

พชรพล พะศรี : ผลของความเครียดจากความร้อนต่อทรานสคริปโตมิกส์และประสิทธิภาพการป้องกันของสารต้านอนุมูลอิสระในไก่แม่พันธุ์ (EFFECT OF HEAT STRESS ON TRANSCRIPTOMIC PROFILE AND PROTECTIVE EFFICACY OF DIETARY ANTIOXIDANTS IN BREEDER HENS) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร. สุทิสรา เข้มพะกา, 172 หน้า.

คำสำคัญ: ทรานสคริปโตมิกส์/ไก่แม่พันธุ์/ความเครียดจากความร้อน/สารต้านอนุมูลอิสระ/กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ

ความเครียดจากความร้อนส่งผลกระทบต่อสมรรถนะการสืบพันธุ์และการผลิตไข่ในไก่แม่พันธุ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในไก่สายพันธุ์ที่ไวต่อความร้อน การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาพืชที่มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระเพื่อใช้ลดผลกระทบจากความเครียดจากความร้อน การใช้เทคนิคทรานสคริปโตมิกส์เพื่อระบุยีนที่ทนต่อความร้อนระหว่างไก่แม่พันธุ์ที่ปรับตัวต่อความร้อนได้ดีและไก่แม่พันธุ์ที่ไวต่อความร้อน การศึกษาผลของการเสริมสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์และไฟโตเจเนติกในอาหารไก่แม่พันธุ์ที่ไวต่อความร้อน (ไก่แม่พันธุ์ มทส.) เมื่ออยู่ในสภาวะความเครียดจากความร้อน การศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย 4 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1 ทำการคัดเลือกพืชจำนวน 17 ชนิด เพื่อทดสอบสำหรับใช้เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ โดยพบว่ากานพลู กากชาเขียว และผักแพว มีปริมาณฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์รวมทั้งหมดสูงกว่าบรรดาพืชทั้งหมด 17 ชนิด เมื่อนำสารสกัดหยาบของพืชทั้งสามชนิดนี้ผสมรวมกันในอัตราส่วน 1:1:1 (ปริมาตร:ปริมาตร:ปริมาตร) พบว่ามีการออกฤทธิ์กำจัดอนุมูลอิสระและยับยั้งไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในเซลล์มะเร็งตับเฮปจี2 (HepG2) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้การผสมรวมกันของพืชทั้งสามชนิดนี้ได้รับการพิสูจน์ที่ความเข้มข้น 0.021 ถึง 0.346 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร มีความปลอดภัยต่อเซลล์

การทดลองที่ 2 ศึกษาผลกระทบของความเครียดจากความร้อนต่อการแสดงออกของยีนระดับทรานสคริปชันในเนื้อเยื่อต่อมสร้างเปลือกไข่ที่มีท็อกกเก็บอสุจิระหว่างไก่แม่พันธุ์ที่ปรับตัวต่อความร้อนได้ดีและไก่แม่พันธุ์ที่ไวต่อความร้อนภายใต้สภาวะความเครียดจากความร้อนแบบเฉียบพลัน (3 ชั่วโมงต่อกลุ่มทดลอง) ผลการทดลองพบว่าการแสดงออกของยีนที่แตกต่างกันทั้งหมด 387 ยีน ประกอบด้วย 159 ยีนมีการแสดงออกเพิ่มขึ้นและ 228 ยีนมีการแสดงออกลดลง การวิเคราะห์ Gene Ontology (GO) ที่ทำงานแตกต่างกันอย่างชัดเจนใน 15 GO term ส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับการสร้างโปรตีนกลุ่มแซแพอโรนและโคแซแพอโรนของ heat shock proteins การแสดงออกของยีน HSP และ DNAJ ที่เพิ่มขึ้น และการแสดงออกของยีน IL18R1, CCL19, ADH1C, TAT, CA9 และ CA6 ที่ลดลงเกี่ยวข้องกับกระบวนการเมแทบอลิซึม 6 กลุ่ม ใน Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes

อีกทั้งการศึกษาครั้งนี้พบว่า HSPB8, DNAJ4, HSP90AA1 และ TAT เป็นยีนเครื่องหมายในเนื้อเยื่อต่อมสร้างเปลือกไข่ที่ระบุการตอบสนองความเครียดจากความร้อน

