

ผลของการขาด Selenium ต่อระดับการแสดงออก mRNA และ Heat Shock Proteins ในไก่
Effects of Selenium Deficiency on mRNA Expression and Heat Shock Proteins Levels in
Chickens

ปริญญ์ พิมพวงค์

Parichaya Pimwong

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

ซีลีเนียมมีบทบาทสำคัญในการเสริมสร้างภูมิคุ้มกัน ช่วยป้องกันอนุมูลอิสระ และควบคุมสมดุลในร่างกาย โดยการขาดซีลีเนียมสามารถเพิ่มความเสี่ยงของโรคหัวใจและมะเร็ง ส่วน HSP (Heat Shock Proteins) มีส่วนช่วยในการปกป้องเซลล์จากสภาวะเครียด โดยการพับโปรตีนอย่างถูกต้องและซ่อมแซมโปรตีนที่เสียหาย ดังนั้น วัตถุประสงค์ของสัมมนานี้คือการศึกษาผลของการขาดซีลีเนียมต่อระดับการแสดงออกของ mRNA และโปรตีน HSP ในไก่ โดยรวบรวมเอกสารวิชาการจำนวน 3 ฉบับ ระหว่างปี พ.ศ. 2558-2560 ซึ่งใช้ sodium selenite ในปริมาณ 0.033-0.15 mg/kg พบว่าระดับการแสดงออกของ mRNA และ HSP เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยปริมาณ sodium selenite ที่ 0.033 mg/kg ส่งผลให้มีการเพิ่มขึ้นของ mRNA ของ HSP40 และโปรตีน HSP60, HSP70 รวมถึง HSP70 ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม จากการศึกษาสรุปได้ว่า การขาดซีลีเนียมจะทำให้ระดับ mRNA และโปรตีนของ HSP เพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นการตอบสนองต่อความเครียดและช่วยปกป้องเซลล์จากความเสียหายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: Selenium, Heat Shock Proteins, mRNA

บทนำ

ซีลีเนียม (Selenium, Se) เป็นแร่ธาตุที่มีความสำคัญต่อการทำงานทางโภชนาการของทั้งมนุษย์และสัตว์ แม้จะต้องการในปริมาณเพียงเล็กน้อย แต่ซีลีเนียมมีบทบาทสำคัญในการควบคุมสุขภาพและระบบต่างๆ ของร่างกาย โดยเฉพาะการปกป้องเซลล์จากอนุมูลอิสระ และการเสริมสร้างภูมิคุ้มกัน ซีลีเนียมช่วยกระตุ้นการทำงานของเซลล์ภูมิคุ้มกัน เช่น เซลล์ T-helper รวมถึงมีบทบาทสำคัญในการต่อสู้กับเชื้อโรคต่างๆ นอกจากนี้ ซีลีเนียมยังช่วยควบคุมความสมดุลของร่างกาย ลดการอักเสบ และป้องกันการเกิดโรค การขาดซีลีเนียมอาจทำให้เกิดโรคที่รุนแรง เช่น โรคคีซาน Keshan Disease ซึ่งส่งผลต่อการทำงานของหัวใจ และโรคอาร์เธอโรสเคลิโรซิส Atherosclerosis ที่เกี่ยวข้องกับการสะสมของไขมันในหลอดเลือด นอกจากนี้ ซีลีเนียมยังถูกศึกษาถึงบทบาทในการป้องกันมะเร็งบางชนิด ในด้านการเลี้ยงสัตว์และการเกษตร ซีลีเนียมถือเป็นสารอาหารสำคัญที่ช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกันของสัตว์เลี้ยง การเสริมซีลีเนียมในอาหารสัตว์จึงมีประโยชน์อย่างยิ่ง แต่ในขณะเดียวกัน หากได้รับซีลีเนียมในปริมาณที่มากเกินไปอาจนำไปสู่ภาวะซีลีเนียมพิษ (Selenium Toxicity) ซึ่งส่งผลต่อสุขภาพ เช่น เกิดความผิดปกติในระบบหัวใจและหลอดเลือด รวมถึงปัญหาที่เกี่ยวข้องกับระบบโปรตีน (นิยม และคณะ, 2557)

