

ประเภทของแผ่นรองพื้นต่อพฤติกรรมการความชอบของไก่ในการทดสอบแบบให้เลือกอิสระ Types of Floor Materials on Preference of Chickens Using Free Choice Test

จิราวรรณ สอนพิชัย¹ พรรณวดี โสพรรณรัตน์¹ และจำเริญ เทียงธรรม^{1,2*}

Jirawan Sonpichai¹, Panwadee Sopannarath¹ and Jamroen Thiengtham^{1,2*}

¹ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

²วิทยาลัยบูรณาการศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

¹Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok, Thailand 10900

²School of Integrated Science, Kasetsart University, Bangkok, Thailand 10900

*Corresponding author: agrjat@ku.ac.th

Received: April 29, 2024

Revised: January 04, 2025

Accepted: January 15, 2025

Abstract

Improving living conditions for the chickens in response to their natural needs is an important factor in promoting their welfare status within the current farming system. This study aimed to determine the effects of different floor materials and times of the day on the free-choice test results of 18 male - KU Betong cockerels using four different materials (net mat, net mat with scourer, artificial turf, and tile). The number of contacts with different floor materials chosen by the chickens during three different periods over four consecutive test days (i.e. 10.00-12.00 a.m., 13:00-15:00 p.m., and 15:00-17:00 p.m.) was recorded. The overall results showed that artificial turf was the most selected material ($P<0.05$). The chickens had more active contact with the test materials during 10:00 a.m. to 12:00 a.m. than at any other time of the day ($P<0.05$). The test days had a significant impact on the type of floor materials selected by the chickens. This choice test results from the 1st to 3rd test days in this study were likely due to a of novel object test -i.e. a fear test response to a particular unfamiliar new object for the chickens. Afterward, the influence of fear may have diminished through experience, learning, and adaptation from the 4th test day onwards. Most chickens preferred artificial turf as it appeared similar to natural grass and potentially served as a main sign stimulus for triggering responses according to their natural behavioral needs. Further studies on the effect of artificial turf provision on natural behavior expression and farm bird performance may be beneficial in promoting their welfare status within the current production system.

Keywords: floor materials, preference test, animal welfare, chickens

บทคัดย่อ

การปรับปรุงสภาพความเป็นอยู่ของไก่เพื่อตอบสนองต่อความต้องการตามธรรมชาติ เป็นปัจจัยสำคัญในการส่งเสริมสวัสดิภาพสัตว์ในระบบการเลี้ยงปัจจุบัน งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบความชอบของไก่ต่อประเภทแผ่นรองพื้นและช่วงเวลาของวันโดยให้เลือกอย่างอิสระ ใช้ไก่เพศผู้พันธุ์เบตง (สายเคยู) อายุ 38 สัปดาห์ จำนวน 18 ตัว ทดสอบการเข้าใช้แผ่นรองพื้นคอก 4 ประเภท (แผ่นตาข่าย ตาข่ายเสริมใยขัด หญ้าเทียมพลาสติก และกระเบื้อง) เก็บข้อมูลความชอบจากการสังเกตจำนวนครั้งที่ไก่เข้าใช้แผ่นรองพื้นในแต่ละช่วงเวลา (10.00-12.00 น., 13.00-15.00 น. และ 15.00-17.00 น.) ทดสอบเป็นเวลา 4 วันติดต่อกัน พบว่าไก่เข้าใช้แผ่นหญ้าเทียมพลาสติกมากที่สุด ($P < 0.05$) และเข้าใช้แผ่นรองพื้นในช่วงเวลา 10.00-12.00 น. มากกว่าช่วงเวลาอื่น ๆ ($P < 0.05$) ทั้งนี้ยังพบอิทธิพลของวันที่ทดสอบมีผลต่อการเข้าใช้แผ่นรองพื้นของไก่ โดยช่วงระหว่างการทดสอบวันที่ 1-3 เป็นการตอบสนองต่อสิ่งแปลกใหม่ที่ไก่ไม่คุ้นเคย (Novel object test) ซึ่งเป็นการทดสอบความกลัวอย่างหนึ่ง เมื่อวันทดสอบผ่านไปจะพบอิทธิพลความกลัวลดลงจากประสบการณ์เรียนรู้และการปรับตัวในวันที่ 4 เป็นต้นไป ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ไก่มีความชอบแผ่นหญ้าเทียมที่มีลักษณะคล้ายกับหญ้าธรรมชาติและเลือกใช้เพื่อตอบสนองต่อความต้องการทางพฤติกรรม ดังนั้น จึงควรศึกษาผลการใช้แผ่นหญ้าเทียมต่อการแสดงออกทางพฤติกรรมธรรมชาติและประสิทธิภาพการผลิตของไก่ในระบบการเลี้ยงเพิ่มเติมเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้จัดการสิ่งแวดล้อมโดยคำนึงถึงสวัสดิภาพสัตว์ในการเลี้ยงสมัยใหม่

คำสำคัญ: แผ่นรองพื้น การทดสอบความชอบ สวัสดิภาพสัตว์ ไก่

คำนำ

หลักสวัสดิภาพสัตว์ (Animal welfare) ได้รับการยอมรับว่าเป็นมาตรฐานหรือแนวทางการคุ้มครองสัตว์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วโลก (Shimmura *et al.*, 2018) การจำกัดพื้นที่การเลี้ยงอาจทำให้ไก่ถูกจำกัดหรือมีรูปแบบการแสดงออกทางพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ซึ่งสาเหตุหนึ่งเกิดจากสภาพแวดล้อมไม่เอื้ออำนวยหรือไม่มีสิ่งกระตุ้นปลดปล่อย (Sign stimuli) ให้สัตว์ได้แสดงพฤติกรรมตามธรรมชาติ ไก่จะมีสภาวะอารมณ์เชิงลบจากการไม่ได้แสดงพฤติกรรมตามความต้องการ ส่งผลต่อระดับฮอร์โมนความเครียด หรือ Corticosterone ในเลือดที่เพิ่มสูงขึ้น (Altan *et al.*, 2003) อาจก่อให้เกิดปัญหาด้านสุขภาพและสวัสดิภาพอย่างร้ายแรงในระหว่างระยะเวลาการให้ผลผลิต (Tactacan *et al.*, 2009) ทั้งนี้ มีกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับหลักสวัสดิภาพสัตว์ในฟาร์มของสหภาพยุโรปโดย Directive 1999/74/EC กำหนดว่ากรงที่ใช้สำหรับเลี้ยงไก่จะต้องเอื้ออำนวยต่อไก่ในการแสดงพฤติกรรมธรรมชาติ เพื่อส่งเสริมสวัสดิภาพสัตว์ (European Union, 1999) ระบบการเลี้ยงแบบเสริมอุปกรณ์ (Furnished cages) เป็นระบบที่ส่งเสริมพฤติกรรมเชิงบวกและให้ไก่มีกิจกรรมเพิ่มขึ้น (Hemsworth and Edwards, 2020) ช่วยให้ไก่มีแรงจูงใจในการแสดงออกทางพฤติกรรมธรรมชาติ เพื่อการตอบสนองต่อหลักสวัสดิภาพสัตว์มากขึ้น (Appleby *et al.*, 2002; Li *et al.*, 2016; Krivankova *et al.*, 2020) การเสริมแผ่นรองพื้นในระบบการเลี้ยงเป็นการเพิ่มพื้นที่สำหรับจิกและคุ้ยเขี่ย (Wall and Tauson, 2013; Guinebretière *et al.*, 2014; Shimmura *et al.*, 2018; Moroki, 2020) ซึ่ง เป็นพฤติกรรมสำคัญต่อไก่ (Shimmura *et al.*, 2010) โดยแผ่นรองพื้นสามารถกระตุ้นให้ไก่แสดงพฤติกรรมที่ต้องใช้พลังงานในการเคลื่อนไหวร่างกาย โดยเฉพาะการออกกำลังบริเวณส่วนขา เช่น การเดิน การคุ้ยเขี่ยหาอาหาร

