

ผลของการใช้ผลิตภัณฑ์มวลรวมปูนสำเร็จรูปเป็นแหล่งแคลเซียม ในอาหารไก่ไข่ต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพไข่ และคุณลักษณะ ของเปลือกไข่ในช่วงระยะเริ่มให้ผลผลิตไข่

Effect of using dry mortar aggregated product as calcium source in laying hen diet on layer performance, egg quality and eggshell characteristics in early egg production period.

จักรกฤษ ไตรพรหม¹, เสกสม อาตมางกูร¹ และ ยุวเรศ เรืองพานิช^{1*}

Chakkrit Traiprom¹, Seksom Attamangkune¹ and Yuwares Ruangpanit^{1*}

บทคัดย่อ: การทดลองมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์มวลรวมปูนสำเร็จรูปในการเป็นแหล่งแคลเซียมทางเลือกในอาหารไก่ไข่ต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่ไข่ คุณภาพไข่ และคุณลักษณะของเปลือกไข่ในช่วงระยะเริ่มให้ผลผลิตไข่ โดยใช้ไก่ไข่พันธุ์ Lohmann Brown จำนวน 360 ตัว ที่อายุ 24 สัปดาห์ แบ่งเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 6 ซ้ำ ซ้ำละ 15 ตัว ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ให้ไก่ไข่ได้รับอาหารทดลองที่มีแหล่งแคลเซียมแตกต่างกัน ดังนี้คือ 1) หินเกล็ดขนาดอนุภาค 3.0-5.0 มม. 2) DMAP ขนาดอนุภาค 1.4-3.0 มม. 3) DMAP ขนาดอนุภาค 1.4-3.0 มม. 50% ร่วมกับ DMAP ขนาดอนุภาค 75 ไมครอน 50% และ 4) DMAP ขนาดอนุภาค 75 ไมครอน ทำการทดลองเป็นระยะเวลาทั้งหมด 8 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า แหล่งของแคลเซียมและขนาดอนุภาคที่แตกต่างกันในอาหารไก่ไข่ ไม่ส่งผลกระทบต่อสมรรถภาพการผลิตไก่ไข่ ($P>0.05$) อย่างไรก็ตาม ไก่ไข่ในกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีหินเกล็ดขนาดอนุภาค 3.0-5.0 มม. และ DMAP ขนาดอนุภาค 1.4-3.0 มม. มีความสูงไข่ขาว ค่าฮอฟยูนิต และเปอร์เซ็นต์แคลเซียมเปลือกไข่สูงที่สุด ($P<0.01$) ขณะที่ไก่ไข่ในกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มี DMAP ขนาดอนุภาคประมาณ 75 ไมครอน หรือ 50% DMAP ขนาดอนุภาค 1.4-3.0 มม. ร่วมกับ 50% DMAP ขนาดอนุภาคประมาณ 75 ไมครอน มีความสูงไข่ขาว ค่าฮอฟยูนิต และเปอร์เซ็นต์แคลเซียมเปลือกไข่ต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) ผลการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่า DMAP ขนาดอนุภาค 1.4-3.0 มม. สามารถใช้เป็นแหล่งแคลเซียมได้ดีเทียบเท่าหินเกล็ด โดยไม่ส่งผลกระทบต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพไข่ และคุณลักษณะเปลือกไข่ระหว่างช่วงอายุ 24-32 สัปดาห์

คำสำคัญ: ผลิตภัณฑ์มวลรวมปูนสำเร็จรูป, หินเกล็ด, สมรรถภาพการผลิตไก่ไข่, คุณภาพไข่, คุณลักษณะเปลือกไข่

ABSTRACT: An experiment was conducted to determine effect of using dry mortar aggregated product (DMAP) as alternative calcium source in laying hen diet on layer performance, egg quality and eggshell characteristics in early egg production period. Three hundred and sixty laying hen (Lohmann brown) at 24 weeks of age were randomly assigned into 4 dietary treatments. Each treatment consisted of 6 replications with 15 birds each. Laying hen was kept in cage (3 birds per cage). The experimental diets were 1) limestone particle size 3.0-5.0 mm, 2) DMAP particle size 1.4-3.0 mm, 3) DMAP particle size 1.4-3.0 mm 50% and DMAP particle size 75 micron 50%, 4) DMAP particle size 75 micron. The experimental was conducted for 8 weeks. The different calcium sources and particle sizes in laying hen diets had no significant effect on layer performance ($P>0.05$). However, the highest albumen height, haugh unit and calcium of eggshell were found in laying hen fed limestone particle size 3.0-5.0 mm and DMAP particle size 1.4-3.0 mm ($P<0.01$). Feeding DMAP particle size 75 micron or 50% DMAP particle size 1.4-3.0 mm with 50%