ฮีตช็อกโปรตีน (Heat Shock Proteins หรือ HSP) เป็นกลุ่มโปรตีนที่มีบทบาทสำคัญในการปกป้องเซลล์จากความเครียด โดยเฉพาะความเครียดที่เกิดจากอุณหภูมิสูง นอกจากนี้ HSP ยังตอบสนองต่อความเครียดในรูปแบบอื่นๆ เช่น ความเครียดจากออกซิเดชัน การสัมผัสสารพิษ และการติดเชื้อ HSP ช่วยป้องกันการเสียหายของโปรตีนในเซลล์ โดยทำหน้าที่ช่วยให้โปรตีนพับตัวได้อย่างถูกต้อง ป้องกันการเกาะกลุ่มของโปรตีน และส่งเสริมการพับตัวใหม่หรือย่อยสลายโปรตีนที่เสียหาย การผลิต HSP จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อเซลล์เผชิญกับความเครียด HSP ถูกจำแนกตามขนาดโมเลกุล เช่น HSP27 HSP40 HSP70 และ HSP90 แต่ละชนิดมีบทบาทเฉพาะทาง เช่น HSP40 ทำงานร่วมกับ HSP70 ในการกระตุ้นกิจกรรมการพับโปรตีนส่วน HSP70 ทำหน้าที่ป้องกันการพับโปรตีนที่ผิดปกติ และรักษาสภาพของโปรตีนจนกว่ากระบวนการสังเคราะห์จะเสร็จสมบูรณ์ (Li and Srivastava, 2003)

ดังนั้นสัมมนาฉบับนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมผลการศึกษาศึกษาการขาด Selenium ต่อระดับการแสดงออก mRNA และ Heat Shock Proteins ในไก่

ผลของการขาด Selenium ต่อระดับการแสดงออก mRNA และ Heat Shock Proteins

Khoso et al. (2015) ได้ทำการศึกษาผลของการขาด Selenium ต่อระดับการแสดงออกของ mRNA และ Heat Shock Proteins ในต่อม Bursa of Fabricius โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุมที่ได้รับ sodium selenite ปริมาณ 0.15 mg/kg และกลุ่มทดลองที่ได้รับ sodium selenite ปริมาณ 0.033 mg/kg ในอาหารไก่เนื้อ อายุ 1 วัน ผลพบว่าระดับการแสดงออกของ mRNA และโปรตีน HSP27, HSP40, HSP60, HSP70 และ HSP90 เพิ่มขึ้นในทุกๆระดับ (Figure. 1) นอกจากนี้ ผลกระทบจากการขาด Selenium ยังส่งผลให้ระดับโปรตีน HSPs ในต่อม Bursa of Fabricius (Figure. 2) มีการแสดงออกของโปรตีนชนิด HSP60, HSP70, และ HSP90 สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ในวันที่ 35, 45, และ 55