และการอาบฝุ่น (Arnould *et al.*, 2004) และเป็นปัจจัยที่ช่วยลดปัญหาสุขภาพจากการที่ไก่มีกิจกรรมเพิ่มขึ้น (Mench *et al.* 2001) ถือเป็นหนึ่งในดัชนีที่ชี้วัดถึงความเป็นอยู่ของสัตว์อย่างมีสวัสดิภาพ โดยการที่สัตว์ต้องมีความสุขกายและสุขภาพจิตที่ดี (Dawkins, 1999) ดัชนีการวัดทางด้านสุขภาพกายสามารถประเมินได้ง่าย ตรวจสอบได้ด้วยตาเปล่า ในขณะที่ดัชนีการวัดทางด้านสุขภาพจิตของสัตว์มีความซับซ้อนกว่า (Duncan, 1993) สัตว์ที่มีสุขภาพจิตดีเป็นการบ่งบอกว่า สภาพแวดล้อมความเป็นอยู่นั้นปราศจากสภาวะทางอารมณ์ด้านลบ เช่น ความเจ็บปวด ความไม่สบายกาย ความเค้นภายในใจ และความหิว (Dawkins, 1999) การศึกษาพฤติกรรมของสัตว์จึงมีความสำคัญต่อระบบการผลิต เพื่อเป็นการรักษาระดับสวัสดิภาพของไก่และประสิทธิภาพการผลิตที่ดี (Hemsworth, 2021)

พฤติกรรมความชอบ (Preference) ถือเป็นแรงจูงใจเชิงบวก โดยหากสัตว์มีระดับแรงจูงใจให้แสดงบางพฤติกรรมสูงนั้นหมายถึงความสำคัญของการแสดงพฤติกรรมนั้นมากเช่นกัน (Dawkins, 1999) เมื่อสัตว์มีแรงจูงใจที่จะแสดงพฤติกรรมแต่สภาพแวดล้อมไม่มีสิ่งกระตุ้นปลดปล่อยให้แสดงพฤติกรรมเหล่านั้น จะเป็นการบ่งบอกถึงสภาพแวดล้อมมีสวัสดิภาพที่ไม่เหมาะสม (Kirkden and Pajor, 2006) โดยตามธรรมชาติสัตว์มักจะเข้าเลือกสภาพแวดล้อมที่ทำให้เกิดความสะดวกสบายและความพึงพอใจ แต่จะหลีกเลี่ยงสภาพแวดล้อมที่ทำให้เกิดความทรมานทุกข์ทรมาน (Dawkins, 1980) พฤติกรรมความชอบจึงถือเป็นพฤติกรรมที่ใช้เป็นดัชนีวัดระดับแรงจูงใจในการเลือกสิ่งใดสิ่งหนึ่งจากมุมมองของสัตว์ (Broom, 1998) ดังนั้น การทดสอบความชอบ (Preference test) เป็นการทดสอบที่สามารถทำความเข้าใจต่อความต้องการทางจิตวิทยาจากมุมมองของสัตว์ (Dawkins, 1999) โดยเป็นวิธีการทางอ้อมในการประเมินสวัสดิภาพสัตว์บนพื้นฐานที่ความชอบและพฤติกรรมที่อาจมีความสำคัญต่อสัตว์ (Arnold and Hemsworth, 2013) ทั้งนี้เทคนิคการทดสอบแบบให้เลือกอิสระ (Free

choice test) เป็นเทคนิคที่ช่วยตัดสินใจเลือกหรือจัดหาสิ่งที่เหมาะสม เพื่อเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงสภาพการเลี้ยงที่ดีขึ้น โดยสัตว์มีอิสระในการเลือกได้หลากหลายชนิดพร้อม ๆ กัน เพื่อนำมาจัดลำดับความชอบของสัตว์จากมากไปหาน้อยและสะท้อนถึงระดับของแรงจูงใจ กล่าวคือแรงจูงใจต่อสิ่งกระตุ้นปลดปล่อยเฉพาะ (Specific sign stimuli) สามารถนำไปสู่การเลือกของสัตว์หรือเลือกสิ่งใดสิ่งหนึ่งมากกว่าสิ่งอื่น ๆ (Muangchum *et al.*, 2015) ทั้งนี้ประเทศไทยยังมีการศึกษาเกี่ยวกับการทดสอบความชอบของไก่ด้วยเทคนิคแบบให้เลือกอิสระน้อยมาก การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบความชอบของไก่ต่อประเภทแผ่นรองพื้นและช่วงเวลาของวัน ด้วยเทคนิคให้เลือกอย่างอิสระภายในคอก โดยเปรียบเทียบความชอบจากการเข้าใช้แผ่นรองพื้น 4 ประเภท (แผ่นตาข่าย ตาข่ายเสริมใยขัด หญ้าเทียมพลาสติก และกระเบื้อง) ในแต่ละช่วงเวลา (10.00-12.00 น., 13.00-15.00 น. และ 15.00-17.00 น.) เพื่อเป็นข้อมูลและแนวทางการทดสอบเบื้องต้นมาประยุกต์ใช้เกี่ยวกับปฏิกิริยาของสัตว์โดยการเสริมอุปกรณ์ภายในคอก เป็นการปรับปรุงสภาพการเลี้ยงให้ใกล้เคียงกับความต้องการสัตว์ เพื่อให้ระดับของสวัสดิภาพสัตว์ดีขึ้นในระบบการเลี้ยงแบบขังภายในโรงเรือน

อุปกรณ์และวิธีการ

สัตว์ทดลองและอุปกรณ์

ไก่เพศผู้พันธุ์เบตง (สายเคยู) อายุ 38 สัปดาห์ น้ำหนักตัวเฉลี่ย 2.80-3.00 กก. จำนวน 18 ตัว (9 ตัว/คอก) เลี้ยงและทดลองในโรงเรือนเดียวกัน โดยไก่แต่ละคอกจะได้รับโอกาสเข้าเลือกใช้แผ่นรองพื้น 4 ประเภท คือ แผ่นตาข่าย ตาข่ายเสริมใยขัด หญ้าเทียมพลาสติก และกระเบื้อง (Figure 1) การทดลองครั้งนี้ได้รับการอนุมัติและดำเนินการตามแนวทางของคณะกรรมการกำกับดูแลการเลี้ยงและใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (คกส.) โครงการเลขที่ ACKU66-AGR-007 และใบอนุญาตใช้สัตว์เลขที่ U1-10407-2565

