ a* ใช้กำหนดความเป็นสีแดงหรือสีเขียว โดย a* เป็น + สีจะเป็นไปในทิศทางสีแดง และ a* เป็น - สีจะเป็นไปในทิศทางสีเขียว ซึ่งคุณภาพเนื้อไก่ดีจะต้องมีสีแดงสดไม่เขียวหรือคล้ำ (กรมปศุสัตว์, 2553) สีของเนื้อไก่ (ค่าสีเหลือง, b*) ในระยะการเก็บรักษาที่ 1 วัน กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารทางการค้าเสริมสารชีวภาพ (DS-1) ที่ระดับ 1.0 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสีเหลือง (b*) มากที่สุด (b* = 14.67 และ 15.69 ตาม ลำดับ) ดังตารางที่ 7 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และในระยะการเก็บรักษาที่ 9 วัน กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารทางการค้า (กลุ่มควบคุม) และอาหารทางการค้าเสริมสาร ชีวภาพ (DS-1) ที่ระดับ 0.5, 1.0 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสีเหลือง (b*) มากที่สุด (b* = 14.23, 14.97, 15.27 และ 14.64 ตามลำดับ) มีความแตก ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อ b* ใช้กำหนดความเป็นสีเหลืองหรือสีน้ำเงิน โดย b* เป็น + สีจะเป็นไปในทิศทางสีเหลือง และ b* เป็น - สีจะเป็นไปในทิศทางสีน้ำเงิน ซึ่งคุณภาพเนื้อไก่ที่ดีควรมีสีเนื้อสดไม่คล้ำ (กรมปศุสัตว์, 2553) ค่าต้านอนุมูลอิสระ (TBARS) ในระยะการเก็บรักษาที่ 5 วัน กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารทางการค้า (กลุ่มควบคุม) และกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารทางการค้าเสริมสาร ชีวภาพ (DS-1) ที่ระดับ 1.0, 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ มีค่าต้านอนุมูลอิสระ (0.14, 0.09, 0.13 และ 0.1 ตามลำดับ) น้อยที่สุด ดังตารางที่ 9 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และในระยะการเก็บรักษาที่ 7 วัน กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารทางการค้า (กลุ่มควบคุม) และกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารทางการค้าเสริมสารชีวภาพ (DS-1) ที่ระดับ 1 เปอร์เซ็นต์ มีค่าต้านอนุมูลอิสระ (0.08 และ 0.07 ตามลำดับ) น้อยที่สุด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และในระยะการเก็บรักษาที่ 11 วัน กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารทางการค้า (กลุ่มควบคุม) และกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารทางการ ค้าเสริมสารชีวภาพ (DS-1) ที่ระดับ 1 เปอร์เซ็นต์ มีค่าต้านอนุมูลอิสระ (0.16 และ 0.13 ตามลำดับ) น้อยที่สุด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่งผลให้คุณภาพเนื้อของไก่ดีกว่า เนื่องจากมีค่าต้านอนุมูลอิสระดีกว่าทำให้เกิดการหืนของเนื้อไก่ได้น้อยกว่า ซึ่งความสามารถในการเก็บรักษาน้ำในซากและชิ้นส่วนเนื้อยังหมายความถึงความชุ่มฉ่ำของเนื้อซึ่งเป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพของเนื้ออีกประการ Khaksefidi และ Rahimi (2005) กล่าวถึงปัจจัยการสูญเสียน้ำว่าประกอบด้วยปัจจัยหลัก คือ ลักษณะโครงสร้างของเนื้อ โดยความหนาแน่นและการอัดเรียงตัวของเซลล์กล้ามเนื้อจะมีผลต่อการลดการสูญเสียน้ำออกจากเซลล์ร่วมกับปัจจัยอื่น เช่น อายุของสัตว์ พันธุกรรม การเคลื่อนที่ของอากาศ ความดันอากาศ อุณหภูมิ แสงสว่าง Nardonea และ Valfre (1999) กล่าวถึงปัจจัยด้านการพัฒนาของกล้ามเนื้อและระดับของไขมันที่ปกคลุมซากที่จะส่งต่อคุณภาพของเนื้อสัตว์ คือ รสสัมผัส สี และความฉ่ำชุ่มของเนื้อ สอดคล้องกับ Smith และ Pesti (1998) ที่กล่าวถึงระดับโปรตีนและกรดอะมิโนในเนื้อที่เพิ่มขึ้นจะแปรผกผันต่อไขมันในเนื้อไก่อันจะส่งผลต่อคุณภาพเนื้อ

4. สรุป

การใช้สารเสริมชีวภาพ (DS-1) ที่ระดับต่าง ๆ ในอาหารไก่เนื้อไม่มีผลกระทบต่อเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนตัดแต่ง ค่าองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อไก่ ประสิทธิภาพในการต้านการเจริญของจุลินทรีย์ ค่า

เสียน้ำหนักหลังทำให้สุก ค่าแรงต้านการตัดขาด ค่าความชุ่มน้ำ และการต้านอนุมูลอิสระ แต่มีผลต่อค่าสีของเนื้อไก่ L*, a* และ b* ที่ดีขึ้น ทำให้เนื้อไก่มีลักษณะที่ดีสีเนื้อสดไม่มีสีคล้ำ ดังนั้นการใช้สารเสริมชีวภาพ (DS-1) ที่ระดับ 1.5 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลดีที่สุดต่อคุณภาพเนื้อช่วยปรับปรุงสีไก่เนื้อที่ดีขึ้น