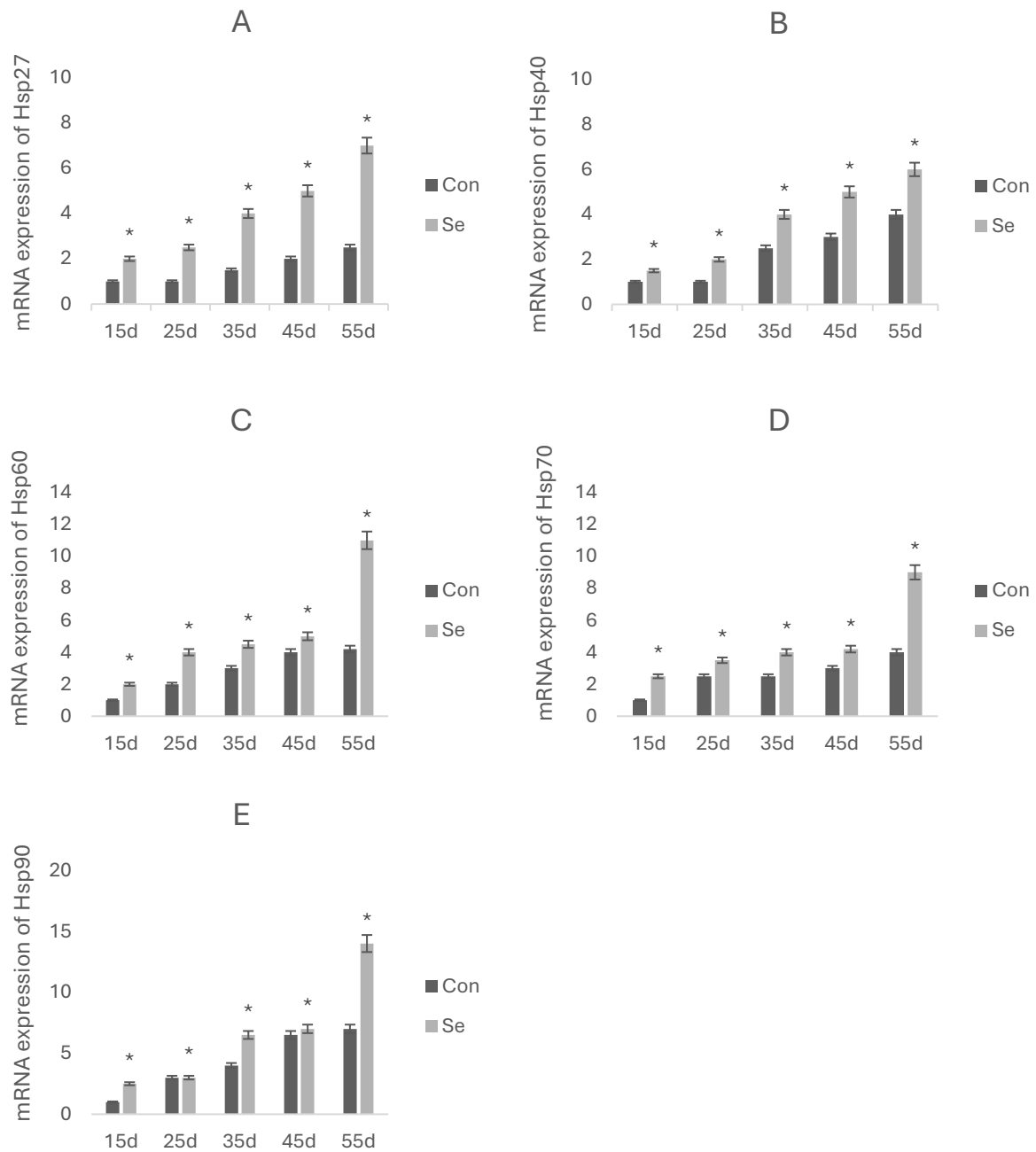


Figure. 1 Effect of Se deficiency on the mRNA expression levels of Hsp27, Hsp40, Hsp60, Hsp70, and Hsp90 in the chicken bursa of Fabricius. **A** mRNA expression levels of Hsp27. **B** mRNA expression levels of Hsp40. **C** mRNA expression levels of Hsp60. **D** mRNA expression levels of Hsp70. **E** mRNA expression levels of Hsp90. * $p < 0.05$ indicates significant differences between the control group and the L group at the same time point. Each value represents the mean $\pm$ SD, $n = 3$

Source: Khoso et al. (2015)