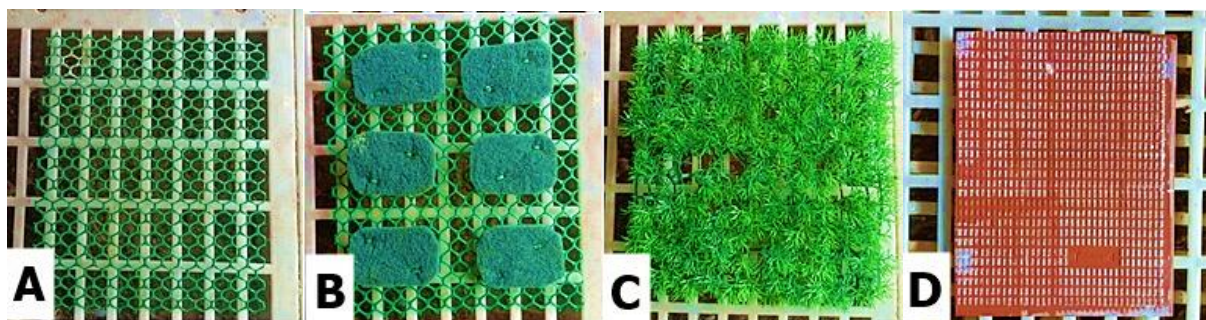


Figure 1 Four different materials (A = net mat; B = net mat with scourer; C = artificial turf; D = tile)

โรงเรือน

ไก่ทุกตัวถูกเลี้ยงในโรงเรือนระบบเปิดแบบพื้นสแลต ลักษณะพื้นคอกยกสูงจากพื้นดินและปูด้วยสแลตพลาสติก ซึ่งคอกมีขนาด 3x3 ตร.ม. ด้านข้างทั้งสี่ด้านมีตาข่ายลวดกัน มีระบบให้น้ำอัตโนมัติแบบหัวหยด (Nipple) และให้อาหารแบบถังแขวน จำนวน 2 ถัง ไก่ได้รับอาหารสำเร็จรูปสูตรทางการค้าที่มีปริมาณองค์ประกอบทางโภชนาการ คือ พลังงานรวม 2,900 กิโลแคลอรี/กก. และ

มีโปรตีนรวม 16% ได้รับอาหารและน้ำแบบเต็มที่ (*ad libitum*) ใช้พัฒนากระบวยอากาศจำนวน 4 ตัว อยู่บริเวณส่วนกลางและท้ายของโรงเรือน แผ่นรองพื้นแต่ละแผ่นมีขนาด 20x25 ตร.ซม.หนา 3 มม. นำเข้าทดสอบภายในคอกที่ไก่อาศัยอยู่เดิม วางไว้บริเวณทั้งสี่ด้านของคอกโดยการสุ่มจนครบทั้ง 4 ตำแหน่งในแต่ละคอก และยึดแผ่นรองพื้นติดกับพื้นสแลต (Figure 2)

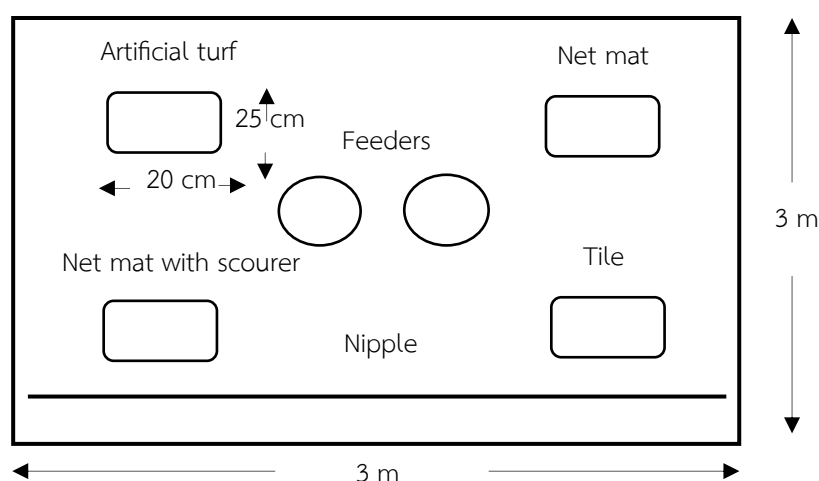


Figure 2 Experimental pen set up for a free-choice test with four different materials, randomly allocated to each corner of the pen

การสังเกตและบันทึกพฤติกรรม

การทดสอบพฤติกรรมความชอบของไก่ด้วยเทคนิคให้เลือกอย่างอิสระ สังเกตและบันทึกจำนวนครั้งที่ไก่เข้าใช้แผ่นรองพื้นแต่ละประเภทภายในคอกทดสอบไก่สามารถเลือกแผ่นรองพื้นได้อย่างอิสระมากกว่า 1 ประเภท และไม่จำกัดจำนวนครั้งที่เข้าใช้แผ่นรองพื้นในแต่ละช่วงเวลาที่บันทึก ทำการสังเกตด้วยสายตาเปล่าและการบันทึกด้วยกล้องบันทึกภาพเคลื่อนไหว เริ่มสังเกตใน 3 ช่วงเวลา คือ ช่วงเช้า (10.00-12.00 น.) ช่วงบ่าย (13.00-15.00 น.) และช่วงเย็น (15.00-17.00 น.) ภายในสองชั่วโมงทำการสังเกต 15 นาที พัก 5 นาที และดำเนินการเช่นนี้จนครบช่วงเวลา (จำนวนครั้ง/90 นาที) โดยทดสอบ 4 วันติดต่อกัน

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลทั้งหมดที่เก็บรวบรวมจากการสุ่มจะถูกนำมาตรวจสอบความถูกต้องโดยใช้คำสั่ง PROC UNIVARIATE ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SAS OnDemand for Academics (SAS Institute Inc., 2014) ก่อนนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยข้อมูลพฤติกรรมการเลือกของไก่เพื่อเข้าใช้แผ่นรองพื้นในแต่ละช่วงเวลา ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยแผนการทดลองแบบ 4×3 Factorial in Randomized Complete Block Design กำหนดปัจจัยของแผ่นรองพื้น ได้แก่ แผ่นตาข่าย ตาข่ายเสริมใยขัด หญ้าเทียมพลาสติก และกระเบื้อง ปัจจัยด้านช่วงเวลา ได้แก่ ช่วงเช้า ช่วงบ่าย และช่วงเย็น โดยมีการวัดซ้ำ (Repeated measurement) ในวันที่ทดสอบทั้งหมด 4 วันติดต่อกัน ทดสอบอิทธิพลและอิทธิพลร่วมของปัจจัยโดยใช้คำสั่ง PROC MIXED (SAS Institute Inc., 2014) ซึ่งมีแบบหุ่ดังนี้

$$y_{ijkl} = \mu + blk_i + T_j + P_k + (T*P)_{jk} + \delta_{i(jk)} + D_l + (T*D)_{jl} + (P*D)_{kl} + (T*P*D)_{jkl} + \varepsilon_{ijkl}$$

$$y_{ijklm} = \text{ค่าสังเกตของจำนวนครั้งที่ไก่เข้าใช้แผ่นรองพื้นที่ } j \text{ ช่วงเวลาที่ } k \text{ ในวันที่ทดสอบที่ } l \text{ บล็อกคอกที่ } i$$

blk_i = อิทธิพลคงที่เนื่องจากบล็อกคอกที่ i ($i = 1, 2$)