การทดลองที่ 3 ศึกษาประสิทธิภาพของสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์และไฟโตเจนิกในไก่แม่พันธุ์ที่ไวต่อความร้อน (ไก่แม่พันธุ์ มทส.) จำนวน 100 ตัว ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม: กลุ่ม 1) อาหารควบคุมเลี้ยงที่อุณหภูมิปกติ; กลุ่ม 2) อาหารควบคุมเลี้ยงภายใต้ความเครียดจากความร้อน กลุ่ม 3) อาหารควบคุมที่เสริมสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ (วิตามินซีและอี ซีลีเนียม และแอลคาร์นิทีน) ภายใต้ความเครียดจากความร้อน และกลุ่ม 4) อาหารควบคุมที่มีสารต้านอนุมูลอิสระไฟโตเจนิก (กานพลู กากชาเขียว และผักแพว) เลี้ยงภายใต้ความเครียดจากความร้อน สารต้านอนุมูลอิสระทั้งในรูปแบบสังเคราะห์หรือไฟโตเจนิกสามารถเปลี่ยนแปลงการแสดงออกของยีนเครื่องหมาย HSP90AA1 และ TAT ในเนื้อเยื่อต่อมสร้างเปลือกไข่ สารต้านอนุมูลอิสระทั้ง 2 แหล่งสามารถเพิ่มผลผลิตไข่และการฟักออก และช่วยลดอัตราการตายของตัวอ่อนระยะสุดท้าย นอกจากนี้สารต้านอนุมูลอิสระเหล่านี้ยังช่วยเพิ่มคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระในไข่แดง ตับ และเนื้ออกเมื่อเทียบกับไก่แม่พันธุ์ภายใต้ความเครียดจากความร้อนที่ไม่มีการเสริม อีกทั้งยังพบว่า การแสดงออกของยีนในระดับกลุ่ม SOD, GSH-Px และ CAT เพิ่มขึ้นและยีน NF-KB, HSP 70 และ 90 ลดลงในแม่ไก่พันธุ์ที่ได้รับสารต้านอนุมูลอิสระจากทั้ง 2 แหล่ง

การทดลองที่ 4 ศึกษาผลของสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์และไฟโตเจนิกต่อสมรรถนะการสืบพันธุ์ คุณภาพไข่ สมรรถนะการเจริญเติบโตและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของลูกไก่ โดยมีการใช้สัตว์ทดลองและอาหารทดลองเช่นเดียวกันการทดลองที่ 3 ผลการทดลองพบว่าสารต้านอนุมูลอิสระทั้ง 2 แหล่งสามารถช่วยเพิ่มค่า Haugh unit และรักษาน้ำหนักไข่และจำนวนฟอลลิเคิล ขณะที่สารต้านอนุมูลอิสระไฟโตเจนิกสามารถเพิ่มสีของไข่แดงด้วย นอกจากนี้สารต้านอนุมูลอิสระทั้ง 2 แหล่งยังมีศักยภาพในการกำจัดอนุมูลอิสระ ลดการเกิดออกซิเดชันของไขมัน เพิ่มระดับการแสดงออกของยีน SOD, CAT และ GSH-Px และยับยั้งการแสดงออกของยีน HSP90 ในตับของลูกไก่

โดยสรุป การศึกษานี้ให้ข้อมูลการแสดงออกของยีนทั้งหมดในระดับทรานสคริปชันระหว่างไก่แม่พันธุ์ที่ปรับตัวต่อความร้อนได้ดีและไก่แม่พันธุ์ที่ไวต่อความร้อน สารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์หรือไฟโตเจนิกมีประสิทธิภาพในการลดผลกระทบความเครียดจากความร้อนในไก่แม่พันธุ์ที่ไวต่อความร้อน และถ่ายทอดความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระไปสู่ลูกไก่ได้

สาขาวิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางสัตว์
ปีการศึกษา 2566

ลายมือชื่อนักศึกษา มจรพรก ณะศรี
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา สมุ
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม [ลายมือ]

PHOCHARAPON PASRI : EFFECT OF HEAT STRESS ON TRANSCRIPTOMIC PROFILE AND PROTECTIVE EFFICACY OF DIETARY ANTIOXIDANTS IN BREEDER HENS.

THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. DR. SUTISA KHEMPAKA, Ph. D., 172 PP.

Keyword: TRANSCRIPTOME/BREEDER HEN/HEAT STRESS/DIETARY ANTIOXIDANT/
ANTIOXIDANT ACTIVITY

Heat stress (HS) adversely affects breeder hens in reproductive ability and egg production, especially in heat-sensitive breeds. This study aimed to explore plants with antioxidant properties for potential use in mitigating HS effects. Transcriptomic techniques were also conducted to identify heat tolerance genes by comparing heat-adapted and heat-sensitive breeds. Synthetic and phytogetic antioxidants were supplemented in heat-sensitive breed diets (SUT breed) to address the HS challenge. This study was comprised of four experiments as follows:

Experiment 1, a total of 17 plant materials were screened for potential use as antioxidant substances. Notably, clove, green tea pomace, and Vietnamese coriander exhibited significant levels of total phenolic and flavonoid contents among the 17 plant materials. The combined crude extract of these three plants (in a 1:1:1 ratio, v:v:v) displayed high strong radical scavenging and effectively inhibited H₂O₂ in HepG2 cells. In addition, this combination proved to be safe within the concentration ranges of 0.021 to 0.346 mg/mL for cellular application.

Experiment 2, conducted a study on the effects of HS on the transcriptomic profile analyzed in the uterovaginal junction (UVJ) tissue containing sperm storage tubules (SSTs), comparing heat-adapted and heat-sensitive breeds under acute HS (three replicates of each). A total of 387 differentially expressed genes, including 159 upregulated and 228 downregulated genes, were observed. Gene Ontology (GO) analysis identified the top significant 15 GO terms that mostly involved chaperone and co-chaperone of heat shock proteins (HSPs) transcripts. The upregulated HSP and DNAJ gene families, and downregulated IL18R1, CCL19, ADH1C, TAT, CA9, and CA6 genes were associated with six significant metabolism pathways according to Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes analysis. HSPB8, DNAJ4, HSP90AA1, and TAT genes were identified as candidate gene markers in UVJ for the HS response.

Experiment 3, the efficacy of synthetic and phytogetic sources were investigated using one hundred heat-sensitive breeds (SUT breeder hens), which were divided into four treatments: (T1) basal diets under thermoneutral zone (TN); (T2) basal diets under HS; (T3) basal diets with synthetic antioxidants (a combination of vitamin C and E, Se, and L-carnitine) under HS, and (T4) basal diets with phytogetic antioxidant (a combination of clove, green tea pomace, and Vietnamese coriander powders) under HS. Either synthetic or phytogetic antioxidants have the potential to modulate the expression of HSP90AA1 and TAT candidate gene markers in UVJ tissue. Either of the antioxidants showed the potential to improve egg production and hatchability while reducing late-stage embryo mortality. Furthermore, these antioxidants increased antioxidant properties in yolk, liver, and breast meat compared to HS breeder hens without supplements. Furthermore, the expression of SOD, GSH-Px, and CAT genes in the liver was upregulated, whereas the expression of NF- κ B and heat shock proteins 70 and 90 genes were downregulated in breeder hens that received either of antioxidant sources.

Experiment 4, this study aimed to assess the effect of synthetic and phytogetic sources on reproductive performance, egg quality, offspring growth performance, and antioxidant capability. The experimental birds and diets were the same as those in Experiment 3. The results indicated that both of the antioxidant sources enhanced the Haugh unit and maintained ovary weight and number of follicles. Phytogetic antioxidants are particularly effective in improving yolk color. Additionally, these antioxidant sources exhibited the potential in enhancing free radical scavenging, mitigating lipid peroxidation, elevating mRNA expression levels of SOD, CAT, and GSH-Px, and suppressing HSP90 in the livers of offspring.

In conclusion, this study emphasized the distinct transcriptomic profiles observed between heat-adapted and heat-sensitive breeds. Both synthetic and phytogetic antioxidants demonstrated the ability to alleviate the adverse effects of HS in heat-sensitive breeder hens and confer antioxidant benefits to their offspring.

School of Animal Technology and Innovation
Academic Year 2023

Student's Signature Phacharapon Passi
Advisor's Signature Sutisa Khempaka
Co-advisor's Signature DA