¹ ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

Department of Animal Science, Faculty of Agriculture at Kamphaengsaen, Kasetsart University, Kamphaengsaen Campus, Nakhonpathom 73140

* Corresponding author: agryos@ku.ac.th

DMAP particle size 75 micron to laying hen caused a significant reduction in albumen height, haugh unit and calcium of eggshell ($P<0.01$). The result of this study indicated that DMAP particle size 1.4-3.0 mm can be used in laying hen diet as a good source of calcium as limestone without any adverse effect on layer performance, egg quality and eggshell characteristics during 24-32 weeks of age.

Keywords: dry mortar aggregated product, limestone, layer performance, egg quality, eggshell characteristics

บทนำ

ไก่ไข่เป็นสัตว์เศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่ถูกปรับปรุงทางพันธุกรรมให้มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงขึ้นอย่างมากในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมา ส่งผลให้ไก่ไข่สามารถยืนกรงให้ผลผลิตไข่ได้ยาวนานขึ้น ปัจจุบันพบว่าไก่ไข่แต่ละตัวสามารถให้ผลผลิตไข่ได้สูงถึงประมาณ 300-320 ฟอง/ปี ส่งผลให้มีความต้องการใช้แคลเซียมจำนวนมากในการสร้างเปลือกไข่ โดยปกติกระบวนการสร้างไข่ที่มีน้ำหนัก 60 ก. ไก่ไข่จะมีความต้องการแคลเซียมประมาณ 2.4 ก. เพื่อใช้ในกระบวนการสร้างเปลือกไข่ (Fleming, 2008) สำหรับแหล่งของแคลเซียมที่ไก่ไข่ใช้ในกระบวนการสร้างเปลือกไข่นั้นส่วนหนึ่งได้มาจากอาหารที่กินเข้าไปในแต่ละวัน และอีกส่วนหนึ่งได้มาจากแหล่งแคลเซียมที่สะสมเอาไว้กระดูกเมดัลลารี โดยคิดเป็นอัตราส่วน 2:1 ซึ่งพบว่า ตลอดระยะเวลาของกระบวนการสร้างเปลือกไข่ ไก่ไข่มีความต้องการใช้แคลเซียมจากกระดูกแคลเซียมเพื่อใช้ในกระบวนการสร้างเปลือกไข่ในอัตรา 100-150 มก./ชม. โดยได้จากการดูดซึมแคลเซียมจากทางเดินอาหารในอัตรา 85 มก./ชม. และอัตราการนำแคลเซียมมาจากกระดูก 15-65 มก./ชม. Hutton (2005) รายงานว่า ไก่ไข่ที่อยู่ในช่วงให้ผลผลิตไข่จะมีปริมาณแคลเซียมในกระดูกเฉลี่ยสูงสุดประมาณ 30 มก./100 มล. ด้วยอัตราการดูดซึมดังกล่าวแคลเซียมในกระดูกที่ได้จากอาหารจะถูกใช้จนหมดภายในเวลา 30 นาที และแคลเซียมที่อยู่ในระบบทางเดินอาหารจะถูกใช้จนหมดเมื่อเวลาผ่านไป 4-5 ชม. แคลเซียมส่วนที่เหลือจะได้จากกระดูกเมดัลลารี ดังนั้นการจัดการอาหารในระยะของการให้ผลผลิตไข่ถือว่ามีความสำคัญอย่างมาก เพราะการจัดการอาหารที่ดีจะช่วยให้แม่ไก่ได้รับสารอาหารและแคลเซียม เพื่อใช้ในกระบวนการสร้างฟองไข่อย่างเพียงพอต่อความต้องการ ลดการสลายแคลเซียมจากกระดูก และแม่ไก่สามารถยืนกรงให้