μ = ค่าเฉลี่ยของประชากร

T_j = อิทธิพลคงที่ของแผ่นรองพื้นที่ j (j = แผ่นตาข่าย ตาข่ายเสริมใยขัด หญ้าเทียม พลาสติก และกระเบื้อง)

P_k = อิทธิพลคงที่ของช่วงเวลาที่ k (k = ช่วงเช้า ช่วงบ่าย และช่วงเย็น)

D_l = อิทธิพลคงที่ของวันที่ทดสอบที่ l ($l = 1, 2, 3$ และ 4)

$(T*P)_{jk}$ = อิทธิพลร่วมของแผ่นรองพื้นและช่วงเวลา

$(T*D)_{jl}$ = อิทธิพลร่วมของแผ่นรองพื้นและวันที่ทดสอบ

$(P*D)_{kl}$ = อิทธิพลร่วมของช่วงเวลาและวันที่ทดสอบ

$(T*P*D)_{jkl}$ = อิทธิพลร่วมของแผ่นรองพื้น ช่วงเวลา และวันที่ทดสอบ

$\delta_{i(jk)}$ = ความคลาดเคลื่อนสุ่มในส่วนของการปัจจัยแผ่นรองพื้น โดยมีการแจกแจงของ $\sim NID(0, \sigma^2\delta)$

ε_{ijkl} = ความคลาดเคลื่อนสุ่มในส่วนของการวัดซ้ำ โดยมีการแจกแจงของ $\sim NID(0, \sigma^2\varepsilon)$

แสดงค่าประมาณเฉลี่ยสี่สแควร์ (LSmeans) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard error) เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างทรีทเมนต์โดยวิธี Tukey-Kramer Test (SAS Institute Inc., 2014) พิจารณาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ผลการวิจัย

การศึกษาพฤติกรรมความชอบของไก่ต่อการเข้าใช้แผ่นรองพื้น 4 ประเภท ในแต่ละช่วงเวลา โดยทดสอบภายในคอกเป็นระยะเวลา 4 วันติดต่อกัน จากการวิเคราะห์สถิติตามแบบหุ่ที่กำหนด พบว่าอิทธิพลร่วมที่ 3 ระดับ คือ อิทธิพลร่วมของแผ่นรองพื้น ช่วงเวลา และวันที่ทดสอบ รวมถึงอิทธิพลร่วมที่ 2 ระดับ คือ อิทธิพลร่วมของแผ่นรองพื้นและช่วงเวลา มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ขณะที่พบอิทธิพลร่วม

2 ระดับ คือ อิทธิพลร่วมของแผ่นรองพื้นและวันที่ทดสอบ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) โดยวันที่ทดสอบมีผลต่อการเลือกใช้แผ่นรองพื้นแต่ละประเภทของไก่ (Figure 3) อีกทั้งยังพบอิทธิพลร่วมของช่วงเวลาและวันที่ทดสอบมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) โดยวันที่ทดสอบมีผลต่อการเลือกใช้แผ่นรองพื้นของไก่ในแต่ละช่วงเวลา (Figure 4) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การเลือกใช้แผ่นรองพื้นในแต่ละประเภท

เมื่อพิจารณาผลการเปรียบเทียบจำนวนครั้งที่ไก่เลือกใช้แผ่นรองพื้นที่แตกต่างกันในแต่ละวันทดสอบ พบว่า ในวันที่ 1-2 ของการทดสอบ ไก่เลือกใช้แผ่นรองพื้น

ทั้ง 4 ประเภท แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ในวันที่ 3 ของการทดสอบ ไก่เลือกใช้แผ่นตาข่าย แผ่นตาข่ายเสริมใยขัด และแผ่นหญ้าเทียมพลาสติกมากกว่าแผ่นกระเบื้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และวันที่ 4 ของการทดสอบ ไก่เลือกใช้แผ่นหญ้าเทียมพลาสติกมากที่สุด ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบแผ่นรองพื้นประเภทเดียวกันในวันทดสอบที่ต่างกัน พบว่าไก่เลือกใช้แผ่นกระเบื้อง แผ่นตาข่ายเสริมใยขัด และแผ่นหญ้าเทียมพลาสติกเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่ทดสอบ ($P<0.05$) ในขณะที่การเลือกใช้แผ่นตาข่ายของไก่ในทุก ๆ วันที่ทดสอบแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$; Figure 3)

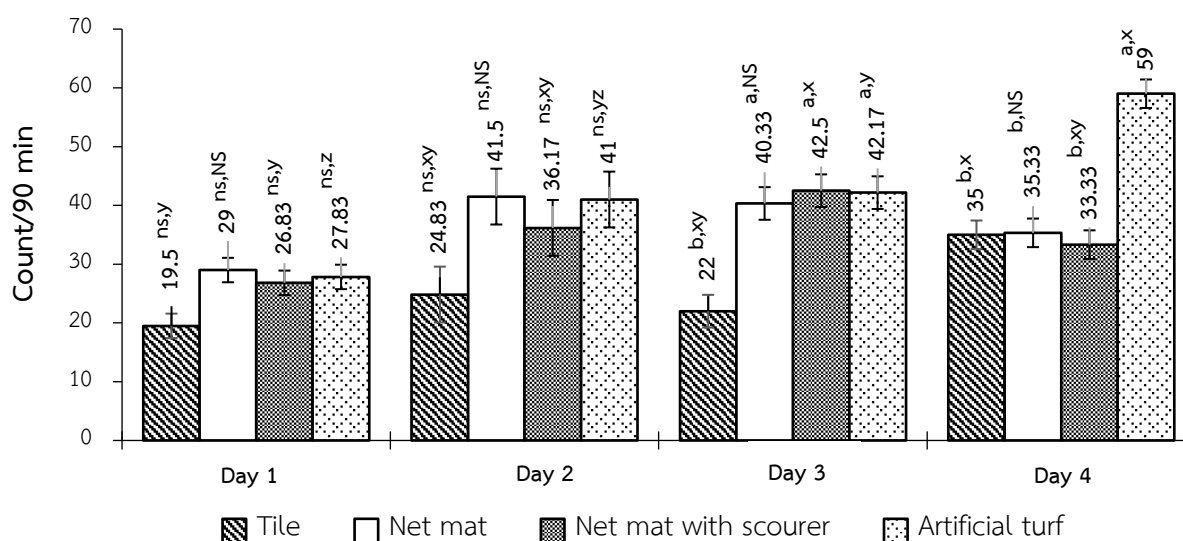


Figure 3 LSmeans number of frequencies (count/90 min) of birds chose each material in the 4-days of the test, with vertical bars representing standard error

^{a,b} Different values superscripts in the same day of the test denote significant differences by Tukey-Kramer test ($P<0.05$), ns = not significantly different ($P>0.05$)

^{x,y,z} Different values superscripts in the same set of columns (material) denote significant differences by Tukey-Kramer test ($P<0.05$), ns = not significantly different ($P>0.05$)