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนการวิจัยจากกองทุนวิจัยมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ภายใต้ “ทุนวิจัยทั่วไป” ตามสัญญาเลขที่ ทป.1/15/2554 สำหรับการสนับสนุนงบประมาณการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณ นางสาวลลิตา ลาตีฟี นางสาวศุภลักษณ์ พุทธรักษ์ นายนิธิ ว่องรัตนไพศาล นางสาวหนึ่งฤทัย พรหมแสง และนายพงศ์ธร สุขสนอง นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ผู้ช่วยงานวิจัยและรวบรวมข้อมูลจนแล้วเสร็จ

6.รายการอ้างอิง

นิภาพร กาญจนา, 2551, การใช้เอนไซม์รวมเสริมในอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี, กฤติยา เลิศชุณหเกียรติ, จิรัฏฐวัฒน์ ศรีอ่อนเลิศ และวรางคณา กิจพิพิจ, 2557, ผลของการเสริมโปรไบโอติกส์ (แบคโตแซค®) ในน้ำดื่มต่อการย่อยได้ของโภชนะ สัณฐานวิทยาของลำไส้เล็ก เปอร์เซ็นต์ซาก และคุณภาพเนื้อของไก่เนื้อ, แก่นเกษตร 42(2): 221-230.

AOAC, 1995, Official Methods of Analysis, 16th Ed., AOAC International, Gaithersburg.

Bourne, M. C., 1978, Texture profile analysis, Food Technol. 32: 62-66.

Brake, J., Havenstein, G. B., Scheideler, S. E., Ferket, P. R. and River, D. V., 1993, Relationship of sex, age, and body weight to broiler carcass yield and offal production, Poult. Sci. 72: 1137-1145.

Buege, J.A. and Aust, S.D., 1978, Microsomal lipid oxidation, Method Enz. 52: 302-304.

Hossain, M.E., Kim, G.W., Lee, S.K. and Yang, C. J., 2012, Growth performance, meat yield, oxidative stability, and fatty acid composition of meat from broiler fed diets supplemented with a medicinal plant and probiotics, Asian-Aust. J. Anim. Sci. 25: 1159-1168.

Jin, L.Z., Marquard, R.R. and Zhao, X., 2000, A strain of *Enterococcus faecium* (18C23) inhibits adhesion of enterotoxigenic *Escherichia coli* K88 to porcine small intestine mucus, World Appl. Env. Microbiol. 66: 4200-4204.

Khaksefidi, A. and Rahimi, Sh., 2005, Effect of probiotic inclusion in the diet of broiler chicken on performance, feed efficiency and carcass quality, Asian-Aust. J. Anim. Sci. 18: 1153-1156.

Kleter, G.A. and Marvin, H.J., 2009, Indicator of emerging hazards and risk to food safety, Food Chem. Toxicol. 47: 1022-1039.

Lyon, C.E., Papa, C.M. and Wilson, R.L., 1991, Effect of feed withdrawal on yields, muscle pH, and texture of broiler breast meat, Poult. Sci. 70: 1020-1025.

Marquardt, R. R., Brenes, A., Zhang, Z. and Boros, D., 1996, Use of enzyme to improve nutrient availability in poultry feedstuffs,

Anim. Feed Sci.Technol. 60: 321-330.

Nardonea, A. and Valfre, F., 1999, Effects of changing production method on quality of meat, milk and egg, Livest. Prod. Sci. 59: 165-182.

Nathapol, O., 2010, DS-1 Information. Micro INNOVATE Co., Ltd., Ratchaburi.

Pearson, D., 1976, The chemical analysis of foods, 6th Ed, Churchill Livingstone, London.

Pelicano, E.R.L., Souza, P.A., Souza, H.B.A., Oba, A., Norkus, E.A., Kodawara, L.M. and Lima, T.M.A., 2003, Effect of different probiotics on broiler carcass and meat quality, Braz. J. Poult. Sci. 5: 207-214.

Renden, J.A., Bilgili, S.F., Lien, R.J. and Kincaid, S.A., 1991, Live performance and yields of broilers provided various lighting schedules, Poult. Sci. 70: 2055-2062.

Sallam, K.I. and Samejima, K., 2004. Microbiological and quality of beef treated with sodium lactate and sodium chloride during refrigerated storage, J. Lebensm. Wiss. U. Technol. 37: 865-871.

Shu, Q. and Gill, H.S., 2001, A dietary probiotic (*Bifidobacterium lactis* HN019™) reduces the severity of *Escherichia coli* O157:H7 infection in mice, Med. Microbiol. Immunol. 189: 147-152.

Smith, E.R. and Pesti, G.M., 1998, Influence of broiler strain cross and dietary protein on performance of broilers, Poult. Sci. 77: 276-281.

Snel, J., Harmsen, H.J.M., Van, J.J., Wielen, P.W.J.J. and William, B.A., 2002, Dietary strategies to influence the gastro-intestinal micro flora of young animal and its potential to improve intestinal health, AGRIS Sci. 1: 37-69.

Thursby, E. and Juge, N., 2017, Introduction to the human gut microbiota, Biochem. J. 474: 1823-1136.

Wattanachant, S., Benjakul, S. and Ledward, D.A., 2004, Composition, color and texture of Thai in-digenous and broiler chicken muscles, Poult. Sci. 83: 123-128.

Zhou, X., Wang, Y., Gu, Q. and Li, W., 2010, Effect of dietary probiotic, *Bacillus coagulans*, on growth performance, chemical composition, and meat quality of Guangxi Yellow chicken, Poult. Sci. 89: 588-593.