ผลผลิตได้ยาวนานขึ้น ถ้าหากมีการจัดการอาหารที่ไม่ดีหรือใช้แหล่งแคลเซียมที่มีคุณภาพไม่เหมาะสม อาจทำให้ไก่ไข่ได้รับแคลเซียมจากอาหารไม่เพียงพอต่อความต้องการ การสลายแคลเซียมจากกระดูกเมดัลลารีและกระดูกคอร์ติคัลมาใช้ในกระบวนการสร้างเปลือกไข่เพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ไก่ไข่เกิดปัญหากระดูกเปราะ ปัญหาด้านคุณภาพของเปลือกไข่ ผลผลิตไข่และน้ำหนักไข่ลดลงตามมาในระยะยาว (Roland et al., 1996) ปัญหาเหล่านี้มักเกิดในแม่ไก่ที่ให้ผลผลิตสูงและนำมาซึ่งความสูญเสียทางเศรษฐกิจ (Lavelin et al., 2000) ปัจจุบันวัตถุดิบที่นิยมใช้เป็นแหล่งของแคลเซียมในอาหารไก่ไข่ ได้แก่ หินเกล็ด และเปลือกหอย เป็นต้น (Safaa et al., 2008; Saunders-Blades et al., 2009) รายงานว่า วัตถุดิบที่ใช้เป็นแหล่งของแคลเซียมในสูตรอาหารไก่ไข่เหล่านี้ค่อนข้างมีความผันแปรในเรื่องของคุณภาพ เนื่องจากมีแหล่งที่มาแตกต่างกัน มีการปลอมของโลหะหนัก มีคุณสมบัติและองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกัน จึงได้มีความสนใจศึกษาวัตถุดิบเพื่อใช้เป็นแหล่งของแคลเซียมทางเลือกที่มีคุณภาพดีในการประกอบสูตรอาหารไก่ไข่ ผลิตภัณฑ์มวลรวมป้อนสำเร็จรูปเป็นผลผลิตชนิดหนึ่งที่ได้จากกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ โดยมีองค์ประกอบเป็นแคลเซียมคาร์บอเนต 96.00-96.80 % แมกนีเซียมคาร์บอเนต 1.72-1.79 % เหล็กออกไซด์ 0.13-0.28 % และซิลิกาออกไซด์ 0.61-1.20 % นอกจากนี้ยังพบปริมาณของโลหะหนักประเภทอาร์เซนิกไม่เกิน 1.35 ก./ต. แคดเมียมไม่เกิน 0.75 ก./ต. และไม่พบโลหะหนักประเภทตะกั่วและปรอทภายในองค์ประกอบ ผลการวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียมของผลิตภัณฑ์มวลรวมป้อนสำเร็จรูปพบว่า มีปริมาณแคลเซียมประมาณ 38-40 % ซึ่งมีปริมาณสูงเทียบเท่าหินเกล็ดที่ใช้ในการประกอบสูตรอาหารไก่ไข่ทั่วไป ดังนั้นอาจจะสามารถนำผลิตภัณฑ์มวลรวมป้อนสำเร็จรูปมาใช้เป็นแหล่งของแคลเซียมคุณภาพดีในสูตรอาหารไก่ไข่ได้ ด้วยเหตุนี้

จึงนำมาซึ่งงานทดลองเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการใช้ผลิตภัณฑ์มวลรวมปูนสำเร็จรูปเป็นแหล่งแคลเซียมในอาหารไก่ไข่ต่อสมรรถภาพการผลิตไข่ คุณภาพไข่ และคุณลักษณะเปลือกไข่ในระยะเริ่มให้ผลผลิตไข่