การเข้าใช้แผ่นรองพื้นในแต่ละช่วงเวลา

เมื่อพิจารณาผลการเปรียบเทียบจำนวนครั้งที่ไก่เข้าใช้แผ่นรองพื้นตามช่วงเวลาที่แตกต่างกันในแต่ละวันทดสอบ พบว่าวันที่ 1 ของการทดสอบ ไก่เข้าใช้แผ่นรองพื้นในทุกช่วงเวลาแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) วันที่ 2-4 ของการทดสอบ ไก่เข้าใช้แผ่นรองพื้น

ในช่วงเช้ามากที่สุด ($P<0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบการเข้าใช้แผ่นรองพื้นในช่วงเวลาเดียวกันในวันทดสอบที่ต่างกัน พบว่าไก่เข้าใช้แผ่นรองพื้นในช่วงเช้าและช่วงเย็นเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่ทดสอบ ($P<0.05$) ในขณะที่การเข้าใช้แผ่นรองพื้นของไก่ในช่วงบ่ายของทุก ๆ วันที่ทดสอบแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$; Figure 4)

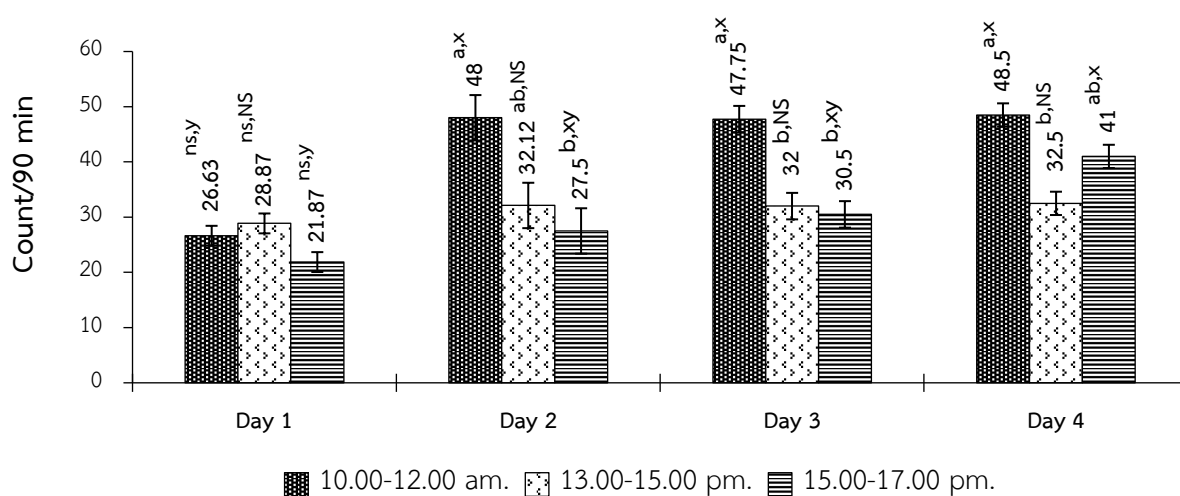


Figure 4 Lsmeans number of frequencies (count/90 min) during three periods of time in the 4-days of the test, with vertical bars representing standard error

^{a,b} Different values superscripts in the same day of the test denote significant differences by Tukey-Kramer test ($P<0.05$), ns = not significantly different ($P>0.05$).

^{x,y} Different values superscripts in the same set of columns (periods of time) denote significant differences by Tukey-Kramer test ($P<0.05$), ns = not significantly different ($P>0.05$).

วิจารณ์ผลการวิจัย

จากผลการทดสอบความชอบแผ่นรองพื้นทั้ง 4 ประเภทของไก่ พบว่าไก่เบตงเลือกเข้าใช้แผ่นหญ้าเทียมพลาสติกมากกว่าแผ่นรองพื้นอื่น ๆ (แผ่นตาข่าย ตาข่ายเสริมใยขัด และกระเบื้อง) อาจเป็นเพราะลักษณะของแผ่นหญ้าเทียมเป็นวัสดุที่มีความสูงและความหนาเส้นใยสังเคราะห์ คล้ายคลึงกับหญ้าธรรมชาติมากกว่าแผ่นรอง

พื้นอื่นที่ใช้ทดสอบ ที่ส่งผลต่อการกระตุ้นแรงงูใจในการแสดงพฤติกรรมธรรมชาติของไก่สูง (Moroki, 2020) โดยแผ่นหญ้าเทียมเป็นสิ่งกระตุ้นปลดปล่อยที่สามารถกระตุ้นพฤติกรรมจิกและคุ้ยเขี่ยเพิ่มขึ้น (Merrill *et al.*, 2006; Moroki, 2020) ซึ่งเป็นรูปแบบของการแสดงพฤติกรรมหาอาหาร (Tanco, 1998) คล้ายกับในสภาพธรรมชาติของไก่ป่า (*Gallus gallus*) จะออกหาอาหารโดยการจิกกินพืช แมลง และธัญพืชตามแหล่งที่อยู่อาศัย

ธรรมชาติ (Mwembe *et al.*, 2014) ขณะที่การศึกษาของ Scholz *et al.* (2010) ซึ่งพบว่า ไม้ไผ่ข่อย (Wood shavings) และเศษไม้ (Lignocellulose) มากกว่าการใช้แผ่นหญ้าเทียมในการแสดงพฤติกรรมการจิกและคุ้ยเขี่ย อาจเกิดจากไม้ไผ่ข่อยหรือเศษไม้เป็นวัสดุธรรมชาติที่สามารถคุ้ยเขี่ยได้ง่าย และมีผิวสัมผัสที่นุ่มสบาย (Shields *et al.*, 2005; Villagra *et al.*, 2014) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า แผ่นหญ้าเทียมสามารถกระตุ้นพฤติกรรมอาบฝุ่นและพฤติกรรมทำรังของไก่ไข่มากขึ้น (Guinebreteire *et al.*, 2014; Shimmura *et al.*, 2018; Kikuchi *et al.*, 2019; Sunanta *et al.*, 2022) แสดงว่าไก่มีพฤติกรรมความชอบแผ่นรองพื้นที่มีสีและลักษณะคล้ายกับหญ้าธรรมชาติ บ่งชี้ถึงความเป็นไปได้ที่จะกระตุ้นให้ไก่มีการแสดงพฤติกรรมเชิงบวกที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มสวัสดิภาพสัตว์ในระดับฟาร์ม

จากผลการทดสอบพบว่า ไก่มีการเข้าใช้แผ่นรองพื้นในช่วงเช้า (10.00-12.00 น.) มากที่สุด แต่เนื่องจากช่วงเริ่มต้นของการทดสอบเป็นช่วงที่ไก่อยู่ในสภาวะปรับตัวต่อการพบเจอสิ่งแปลกใหม่ (Novel object) และไม่คุ้นชิน จึงอาจส่งผลให้ไก่เข้าใช้กับแผ่นรองพื้นน้อยทุกช่วงเวลาของการทดสอบในระยะแรก เมื่อไก่มีประสบการณ์เรียนรู้และการปรับตัวให้เกิดความคุ้นชินมากขึ้น การเข้าใช้แผ่นรองพื้นจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาของวันที่ทดสอบ ซึ่งในช่วงเช้าอาจเป็นช่วงเวลาที่ไม่ต้องการแสดงพฤติกรรมหาอาหาร (Savory, 1980) จึงน่าจะส่งผลให้ไก่เข้าใช้แผ่นรองพื้นสูงกว่าช่วงเวลาอื่น ๆ (ช่วงบ่ายและช่วงเย็น) รวมถึงอิทธิพลทางสังคมที่ทำให้ไก่แสดงพฤติกรรมเดียวกัน ณ ช่วงเวลาเดียวกัน คล้ายกับในสภาพธรรมชาติของไก่ป่าจะมีพฤติกรรมหาอาหารเป็นกลุ่มและใช้เวลาส่วนใหญ่ในการหาอาหารในช่วงเวลาที่มืดแสง (Vajrabukka, 1995) โดยปัจจัยของแสงมีอิทธิพลสำคัญต่อรูปแบบการแสดงออกทางพฤติกรรมรายวัน (Time budget) ของไก่ เช่น การกิน การดื่ม การสำรวจ

