

ผลการเสริมเอนไซม์โปรติเอสในอาหารต่อผลผลิตไข่ คุณภาพไข่และลักษณะลำไส้เล็กของไก่ไข่  
(Effects of protease supplementafion in diet on egg production, egg quality and small  
intestine characteristic in laying hen)

ยุวดี ศิริพัฒน์

Yuwadee siripaht

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

---

บทคัดย่อ

สัมมนาฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการเสริมเอนไซม์โปรติเอสในอาหารต่อผลผลิตไข่ คุณภาพไข่ และลักษณะลำไส้เล็กของไก่ไข่ โดยทำการรวบรวมและศึกษาจากเอกสารจำนวน 3 ฉบับ ตั้งแต่ปี ค.ศ 2016-2021 ซึ่งมีการเสริมเอนไซม์โปรติเอสในอาหารไก่ไข่ระดับ 0.125-0.250 กรัม/กิโลกรัมอาหาร พบว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีโภชนะต่ำกว่าความต้องการปกติโดยที่เสริมเอนไซม์โปรติเอส B (ซึ่งได้จาก *Streptomyces fradiae*) ระดับ 0.1250 กรัม/กิโลกรัมอาหาร มีปริมาณการกินได้ ผลผลิตไข่และมวลไข่ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับโภชนะครบตามความต้องการปกติ (กลุ่มควบคุม) อย่างไรก็ตาม กลุ่มที่เสริมเอนไซม์โปรติเอส B มีปริมาณการกินได้ ผลผลิตไข่ มวลไข่และน้ำหนักไข่มากกว่ากลุ่มที่ได้รับโภชนะต่ำกว่าความต้องการปกติ ในขณะที่กลุ่มที่เสริมเอนไซม์โปรติเอส A (ซึ่งได้จาก *Bacillus licheniformis*) และกลุ่มที่เสริมเอนไซม์โปรติเอส B ไม่มีความแตกต่างกันในเรื่องปริมาณการกินได้ ผลผลิตไข่ มวลไข่ น้ำหนักไข่ คุณภาพไข่และลักษณะลำไส้เล็ก แต่กลุ่มที่เสริมเอนไซม์โปรติเอส A มีปริมาณการกินได้ ผลผลิตไข่ มวลไข่และน้ำหนักไขไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับโภชนะต่ำกว่าความต้องการปกติ ดังนั้นควรเสริมเอนไซม์โปรติเอส B ในระดับที่ 0.125 กรัม/กิโลกรัมอาหาร เนื่องจากดีเทียบเท่ากลุ่ม control ซึ่งจะสามารถลดค่าอาหารลงได้