วิธีการศึกษา

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การทดลองครั้งนี้จัดทำขึ้น ณ ศูนย์การเรียนรู้ทางสัตวศาสตร์ภาควิชาส์ตวบาล คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน โดยใช้ไก่ไข่พันธุ์โลห์มันน์บราวน์ (Lohmann Brown) ที่อายุ 24 สัปดาห์ จำนวน 360 ตัว ทำการสุ่มแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มการทดลอง กลุ่มการทดลองละ 6 ซ้ำ ซ้ำละ 15 ตัว ทำการเลี้ยงแม่ไก่ในกรงตบขนาดจำนวน 3 ตัว/กรง ในโรงเรือนปิดที่มีระบบการระบายอากาศด้วยระบบระเหยไอน้ำ ให้แสงสว่างวันละ 16 ชม. มีระบบการให้น้ำอัตโนมัติแบบหัวหยด (nipple) 1 จุด/กรง มีรางอาหารอยู่ด้านหน้ากรงโดยกินแบ่งแยกราางอาหารแต่ละกลุ่มทดลองอย่างชัดเจน ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง คือ ช่วงเช้า เวลา 7.00 น. และช่วงบ่าย เวลา 15.00 น. และมีน้ำให้กินอย่างเต็มที่ตลอดระยะเวลาการทดลอง โดยก่อนเริ่มต้นงานทดลองทำการเลี้ยงปรับสภาพด้วยอาหารทดลองที่แตกต่างกันทั้งหมด 4 สูตรเป็นเวลา 1 สัปดาห์ ซึ่งอาหารทดลองประกอบด้วยอาหารพื้นฐาน ข้าวโพด-กากถั่วเหลืองที่กำหนดให้มีปริมาณของแคลเซียมและฟอสฟอรัสในสูตรอาหารอยู่ที่ระดับ 3.40% และ 0.66% ตามลำดับ และมีแหล่งของแคลเซียมที่แตกต่างกัน ดังนี้คือ 1) หินเกล็ดขนาดอนุภาค 3.0-5.0 มม. 2) DMAP ขนาดอนุภาค 1.4-3.0 มม. 3) 50% DMAP ขนาดอนุภาค 1.4-3.0 มม. ร่วมกับ 50% DMAP ขนาดอนุภาค 75 ไมครอน และ 4) DMAP ขนาดอนุภาค 75 ไมครอน โดยใช้ระยะเวลาการทดลองทั้งหมด 8 สัปดาห์ แบ่งออกเป็น 2 ระยะการทดลอง ระยะการทดลองละ 4 สัปดาห์

ลักษณะที่ศึกษาและวิธีการเก็บข้อมูล

การวิเคราะห์สมรรถภาพการผลิต จัดทำโดยชั่งน้ำหนักไข่เมื่อเริ่มต้นงานทดลองและสิ้นสุดงานทดลอง

เพื่อนำมาคำนวณค่าการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว และในแต่ละวันของการทดลอง น้ำหนักไข่ทั้งหมด จำนวนไข่ทั้งหมด จำนวนไข่สกปรก จำนวนไข่บุบร้าว จำนวนไข่ตาย และปริมาณอาหารที่กินในแต่ละกลุ่มการทดลองจะถูกบันทึก เพื่อนำมาคำนวณหาค่าผลผลิตไข่ น้ำหนักไข่เฉลี่ย มวลไข่ เปอร์เซ็นต์ไข่บุบร้าว เปอร์เซ็นต์ไข่สกปรก อัตราการเลี้ยงรอด ปริมาณอาหารเฉลี่ยที่กิน/ตัว/วัน และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่

การวิเคราะห์คุณภาพไข่และลักษณะเปลือกไข่ จัดทำขึ้นติดต่อกันในทุก 3 วันสุดท้ายของแต่ละระยะการทดลอง โดยการสุ่มเลือกไข่ไก่สดที่มีน้ำหนักใกล้เคียงกันซ้ำละ 5 ฟอง รวมทั้งหมด 120 ฟอง เพื่อนำไปวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักไข่แดง น้ำหนักไข่ขาว น้ำหนักเปลือกไข่ ค่าความสูงไข่ขาว ค่าสีไข่แดง ค่าฮอฟยูนิต ค่าความหนาเปลือกไข่ ค่าความแข็งฟองไข่ ค่าสีเปลือกไข่ ปริมาณแคลเซียมและฟอสฟอรัสในเปลือกไข่

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การทดลองนี้ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) และเมื่อสิ้นสุดการทดลองนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมารวมกันแล้ว หาค่าเฉลี่ย และนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test