หรือการเคลื่อนไหว และการหาอาหาร (Webster, 2002; Sans *et al.*, 2021) สอดคล้องกับ Wood *et al.* (2021) พบว่าไก่มีพฤติกรรมการหาอาหารสูงขึ้นในช่วงครึ่งแรกของวันมากกว่าช่วงเวลาบ่ายและช่วงเย็น เช่นเดียวกับ Chielo *et al.* (2016) พบว่าไก่ที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระจะใช้เวลาในการออกสู่แปลงหญ้า โดยจะแสดงพฤติกรรมการยืน การเดิน และการหาอาหารในช่วงเวลา 10.00 น. มากกว่าช่วงเวลา 13.00-14.00 น. ซึ่งจากผลการทดสอบในช่วงเวลาบ่ายไก่มีการเข้าใช้กับแผ่นรองพื้นน้อย อาจเพราะเป็นช่วงที่สภาพอากาศมีอุณหภูมิสูงขึ้น โดยการเคลื่อนไหวหรือการทำกิจกรรมของสัตว์มักจะมีความสัมพันธ์สวนทางกับอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม ในสภาวะที่อากาศมีอุณหภูมิสูงสัตว์จะทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น กินอาหารน้อยลง (Nimitsuntiwong, 2016) Savory (1980) รายงานว่า ไก่ไข่ที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระมักจะมีพฤติกรรมการหาอาหารและการกินมากขึ้นในช่วงเช้าและช่วงเย็นของวัน ในขณะที่ช่วงกลางวันไก่ไข่จะแสดงพฤติกรรมเหล่านี้น้อยลง ซึ่งในสภาพธรรมชาติไก่ป่ามักจะพักผ่อนในช่วงสั้น ๆ ของช่วงบ่าย โดยการเกาะคอนอยู่ตามพุ่มไม้หรือต้นไม้ บางครั้งไก่ป่าจะแสดงพฤติกรรมอาบฝุ่นซึ่งมักเกิดขึ้นทุก ๆ 2-3 วันในช่วงบ่าย (Tanchu, 1998; Shields, 2004) แสดงให้เห็นว่าช่วงเช้าน่าจะเป็นช่วงเวลาเหมาะสมในการเก็บข้อมูลที่จะทดสอบการใช้ประโยชน์แผ่นรองพื้นในอนาคต ทั้งนี้การศึกษาเกี่ยวกับการทดสอบแผ่นรองพื้นต่อพฤติกรรมการใช้ประโยชน์ในแต่ละช่วงเวลาของไก่ที่เลี้ยงในระบบการผลิตยังคงมีจำกัด

ประเด็นที่น่าสนใจจากการทดลอง คือ อิทธิพลความกลัวในช่วงแรกของการทดสอบ จากผลการทดลองที่พบว่าไก่มีการเข้าใช้แผ่นรองพื้นแต่ละประเภทในระหว่างวันที่ 1-2 และอาจจะเป็นวันที่ 3 ของการทดสอบด้วย ที่มีความผันแปรสูง ในกรณีนี้ไก่อาจจะมีการตอบสนองต่อแผ่นรองพื้นใกล้เคียงกับการทดสอบความกลัว (Fear test) โดยวัดการตอบสนองต่อสิ่งแปลกใหม่ (Novel

object test) สาเหตุอาจเกิดจากสภาพการเลี้ยงที่ไม่มี การเสริมอุปกรณ์ (Physical enrichment) ทำให้ไก่ ไม่คุ้นเคยต่อสิ่งเร้าที่แปลกใหม่ (Tanchu, 1998) Jones and Faure (1982) รายงานว่าเมื่อไก่ต้องเผชิญกับสิ่งที่ไม่เคยพบจะส่งผลให้เกิดการเคลื่อนไหวและทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น พฤติกรรมสำรวจ (Exploration) น้อยลง โดยธรรมชาติของไก่มักจะกลัวสิ่งที่มีดทึบและไม่คุ้นเคย (Grigor, 1993) ซึ่งการตอบสนองต่อความกลัวภายใต้ สิ่งเร้าที่หลากหลายอาจก่อให้เกิดความตื่นตระหนก (Jones *et al.*, 1994) ในช่วงเริ่มต้นของการทดสอบการ เข้าใช้แผ่นรองพื้นแต่ละประเภทของไก่อาจเป็นการสุม สำนวณสิ่งแปลกใหม่ โดยยังคงไม่คำนึงถึงความชอบและ การตอบสนองต่อความต้องการทางพฤติกรรม

การให้สัตว์มีโอกาสสัมผัสกับสิ่งเร้ากระตุ้น ในสภาพแวดล้อมคอก เป็นการเพิ่มความสามารถของสัตว์ ในการปรับตัวเข้ากับสิ่งแปลกใหม่ (Jones, 1986) ไก่ไข่ ที่เลี้ยงในระบบที่มีการเสริมอุปกรณ์จะมีการเข้าหาสิ่งเร้า ที่แปลกใหม่ได้ดีกว่ากลุ่มที่เลี้ยงแบบไม่เสริมอุปกรณ์ (Jones and Waddington, 1992) Adler *et al.* (2020) ทดสอบความกลัวในไก่เนื้อโดยการวางวัตถุที่สัตว์ไม่เคย พบไว้ในคอกทดสอบเป็นเวลา 2 นาที/สัปดาห์ ทดสอบ การเข้าใกล้วัตถุของไก่และเก็บข้อมูลตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-4 โดยวัดซ้ำในไก่อีกกลุ่มเดิม พบว่าไก่มีแนวโน้มเข้าสัมผัสวัตถุ แปลกใหม่เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่ทดสอบ ซึ่งอิทธิพลของ การทดสอบที่มากขึ้นมีผลต่อการตอบสนองต่อความกลัว ในสิ่งแปลกใหม่ลดลงเมื่อมีการพบเห็นบ่อยครั้ง อย่างไรก็ตามตีความหมายในประเด็นนี้จึงต้องทำด้วยความ ระมัดระวัง การศึกษาครั้งนี้เป็นการทดสอบที่เปิดโอกาส ให้ไก่มีช่วงระยะเวลาเข้าใช้กับแผ่นรองพื้นที่มากขึ้น โดย ติดตั้งแผ่นรองพื้นไว้ในคอกตลอดเวลาที่ทำการทดสอบ (6 ชั่วโมง/วัน) จึงน่าจะทำให้ไก่เกิดความคุ้นชินกับสิ่งเร้า ที่ทดสอบเร็วขึ้น การที่สัตว์มีโอกาสได้สัมผัสกับสิ่งเร้ามาก