---

คำสำคัญ : ไก่ไข่ เอนไซม์โปรติเอส ผลผลิตไข่ น้ำหนักไข่ ลำไส้เล็ก

## บทนำ

ปัจจุบันปี 2565 ประเทศไทยมีไก่ไข่ขึ้นกรงจำนวน 50.67 ล้านตัว ให้ผลผลิตไข่ประมาณ 42 ล้านฟองต่อวัน ซึ่งการส่งออกในเดือนธันวาคม 2565 มากกว่า 60 ล้านฟองโดยตั้งแต่ต้นปี 2565 ถึงเดือนกันยายน 2565 มีการส่งออกไข่ไก่ไปแล้ว 180.66 ล้านฟอง (กรมปศุสัตว์, 2565) ในปี 2565 ต้นทุนการผลิตของเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ไข่มีการปรับตัวสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเป็นต้นทุนค่าอาหารประมาณ 70% ของต้นทุนการผลิตทั้งหมด โดว์ัตฤติบกุ่มโปรตีนเป็นวัตถุดิบที่คิดเป็น 80% ของต้นทุนทางด้านอาหารที่สำคัญต่อการเจริญเติบโต และราคาสูงกว่าวัตถุดิบอื่นๆ อีกทั้งยังมีการใช้ประโยชน์จากโปรตีนในวัตถุดิบอาหารสัตว์หลายชนิดวิธีการแก้ปัญหาการใช้ประโยชน์ได้ของโปรตีนในวัตถุดิบอาหารสัตว์ มีทั้งการปรับปรุงคุณภาพโดยทางวิธีกลและวิธีทางเคมี รวมทั้งเสริมเอนไซม์ในอาหารสัตว์สามารถช่วยให้สัตว์ได้รับสารอาหารเพิ่มขึ้น โดยเอนไซม์ชนิดที่ใช้เติมคือเอนไซม์ที่ย่อยโปรตีนหรือเอนไซม์โปรติเอส (protease Enzyme) ที่เป็นสิ่งมีชีวิตที่ได้จากจุลินทรีย์ เช่น แบคทีเรีย เชื้อราซึ่งบทบาทในการย่อยสลายโปรตีนให้ได้เปปไทด์สายสั้นๆหรือเป็นกรดอะมิโนอิสระโดยการสลายพันธะเปปไทด์ (ธรรมรัตน์ ก้าวสมบัติ, 2544) ดังนั้นการเสริมเอนไซม์โปรติเอสในสัตว์เล็กหรือในไก่ไข่สามารถช่วยให้ไก่ไข่ได้รับสารอาหารเพิ่มขึ้น โดยเอนไซม์ที่จะเสริมเข้าไปช่วยการย่อยอาหารและการดูดซึมให้พัฒนาดีขึ้นและเพื่อรองรับการให้อาหารประเภทโปรตีนซึ่งมีงานวิจัยจำนวนมากที่นำเสนอประโยชน์ของการเสริมเอนไซม์โปรติเอสในอาหารไก่ และพบว่าการใช้วัตถุดิบโปรตีนที่แตกต่างกันในสูตรอาหารอาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานของเอนไซม์โปรติเอสได้ แต่ในไก่ไข่ยังไม่มีข้อสรุปที่แน่ชัดในการเสริมเอนไซม์โปรติเอส ดังนั้นสมมติฐานนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเสริมเอนไซม์โปรติเอสต่อผลผลิตไข่ น้ำหนักไข่และลำไส้เล็กของไก่ไข่

## ผลการเสริมเอนไซม์โปรติเอสต่อการกินได้ (Feed intake)

Barbosa et al. (2020) ทำการเสริมเอนไซม์โปรติเอส ในไก่ไข่สายพันธุ์ไฮไลน์ อายุ 28-36 สัปดาห์ จำนวนไก่ 390 ตัว โดยมี 5 กลุ่มการทดลองคือ Control (สูตรอาหารที่ไก่ไข่ได้รับโภชนาที่ต้องการ) NCA (กลุ่มที่ลดโภชนาตามประสิทธิภาพของ โปรติเอสA ไปชดเชยได้) NCB (ลดลดโภชนาตามประสิทธิภาพของ โปรติเอสB ไปชดเชยได้) NCA+protease A (กลุ่มที่เสริมโปรติเอสA 0.250กรัม/กิโลกรัมอาหาร) NCB+protease B (กลุ่มที่เสริมโปรติเอสB 1.250กรัม/กิโลกรัมอาหาร) ซึ่ง NCA+protease A ได้จากแบคทีเรีย *Bacillus licheniformis* และ NCB+protease B ได้จาก แบคทีเรีย *Streptomyces fradiae* พบว่า NCB + protease B มีการกินได้ ไม่แตกต่างจาก Control และ NCA + protease A (Table1) สอดคล้องกับผลของ Barbosa et al. (2021) ทำการเสริมเอนไซม์โปรติเอสในไก่ไข่สายพันธุ์ไฮไลน์ อายุ 56-36 สัปดาห์ จำนวนไก่ 390 ตัว โดยมี 5 กลุ่มการทดลองคือ Control (คือสูตรอาหารที่ไก่ไข่ได้รับโภชนาที่ต้องการ) NCA (กลุ่มที่ลดโภชนาตามประสิทธิภาพของเอนไซม์โปรติเอส A ไปชดเชยได้) NCB (ลดโภชนาตามประสิทธิภาพของ โปรติเอสB ไป