ผลการศึกษา

สมรรถภาพการผลิตไข่

ผลการศึกษาพบว่า การใช้แคลเซียมที่มาจากแหล่งและขนาดอนุภาคที่แตกต่างกันในอาหารไก่ไข่ ไม่ส่งผลกระทบต่อสมรรถภาพการผลิตไข่ ($P>0.05$) โดยไก่ไข่ที่เลี้ยงด้วยอาหารพื้นฐานข้าวโพด-กากถั่ว และใช้แหล่งของแคลเซียมจาก DMAP สามารถให้สมรรถภาพการผลิตได้ดีเทียบเท่ากับกลุ่มควบคุมที่ใช้แหล่งแคลเซียมจากหินเกล็ด (Table 1) เนื่องจากการเสริมแหล่งแคลเซียมและขนาดอนุภาคที่แตกต่างกัน ไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณอาหารที่กิน/ตัว/วันของไก่ไข่ ส่งผลให้ไก่ไข่ในแต่ละกลุ่มได้รับสารอาหารไปใช้ใน

การดำรงชีพ รวมทั้งการให้ผลผลิตในปริมาณใกล้เคียงกัน และการทดลองในครั้งนี้ไก่ในทุกกลุ่มการทดลองได้รับการจัดการเลี้ยงดูที่เหมือนกันภายใต้ระบบโรงเรือนที่มีการระบายอากาศด้วยระบบระเหยไอน้ำ ซึ่งอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนถูกควบคุมไว้อย่างเหมาะสม ทำให้ไก่อยู่ในสภาพแวดล้อมที่สบาย ส่งผลให้สมรรถภาพการผลิตโดยรวมของไก่ในแต่ละกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับการศึกษาของ Cufadar et al. (2011) ที่พบว่า การใช้แหล่ง

แคลเซียมขนาดอนุภาคที่แตกต่างกัน (<2.00 มม., 2.00-5.00 มม. และ > 5.00 มม.) ไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตไข่ น้ำหนักไข่ มวลไข่ ปริมาณอาหารที่กิน และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ เช่นเดียวกับ Pelicia et al. (2009) พบว่า แหล่งแคลเซียมขนาดอนุภาคที่แตกต่างกัน (0.18 มม. และ 3.13 มม.) ไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตไข่ น้ำหนักไข่ มวลไข่ ปริมาณอาหารเฉลี่ยที่กิน และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่

Table 1 Effect of DMAP as calcium source on layer performance in early egg production period.

Parameter	Treatment ¹				SEM	P-value
	T1	T2	T3	T4		
Hen day production (%)	94.64	94.89	94.39	95.75	0.3895	0.5985
Hen house production (%)	94.64	94.85	94.39	95.73	0.3903	0.6069
Average daily feed intake (g/b/d)	107.80	106.72	107.32	106.21	0.3813	0.3787
Feed conversion ratio (kg feed/kg egg)	1.95	1.94	1.93	1.92	0.0135	0.8322
Egg weight (g)	58.42	58.25	59.11	58.42	0.2215	0.5087
Egg mass (g)	55.19	54.94	55.79	55.45	0.3757	0.8392
Cracked egg (%)	1.59	1.98	1.91	2.35	1.9200	0.2360
Dirty egg (%)	0.64	0.64	0.35	0.17	0.1114	0.3942
Livability (%)	100.00	99.96	100.00	99.98	0.0083	0.1952

¹ T1: limestone 3.00-5.00 mm, T2: DMAP 1.40-3.00 mm, T3: 50% DMAP 1.40-3.00 mm with 50% DMAP 75 micron, T4: DMAP 75 micron

คุณภาพไข่และคุณลักษณะของเปลือกไข่

ผลการศึกษาพบว่าการใช้แคลเซียมที่มาจากแหล่งและขนาดอนุภาคที่แตกต่างกันในอาหารไก่ไข่ ไม่ส่งผลกระทบต่อความแข็งแรงเปลือกไข่ ความหนาเปลือกไข่ สีเปลือกไข่ สีไข่แดง เปอร์เซ็นต์เปลือกไข่ เปอร์เซ็นต์ไข่แดง และเปอร์เซ็นต์ไข่ขาว ตลอดระยะเวลาการศึกษา ($P>0.05$) โดยไก่ไข่ที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีแหล่งของแคลเซียมจาก DMAP สามารถให้ความแข็งแรงไข่ที่มีคุณภาพและองค์ประกอบภายในฟองไข่ที่ดีเทียบเท่ากับกลุ่มควบคุมที่ใช้แหล่งแคลเซียมจากหินเกล็ด (Table 2) เนื่องจากการใช้แหล่งแคลเซียมและขนาดอนุภาคที่แตกต่างกันไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณอาหารที่กินของไก่ไข่ ซึ่งไก่ไข่แต่ละกลุ่มจะได้รับสารอาหารพลังงาน โปรตีน และแคลเซียมในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน ส่งผลให้องค์ประกอบของฟองไข่ในแต่ละกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกันสอดคล้องกับการศึกษาของ Tunc and Cufadar (2015) ที่พบว่า แหล่งของแคลเซียมที่มีขนาด