ขึ้นและนานขึ้นน่าจะเป็นการเปิดโอกาสให้ไก่เรียนรู้และ ปรับตัวซึ่งจะมีผลต่อการตอบสนองต่อสิ่งเร้าและการ แสดงออกทางพฤติกรรม เมื่อสภาวะความกลัวของไก่ ลดลงหรือเกิดความคุ้นชิน จึงอาจเป็นผลให้ไก่สามารถ ปรับตัวกับสิ่งแปลกใหม่และมีการแสดงพฤติกรรมสำรวจ เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่ทดสอบ

การทดสอบความชอบด้วยเทคนิคแบบให้เลือก อิสระในการศึกษานี้ แสดงให้เห็นว่าไก่เกิดความกลัวและ จะหลีกเลี่ยงการเข้าหาวัสดุใหม่ที่พบในระยะแรก เมื่อไก่ ได้รับประสบการณ์การเรียนรู้และการปรับตัวจะมีการเข้าใช้ แผ่นรองพื้นมากขึ้นหลังจากการทดสอบวันที่ 4 เป็นต้นไป ซึ่งบ่งชี้ถึงพฤติกรรมความชอบและเป็นสิ่งที่ตอบสนอง ต่อความต้องการทางพฤติกรรม ดังนั้น การทดสอบ ความชอบควรมีระยะเวลาให้สัตว์ได้ปรับตัวจนเกิดความ คุ้นชินกับสิ่งเร้าที่แปลกใหม่ก่อนทำการทดสอบเพื่อลด อิทธิพลความกลัว จึงน่าจะมีการเก็บข้อมูลแบบต่อเนื่อง 3-5 วัน และต้องคำนึงถึงช่วงเวลาในการทดสอบพิจารณา ตามประเภทของพฤติกรรมที่เกี่ยวข้อง

สรุปผลการวิจัย

ไก่เบตงเลือกเข้าสัมผัสกับแผ่นหญ้าเทียมพลาสติก มากกว่าแผ่นตาข่าย ตาข่ายเสริมใยขัด และกระเบื้อง โดย ในช่วงเวลา 10.00-12.00 น. เป็นช่วงที่ไก่เข้าใช้แผ่นรอง พื้นมากกว่าช่วงเวลาอื่น ๆ การทดสอบครั้งนี้ยังพบว่า อิทธิพลของวันที่ทดสอบมีผลต่อการเข้าใช้แผ่นรองพื้น ของไก่ โดยในระหว่างวันที่ 1-3 ของการทดสอบการเข้าใช้ แผ่นรองพื้นของไก่เป็นการตอบสนองต่อสิ่งแปลกใหม่ที่ ไก่ไม่คุ้นเคย โดยเป็นช่วงที่ไก่เรียนรู้และปรับตัวเพื่อให้ คุ้นชินกับสิ่งเร้ามากขึ้น วันที่ 4 ของการทดสอบไก่เข้าใช้ แผ่นหญ้าเทียมพลาสติกมากที่สุด ผลการทดสอบในการ ทดลองนี้แสดงให้เห็นว่า แผ่นหญ้าเทียมพลาสติกเป็นวัสดุ

ที่ไก่ชอบมากที่สุด และสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุเสริมภายในกรงหรือในพื้นที่คอกที่ใกล้เคียงและเหมาะสมต่อความต้องการตามธรรมชาติของไก่ในระบบการเลี้ยง

ข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้เน้นย้ำถึงความสำคัญของอุปกรณ์เสริมหรือสิ่งแวดล้อมภายในคอก ที่จะเป็นสิ่งเร้าสำคัญที่ทำให้ไก่สามารถแสดงพฤติกรรมตามความต้องการตามธรรมชาติได้ จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลการใช้แผ่นหญ้าเทียมพลาสติกต่อการแสดงออกทางพฤติกรรมธรรมชาติ ประสิทธิภาพการผลิต รวมถึงผลกระทบต่อเกี่ยวกับรอยแผลที่ฝ่าเท้าและความยาวเล็บของไก่ เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงสภาพความเป็นอยู่ของสัตว์ในระบบการเลี้ยงให้เป็นไปตามหลักสวัสดิภาพสัตว์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร. พนิดา บึงศรีสวัสดิ์ ที่ให้คำแนะนำด้านการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ และอาจารย์ ดร. สุภารักษ์ คำพุ่ม ที่สนับสนุนทุนวิจัยจากเงินรางวัลตีพิมพ์ รวมถึงคำชี้แนะและแนวคิดอันเป็นประโยชน์เพื่อความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นของงานวิจัย และขอขอบคุณฟาร์มไก่หลวงสุวรรณวาจกกสิกิจ ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร ที่อำนวยความสะดวกต่อสถานที่ดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- Adler, C., I. Tiemann, S. Hillemacher, A.J. Schmithausen, U. Müller, S. Heitmann, B. Spindler, N. Kemper and W. Büscher. 2020. Effects of a partially perforated flooring system on animal-based welfare indicators in broiler housing. **Poultry Science** 99(7): 3343-3354.
- Altan, Ö.Z.G.E., A. Pabuçcuoğlu, A. Altan, S. Konyalıoğlu and H. Bayraktar. 2003. Effect of heat stress on oxidative stress, lipid peroxidation and some stress parameters in broilers. **British Poultry science** 44(4): 545-550.
- Appleby, M.C., A.W. Walker, C.J. Nicol, A.C. Lindberg, R. Freire, B.O.O. Hughes and H.A.A. Elson. 2002. Development of furnished cages for laying hens. **British Poultry Science** 43(4): 489-500.
- Arnold, N.A. and P.H. Hemsworth. 2013. Examining the usefulness of a Y-maze choice method to measure the preferences of laying hens. **Animal Production Science** 53(12): 1283-1290.
- Arnould, C., D. Bizeray, J.M. Faure and C. Leterrier. 2004. Effects of the addition of sand and string to pens on use of space, activity, tarsal angulations and bone composition of broiler chickens. **Animal Welfare** 13(1): 87-94.