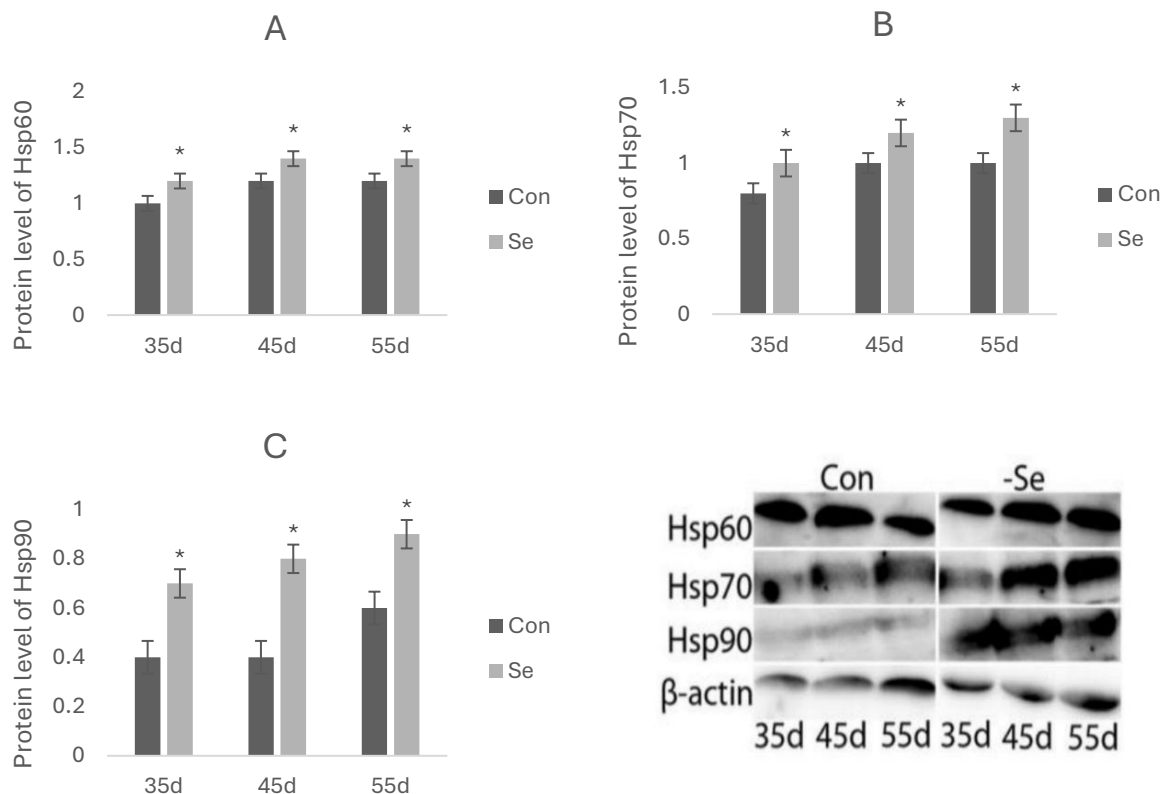


Figure. 2 Effect of Se deficiency on the protein expression levels of Hsp60, Hsp70, and Hsp90 in the Chicken bursa of Fabricius. **A** Protein expression levels of Hsp60. **B** Proteins expression Levels of Hsp70. **C** Protein Expression levels of Hsp90. * $P < 0.05$ indicates significant Differences between the control Group and the L group at the same Time point. Each value represents the mean $\pm$ SD, $n=3$

Source: Khoso et al. (2015)

Huang et al. (2017) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการขาด Selenium ใน 2 ระดับ คือ sodium selenite 0.2 mg/kg และ 0.033 mg/kg ในอาหารพื้นฐาน ผลการศึกษาพบว่ากลุ่ม sodium selenite 0.033 mg/kg มีการแสดงออกของ HS โปรตีนสูงขึ้น โดยเฉพาะระดับการแสดงออกของ HSP24, HSP40, HSP60, HSP70 และ HSP90 (Figure. 3) แสดงให้เห็นว่าการขาด Selenium ทำให้ระดับ HSP เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ซึ่งการขาด Selenium สามารถนำไปสู่ความเครียดในร่างกายได้ และเมื่อร่างกายเกิดความเครียด (Zhao et al. 2016)

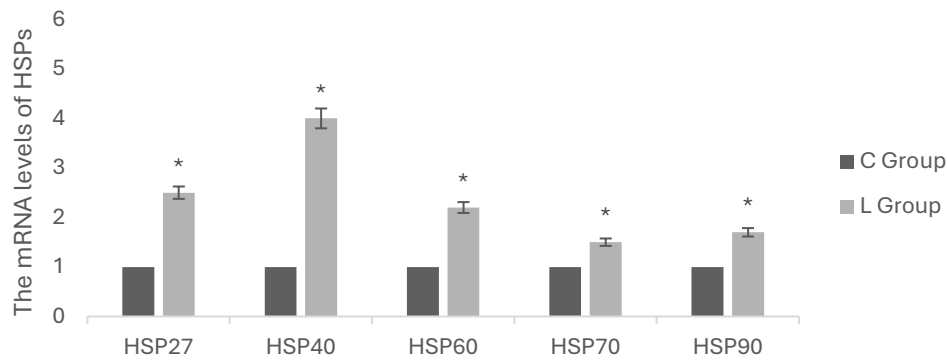


Figure. 3 Effect of deficiency on the mRNA levels of *HSPs*. Asterisk indicates different from the control group ($P < 0.05$) the data are expressed as mean $\pm$ SD, $n = 6$