อนุภาคแตกต่างกันในอาหารไก่ไข่ (<2.00 มม. และ 2.00-5.00 มม.) ไม่ส่งผลกระทบต่อน้ำหนักเปลือกไข่ ความหนาเปลือกไข่ และความแข็งแรงเปลือกไข่ เช่นเดียวกับ Witt et al. (2009) ที่พบว่า แหล่งแคลเซียมขนาดอนุภาคที่แตกต่างกันในอาหารไก่ไข่ (<1.00 มม., 1.00-2.00 มม. และ 2.00-3.80 มม.) ไม่ส่งผลกระทบต่อน้ำหนักเปลือกไข่ และความหนาเปลือกไข่ อย่างไรก็ตามพบว่าการใช้แคลเซียมจากแหล่งที่แตกต่างกันและมีขนาดอนุภาคที่แตกต่างกันในอาหารไก่ไข่ ส่งผลให้มีความสูงไข่ขาว ค่าฮอฟฟิยูนิต และเปอร์เซ็นต์แคลเซียมเปลือกไข่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) (Table 2) โดยไข่ที่ได้จากแม่ไก่ในกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีแหล่งแคลเซียมจาก DMAP ขนาดอนุภาค 1.40-3.00 มม. มีความสูงไข่ขาว ค่าฮอฟฟิยูนิต และเปอร์เซ็นต์แคลเซียมเปลือกไข่ดีเทียบเท่ากับกลุ่มที่ใช้แหล่งของแคลเซียมจากหินเกล็ดขนาดอนุภาค 3.00-5.00 มม. ขณะที่ไข่ที่ได้จากแม่ไก่ในกลุ่ม

ที่เลี้ยงด้วยแคลเซียมจาก DMAP ขนาดอนุภาค 75 ไมครอน หรือ DMAP ขนาดอนุภาค 1.40-3.00 มม. ร่วมกับ DMAP ขนาดอนุภาค 75 ไมครอนในอัตราส่วน 1:1 มีความสูงไข่ขาว ค่าฮอฟฟีนิต และเปอร์เซ็นต์ แคลเซียมเปลือกไข่ต่ำลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) สอดคล้องกับการศึกษาของ Wang et al. (2014) ที่พบว่า การใช้แหล่งแคลเซียมที่มีขนาดอนุภาคใหญ่ (0.85-2.00 มม.) ในอาหารเปิดไข่ ส่งผลให้มีค่าความสูงไข่ขาว และค่าฮอฟฟีนิตสูงกว่าการใช้แหล่งแคลเซียมขนาดเล็ก (< 0.10 มม.) เนื่องจากโดยปกติกระบวนการสร้างเปลือกไข่มักเกิดขึ้นในเวลากลางคืน ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ปิดแสงไฟ และไก่ไข่ไม่สามารถกินอาหารได้ จึงส่งผลให้ขาดแหล่งของแคลเซียมที่มาจากอาหารในลำไส้เล็กอย่างเพียงพอ ไก่ไข่จึงมีกลไกในการเพิ่มปริมาณแคลเซียมโดยการเพิ่มการดูดซึมแคลเซียมจากอาหารที่ยังเหลืออยู่ในทางเดินอาหาร (Bar et al., 1976) และเพิ่มการดูดซึมแคลเซียมที่จากกระดูกเมดัลลารี (Bar, 2008) ซึ่งปกติสรีระวิทยาของไก่ไข่มีกระเพาะที่มึนกล้ำเนื้อที่แข็งแรงทำหน้าที่บดและบดอาหารให้มีขนาดเล็กลง และยังช่วยคลุกเคล้าอาหารให้สัมผัสกับกรดไฮโดรคลอริกและเอนไซม์ที่หลังจากกระเพาะแท้ (Svihus, 2014) เมื่อแหล่งของแคลเซียมสัมผัสกับกรด