- Broom, D.M. 1998. Welfare, stress, and the evolution of feelings. pp. 371-403. In Møller, A.P., M. Milinski and P.J.B. Slater (eds.). **Advances in the Study of Behavior**. New York: Academic.
- Chielo, L.I., T. Pike and J. Cooper. 2016. Ranging behaviour of commercial free-range laying hens. **Animals** 6(5): 28.
- Dawkins, M.S. 1980. **Animal Suffering: the Science of Animal Welfare**. London: Chapman and Hall Press. 150 p.
- _____. 1999. The role of behaviour in the assessment of poultry welfare. **World's Poultry Science Journal** 55(3): 295-303.
- Duncan, I.J.H. 1993. Welfare is to do with what animals feel. **Journal of Agricultural and Environmental Ethics** 6(1): 8-14.
- European Union. 1999. Council directive 1999/74/EC of 19 July 1999 laying down minimum standards for the protection of laying hens. **Official Journal of the European Communities Union** 203(1): 53-57.
- Grigor, P.N. 1993. **Use of Space by Laying Hens: Social and Environmental Implications for Free-range Systems**. Doctoral Dissertation. University of Edinburgh. 156 p.
- Guinebretière, M., H. Beyer, C. Arnould and V. Michel. 2014. The choice of litter material to promote pecking, scratching and dustbathing behaviours in laying hens housed in furnished cages. **Applied Animal Behaviour Science** 155(1): 56-65.
- Hemsworth, P.H. 2021. Cage production and laying hen welfare. **Animal Production Science** 61(10): 821-836.
- Hemsworth, P.H. and L.E. Edwards. 2020. Natural behaviours, their drivers and their implications for laying hen welfare. **Animal Production Science** 61(10): 915-930.
- Jones, B. 1986. The tonic immobility reaction of the domestic fowl: a review. **World's Poultry Science Journal** 42(1): 82-96.
- Jones, R.B. and D. Waddington. 1992. Modification of fear in domestic chicks, *Gallus gallus domesticus*, via regular handling and early environmental enrichment. **Animal Behaviour** 43(6): 1021-1033.
- Jones, R.B. and J.M. Faure. 1982. Open field behaviour of male and female domestic chicks as a function of housing conditions, test situations and novelty. **Biology of Behaviour** 7(1): 17-25.

- Jones, R.B., A.D. Mills, J.M. Faure and J.B. Williams. 1994. Restraint, fear, and distress in Japanese quail genetically selected for long or short tonic immobility reactions. **Physiology and Behavior** 56(3): 529-534.
- Kikuchi, A., K. Uetake and T. Tanaka. 2019. Modification of furnished cages from conventional cages for laying hens: which do hens like a nest mat or a litter mat for the nest area? **Animal Behaviour and Management** 55(3): 117-124.
- Kirkden, R.D. and E.A. Pajor. 2006. Using preference, motivation and aversion tests to ask scientific questions about animals' feelings. **Applied Animal Behaviour Science** 100(1-2): 29-47.
- Krivankova, T., E. Voslarova, V. Vecerek, I. Bedanova, J. Blahova and J. Chloupek. 2020. Comparison of selected indices of internal environment and condition of laying hens kept in furnished cages and in aviaries. **Animal Science Journal** 91(1): e13400.
- Li, X., D. Chen, J. Li. and J. Bao. 2016. Effects of furnished cage type on behavior and welfare of laying hens. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences** 29(6): 887-894.
- Mench, J.A., J.P. Garner and C. Falcone. 2001. Behavioral activity and its effects on leg problems in broiler chickens. pp. 152-156. *In Proceedings of the 6th European Symposium on Poultry Welfare*. Zollikofen: World's Poultry Science Association.
- Merrill, R.J.N., J.J. Cooper, M.J. Albentosa and C.J. Nicol. 2006. The preferences of laying hens for perforated Astroturf over conventional wire as a dustbathing substrate in furnished cages. **Animal Welfare** 15(2): 173-178.
- Moroki, Y. 2020. Impact of flooring type on the sham dustbathing behaviour of caged laying hens. **Applied Animal Behaviour Science** 230(1): 105066.
- Muangchum, S., S. Khumput., S. Yodprom and J. Thiengtham. 2015. Behavioural responses in free choice test with different kinds of substrates for dust bathing in hens using Y-maze. **Khon Kaen Agriculture Journal** 43(1): 61-66. [in Thai]
- Mwembe, R., D. Nkomboni, Z. Nengomasha, G. Sisito and M. Kufa. 2014. Free ranging indigenous chickens (*Gallus domesticus*) seasonal time budgets. **Livestock Research for Rural Development** 26(1): 1-8.

- Nimitsuntiwong, W. 2016. **Domestic Animal Behavior**. 2nd ed. Bangkok: Kasetsart University Press. 673 p. [in Thai]
- Sans, E.C.D.O., F.A.M. Tuytens, C.A. Taconeli, A.S. Pedrazzani, M.M. Vale and C.F.M. Molento. 2021. From the point of view of the chickens: what difference does a window make? **Animals** 11(12): 3397.
- SAS Institute Inc. 2014. **SAS/STAT® 13.2 User's Guide, The Logistic Procedure**. Cary, NC: SAS Institute Inc. 4723 p.
- Savory, C.J. 1980. Diurnal feeding patterns in domestic fowls: a review. **Applied Animal Ethology** 6(1): 71-82.
- Scholz, B., S. Urselmans, J.B. Kjaer and L. Schrader. 2010. Food, wood, or plastic as substrates for dustbathing and foraging in laying hens: a preference test. **Poultry Science** 89(8): 1584-1589.
- Shields, S.J. 2004. **Dustbathing by Broiler Chickens: Characteristics, Substrate Preference, and Implications for Welfare**. Doctoral Dissertation. University of California Davis. 300 p.
- Shields, S.J., J.P. Garner and J.A. Mench. 2005. Effect of sand and wood-shavings bedding on the behavior of broiler chickens. **Poultry Science** 84(12): 1816-1824.
- Shimmura, T., N. Maekawa, S. Hirahara, T. Tanaka and M.C. Appleby. 2018. Development of furnished cages re-using conventional cages for laying hens: behaviour, physical condition and productivity. **Animal Science Journal** 89(2): 498-504.
- Shimmura, T., S. Hirahara, T. Azuma, T. Suzuki, Y. Eguchi, K. Uetake and T. Tanaka. 2010. Multifactorial investigation of various housing systems for laying hens. **British Poultry Science** 51(1): 31-42.
- Sunanta, Y., S. Aunwiseta, J. Sornpichai, A. Panyasak, J. Thiengtham and S. Khumput. 2022. Difference of Nesting Material on Preference Test and External Egg Quality in Thai Native Breeder Hens. pp. 323-389. *In* **Proceedings of the 60th Kasetsart University Annual Conference (Poster)**. Bangkok: Kasetsart University. [in Thai]
- Tactacan, G.B., W. Guenter, N.J. Lewis, J.C. Rodriguez-Lecompte and J.D. House. 2009. Performance and welfare of laying hens in conventional and enriched cages. **Poultry Science** 88(4): 698-707.
- Tancho, A. 1998. **Poultry Behavior**. Bangkok: King Mongkut's Institute of Technology Lat Krabang Press. 209 p. [in Thai]
- Vajrabukka, C. 1995. **Behaviour of Domestic Animals**. Bangkok: Kasetsart University Press. 458 p. [in Thai]

Villagra, A., I. Olivas, R.L. Althaus, E.A. Gómez, M. Lainez and A.G. Torres. 2014. Behavior of broiler chickens in four different substrates: a choice test. **Brazilian Journal of Poultry Science** 16(1): 67-75.

Wall, H. and R. Tauson. 2013. Nest lining in small-group furnished cages for laying hens. **Journal of Applied Poultry Research** 22(3): 474-484.

Webster, A.B. 2002. Behavior of Chickens. pp. 71-86. *In* Boston, M.A. (ed.).

Commercial Chicken Meat and Egg Production. Berlin: Springer.

Wood, B., C. Rufener, M.M. Makagon and R.A. Blatchford. 2021. The utility of scatter feeding as enrichment: do broiler chickens engage with scatter-fed items? **Animals** 11(12): 3478.