Source: Huang et al. (2017)

Khoso et al. (2016) รายงานว่า ระดับการแสดงออกของ mRNA และ Heat Shock Proteins ในม้าม เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ในกลุ่มควบคุม (sodium selenite 0.15 mg/kg) เมื่อเทียบกับกลุ่มทดลอง sodium selenite 0.033 mg/kg ในอาหาร นอกจากนี้ mRNA ของ HSP40 มีระดับสูงกว่าชนิดอื่นๆ ในม้าม (Fig. 4) ผลกระทบของการขาด Selenium ต่อระดับโปรตีน HSP แสดงให้เห็นว่า HSP60, HSP70 และ HSP90 เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ในกลุ่มทดลองเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม (Figure. 5)

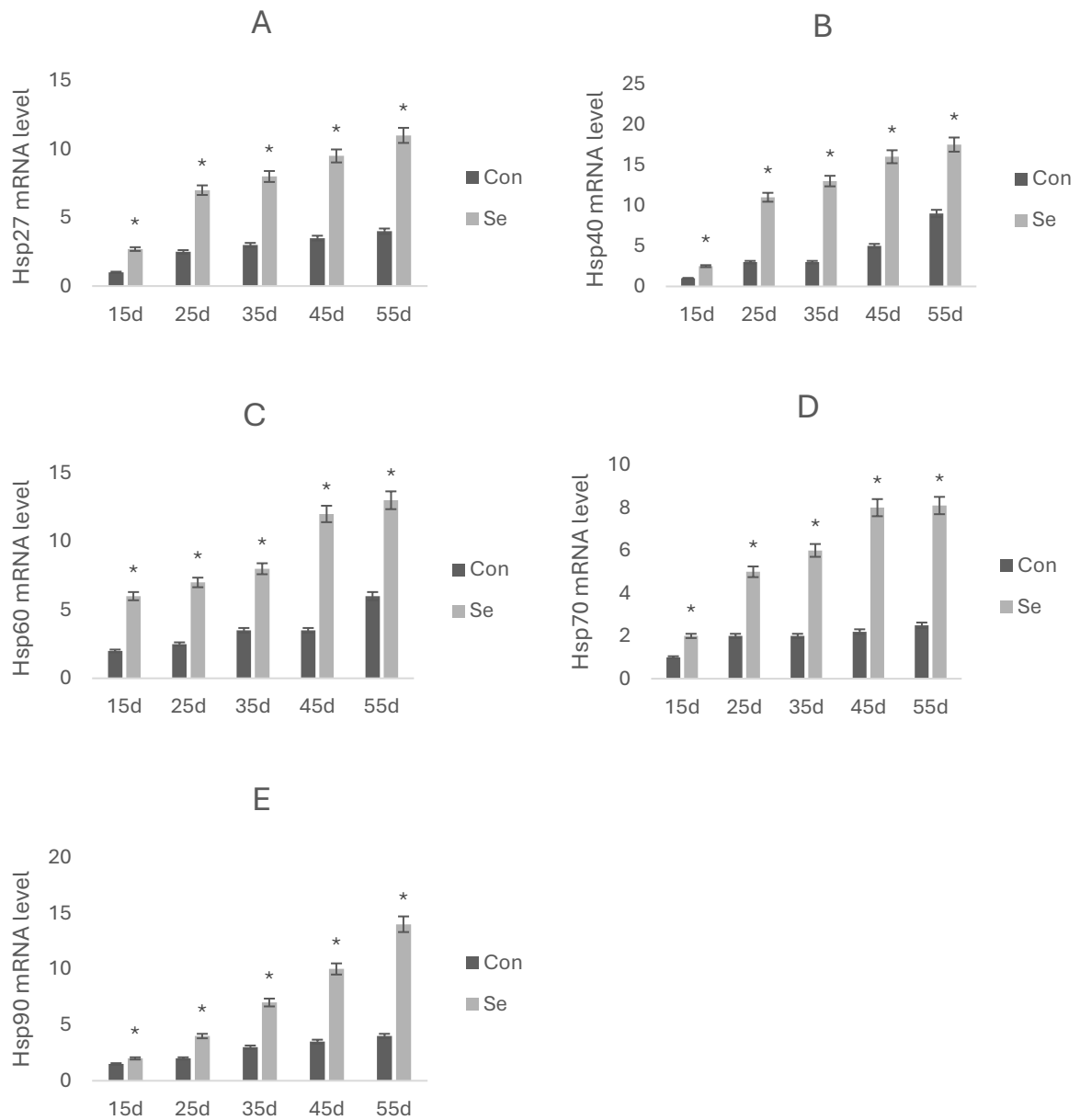