ไฮโดรคลอริกในกระเพาะบดก็จะเกิดการปลดปล่อยแคลเซียมไอออนเข้าสู่ระบบทางเดินอาหาร และดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดเพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป Rao et al. (1992) รายงานว่า เมื่อเกิดการบีบรัดของกระเพาะบด แหล่งแคลเซียมที่มีขนาดอนุภาคใหญ่กว่า 1.00 มม. จะสามารถคงค้างอยู่ในกระเพาะโดยการแทรกอยู่ในรอยพับของของกระเพาะบด (fold of gizzard) และค่อยๆ ปลดปล่อยแคลเซียมออกมาในระบบทางเดินอาหารได้นานกว่าเมื่อเทียบกับแหล่งแคลเซียมที่มีขนาดอนุภาคเล็กกว่า 1.00 มม. ซึ่งจะละลายและเคลื่อนที่ผ่านกระเพาะเข้าสู่ระบบทางเดินอาหารอย่างรวดเร็ว จึงทำให้การใช้ประโยชน์ของแคลเซียมที่ได้รับจากอาหารเพื่อใช้ในการกระบวนการสร้างเปลือกไข่มีประสิทธิภาพมากขึ้น และลดการดูดซึมแคลเซียมจากกระดูก ส่งผลให้คุณภาพของกระดูกและคุณภาพเปลือกไข่ดีขึ้น (Zhang and Coon, 1997) และเมื่อเปลือกไข่มีคุณภาพดีขึ้นอาจจะช่วยลดอัตราการสูญเสียก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายในฟองไข่ออกสู่ภายนอกฟองไข่ ซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้ค่ากรดต่างภายในฟองไข่สูงขึ้น ส่งผลให้ไข่ขาวเกิดการเปลี่ยนแปลงและเสื่อมสภาพ (Heath, 1977) ดังนั้นเมื่อคุณภาพของเปลือกไข่ดีขึ้นอาจช่วยให้สามารถคงความสดของไข่ไก่ให้นานมากขึ้น

Table 2 Effect of DMAP as calcium source on egg quality and eggshell characteristics in early egg production period.

Parameter	Treatment ¹				SEM	P-value
	T1	T2	T3	T4		
Egg weight (g)	59.61	60.03	60.51	60.30	0.1727	0.2987
Egg shell breaking strength (N)	49.09	49.51	48.78	48.83	0.2622	0.8047
Albumen height (mm)	8.40 ^a	8.37 ^{ab}	8.22 ^{bc}	8.12 ^c	0.0374	0.0048**
Hauge unit	91.25 ^a	91.16 ^a	89.41 ^b	88.53 ^b	0.3421	0.0034**
Yolk color	7.21	7.31	7.32	7.32	0.0281	0.4787
Egg shell weight (%)	13.25	13.07	13.06	12.99	0.0612	0.3208
Yolk weight (%)	23.42	23.85	23.41	23.71	0.0960	0.3728
Albumen weight (%)	63.33	63.08	63.61	63.24	0.1020	0.3525
Egg shell thickness (mm)	0.335	0.334	0.331	0.334	0.0010	0.5108
Calcium of eggshell (%)	42.59 ^a	42.34 ^a	39.12 ^b	39.19 ^b	0.5300	0.0080**
Lightness (L*)	52.83	52.93	52.52	52.28	0.2179	0.7076
Egg shell color Redness (a*)	20.11	20.12	20.13	20.21	0.0851	0.9778
Yellowness (b*)	27.61	27.91	27.73	27.75	0.0985	0.7734

a, b, c values within a row with different superscription are significantly different ($P < 0.01$).

¹ T1: limestone 3.00-5.00 mm, T2: DMAP 1.40-3.00 mm, T3: 50% DMAP 1.40-3.00 mm with 50% DMAP 75 micron, T4: DMAP 75 micron

สรุป

ผลของการศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์มวลรวมปูนสำเร็จรูปขนาดอนุภาค 1.40-3.00 มม. สามารถใช้เป็นแหล่งของแคลเซียมได้ดีเทียบเท่าหินเกล็ดขนาดอนุภาค 3.00-5.00 มม. ซึ่งเป็นแหล่งของแคลเซียมหลักที่นิยมใช้อาหารไก่ในปัจจุบัน โดยไม่ส่งผลกระทบต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่ไข่ คุณภาพไข่ ความแข็งแรงของเปลือกไข่ และปริมาณแร่ธาตุแคลเซียมที่สะสมในเปลือกไข่ตลอดช่วงอายุ 24-32 สัปดาห์

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ที่ได้สนับสนุนสถานที่และอุปกรณ์การทดลอง ขอขอบคุณบริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน) ที่สนับสนุนเงินทุน และตัวอย่างสำหรับงานทดลอง รวมทั้งนิสิตบัณฑิตศึกษา และบุคลากรทุกท่านที่มีส่วนที่ทำให้งานทดลองนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- Bar, A. 2008. Calcium homeostasis and vitamin D metabolism and expression in strongly calcifying laying birds. *Comp. Biochem. Physiol. Pt. A*. 151: 477-490.
- Bar, A., U. Eisner, G. Montecuccoli, and S. Hurwitz. 1976. Regulation of intestinal calcium absorption in the laying quail: independent of kidney vitamin D hydroxylation. *J. Nutr.* 106: 1336-1342.
- Cufadar, Y., O. Olgun, and A. O. Yildiz. 2011. The effect of dietary calcium concentration and particle size on performance, eggshell quality, bone mechanical properties and tibia mineral contents in moulted laying hens, *Br. Poult. Sci.* 52: 761-768.
- Fleming, R. H. 2008. Nutritional factors affecting poultry bone health. pp. 177-183. In: *Proceedings of the Nutrition Society*. July 16-19, 2007, University of Ulster, Coleraine, United Kingdom.
- Heath, J. L. 1977. Chemical and related changes in egg albumen during storage. *Poultry Sci.* 56: 822-828.
- Hunton, P. 2005. Research on eggshell structure and quality: An historical overview. *Braz. Poult. Sci.* 7(2): 67-71.
- Lavelin, I., N. Meiri, and M. Pines. 2000. New insight in eggshell formation. *Poult. Sci.* 79: 1014-1017.
- Pelicia, K., E. Garcia, C. Mori, A. B. G. Faltarone, A.P. Silva, A. B. Molino, F. Vercese, and D. A. Berto. 2009. Calcium levels and limestone particle size in the diet of commercial layers at the end of the first production cycle. *Braz. J. Poult. Sci.* 11: 87-94.
- Rao, K. S., D. A. Ronald, J. L. Adams, and W. M. Durboraw. 1992. Improved limestone retention in the gizzard of commercial leghorn hens. *J. Appl. Poult. Res.* 1: 6-10.
- Roland, D. A., M.M. Bryant, and H.W. Rabon. 1996. Influence of calcium and environmental temperature on performance of first – cycle (phase 1) commercial leghorn. *Poult. Sci.* 75: 62-68.
- Safaa, H.M., M.P. Serrano, D.G. Valencia, M. Frikha, and E. Jimenez-Moreno. 2008. Productive performance and egg quality of brown egg-laying hens in the late phase of production as influenced by level and source calcium in the diet. *Poult. Sci.* 87: 2043-2051.
- Saunders-Blades, J. L., J. L., Mac, D. R. Korver, and D. M. Anderson. 2009. Effect of calcium source and particle size on production performance and bone quality of the laying hen. *Poult. Sci.* 88: 338-353.
- Svihus, B. 2014. Function of the digestive system. *J. Appl. Poult. Res.* 23: 1-9.
- Tunc, A. E., and Y. Cufadar. 2015. Effect of calcium sources and particle size on performance and eggshell quality in laying hens. *Tur. J. Agri. Food Sci. Tech.* 3(4): 205-209.
- Wang, S., W. Chen, H.X. Zhang, D. Ruan, and Y.C. Lin. 2014. Influence of particle size and calcium source on production performance, egg quality, and bone parameters in laying ducks. *Poult. Sci.* 93: 2560-2566.
- Witt, F.H., N.P. Kuleile, H.J. van der Merwe, and M.D. Fair. 2009. Effect of limestone particle size on egg production and eggshell quality of hens during late production. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 39: 37-40.
- Zhang, B., and C. N. Coon. 1997. The relationship of calcium intake, source, size, solubility in vitro and in vivo, and gizzard limestone retention in laying hens. *Poult. Sci.* 76: 1702-1706.