Figure. 4 Se deficiency effects on the Hsp27, Hsp40, Hsp60, Hsp70, and Hsp90 mRNA expressions in the spleens of chickens. **A-E** The mRNA expressions of Hsp27, Hsp40, Hsp60, Hsp70, and Hsp90. * $P < 0.05$

indicates that there are significant differences between the control group and the Se-deficient group at the same point

Source: Khoso et al. (2016)

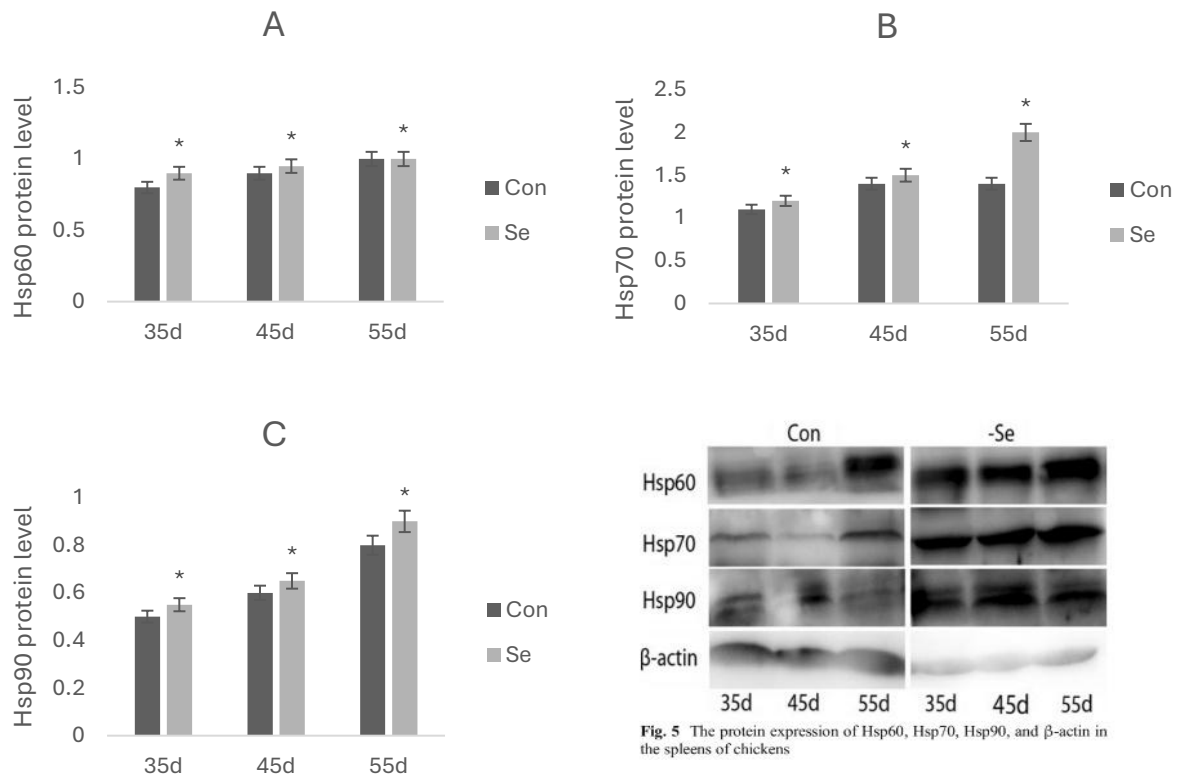


Figure. 5 Se deficiency effects on the Hsp60, Hsp70, and Hsp90 protein expressions in spleens of chickens. **A-C** The protein expression of Hsp60, Hsp70, And Hsp90. *P < 0.05 indicates that there are significant differences between the control group and the Se-deficient group at the same time point

Source: Khoso et al. (2016)

จากการวิเคราะห์ผลการศึกษาทั้ง 3 งาน พบว่าการขาดซีลีเนียม (Selenium) ส่งผลให้ระดับการแสดงออกของ mRNA และโปรตีน HSP สูงขึ้นในทุกชนิดโปรตีน Khoso et al. (2015) และ Khoso et al. (2016) รายงานว่าระดับโปรตีน HSP60, HSP70, และ HSP90 ในต่อม Bursa of Fabricius และม้าม มีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเกิดจากการตอบสนองต่อความเครียดที่เกิดจากการขาดซีลีเนียม

ซีลีเนียมมีบทบาทสำคัญในการปกป้องร่างกายจากอนุมูลอิสระและในการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกัน เมื่อไก่ขาดซีลีเนียม จะส่งผลต่อความเครียดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันและทำให้ภูมิคุ้มกันถูกกดทับ ส่งผลให้อยู่ในภาวะที่ต้องใช้ HSP (Heat Shock Proteins) เป็นกลไกการป้องกัน

Khoso et al. (2016) ยังรายงานว่า ระดับการแสดงออกของ mRNA ของ HSP40 มีการเพิ่มขึ้นมากกว่าระดับโปรตีนชนิดอื่น เนื่องจาก HSP40 มีบทบาทสำคัญในการช่วยเคลื่อนย้ายโปรตีนภายในเซลล์ โดยเฉพาะโปรตีนที่ถูกพับผิดปกติไปยังโปรตีโอโซมเพื่อทำการย่อยสลาย การเคลื่อนย้ายนี้ช่วยป้องกันการสะสมของโปรตีนที่ผิดปกติและรักษาสมดุลของโปรตีนในเซลล์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปผล

การขาด Selenium มีผลทำให้ระดับการแสดงออกของ mRNA ของ Heat Shock Proteins เพิ่มขึ้นในต่อม Bursa of Fabricius กล้ามเนื้อกระเพาะอาหาร และม้าม นอกจากนี้ ยังพบว่าระดับโปรตีน HSP60, HSP70 และ HSP90 ในกลุ่มที่ขาด Selenium ก็เพิ่มสูงขึ้น นี่เป็นการตอบสนองที่สำคัญเพื่อปกป้องเซลล์จากความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- นิยม เดชา, อัจฉรา, คง เสน, และมงคล. 2557. วิตามินและแร่ธาตุต่อบทบาทการเป็นสารแอนติออกซิแดนท์และการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันโรคสำหรับสัตว์. **วารสาร มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์**, 6(1).
- Huang, X., Sun, B., Zhang, J., Gao, Y., Li, G., and Chang, Y. 2017. Selenium deficiency induced injury in chicken muscular stomach by downregulating selenoproteins. **Biological trace element research**, 179, 277-283.
- Khoso, P. A., Liu, C., Liu, C., Khoso, M. H., and Li, S. 2016. Selenium deficiency activates heat shock protein expression in chicken spleen and thymus. **Biological trace element research**, 173, 492-500.
- Khoso, P. A., Yang, Z., Liu, C., and Li, S. 2015. Selenoproteins and heat shock proteins play important roles in immunosuppression in the bursa of Fabricius of chickens with selenium deficiency. **Cell Stress and Chaperones**, 20(6), 967-978.
- Li, Z., and Srivastava, P. 2003. Heat-shock proteins. **Current protocols in immunology**, 58(1), A-1T.
- Zhao, J., Xing, H., Liu, C., Zhang, Z., and Xu, S. 2016. Effect of selenium deficiency on nitric oxide and heat shock proteins in chicken erythrocytes. **Biological trace element research**, 171, 208-213.