ชดเชยได้) ซึ่ง proteaseA เสริมเข้าไป 0.250 กรัม/กิโลกรัมอาหาร ได้จากแบคทีเรีย *Bacillus licheniformis* และ protease B เสริมเข้าไป 1.250 กรัม/กิโลกรัมอาหาร ได้จาก แบคทีเรีย *Streptomyces fradiae* ในการทดลองพบว่า กลุ่ม Control และ NCB + protease B มีการกินได้ไม่แตกต่างกันและมีค่ามากกว่า คือ กลุ่ม NCA และ NCA + protease A (Table 2) เช่นเดียวกัน Vieira et al. (2016) ที่ทำการเสริมเอนไซม์โปรติเอส ในไก่ไข่สายพันธุ์ไฮไลน์ อายุ 23-36 สัปดาห์ จำนวนไก่ 780ตัว โดยมี 5 กลุ่มการทดลองคือ PC (สูตรอาหารที่ไก่ไข่ได้รับโภชนาตามความต้องการ) NC<sub>A</sub> (ลดโภชนะลงตามที่ประสิทธิภาพของ โปรติเอสA ไปชดเชยได้) NC<sub>B</sub> (ลดโภชนะลงตามที่ประสิทธิภาพของ โปรติเอสB ไปชดเชยได้) NC<sub>A</sub>+PT<sub>A</sub> (กลุ่มที่เสริมโปรติเอสA 0.125 กรัม/กิโลกรัมอาหาร) NC<sub>B</sub>+PT<sub>B</sub> (กลุ่มที่เสริมโปรติเอสB 0.250 กรัม/กิโลกรัมอาหาร) ซึ่งNC<sub>A</sub>+PT<sub>A</sub>ได้จาก แบคทีเรีย *Streptomyces fradiae* และ NC<sub>B</sub>+PT<sub>B</sub> ได้จากแบคทีเรีย *Bacillus licheniformis* โดยทุกกลุ่มการทดลองเติม Aspergillus niger 3-phytase 300 FTU ต่อกิโลกรัมอาหาร พบว่า กลุ่ม PC มีการกินได้ไม่แตกต่างจาก กลุ่ม NC<sub>B</sub> และ กลุ่ม NC<sub>B</sub>+PT<sub>B</sub> และ กลุ่มNC<sub>B</sub> และ NC<sub>B</sub>+PT<sub>B</sub> มีปริมาณการกินได้ไม่แตกต่างกัน จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่า การเสริมเอนไซม์โปรติเอส B มีปริมาณการกินได้ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม

**Table 1.** Effects of protease supplemented on Feed intake and egg production laying hen

| Treatment        | Feed intake<br>(kg/hen/day) | Egg production<br>(%) | Egg mass<br>(g/hen/day) | FC egg mass<br>(g/g) | Egg weight<br>(g)   |
|------------------|-----------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|---------------------|
| Control          | 0.087 <sup>ab</sup>         | 79.60 <sup>ab</sup>   | 45.42 <sup>b</sup>      | 1.91 <sup>ab</sup>   | 57.09 <sup>a</sup>  |
| NCA              | 0.082 <sup>c</sup>          | 76.91 <sup>b</sup>    | 42.79 <sup>c</sup>      | 1.91 <sup>ab</sup>   | 55.66 <sup>ab</sup> |
| NCB              | 0.084 <sup>bc</sup>         | 77.47 <sup>b</sup>    | 42.80 <sup>c</sup>      | 1.96 <sup>b</sup>    | 55.26 <sup>b</sup>  |
| NCA + protease A | 0.087 <sup>ab</sup>         | 82.51 <sup>ab</sup>   | 46.84 <sup>ab</sup>     | 1.85 <sup>a</sup>    | 56.77 <sup>ab</sup> |
| NCB + protease B | 0.089 <sup>a</sup>          | 83.91 <sup>a</sup>    | 48.46 <sup>a</sup>      | 1.83 <sup>a</sup>    | 56.40 <sup>ab</sup> |
| CV (%)           | 2.51                        | 4.21                  | 2.97                    | 3.09                 | 1.80                |
| P-value          | <0.01                       | <0.01                 | <0.01                   | <0.01                | <0.01               |

FC - feed conversion; CV - coefficient of variation. , <sup>1</sup> Negative control A = negative control for protease A. , <sup>2</sup> Negative control B = negative control for protease B. , <sup>3</sup> Protease A = *Bacillus licheniformis* (Cibenza® DP100, Novus International Inc, ST. Charles, MO; 0.250 kg/ton of feed). , <sup>4</sup> Protease B = *Streptomyces fradiae* (Poultrygrow 250™ - Jefe Protease, Jefe Nutrition Inc., Saint-Hyacinthe, Canada; 0.125 kg/ton of feed)., Means followed by the same letter in the column do not differ statistically by the Tukey Test at 5% probability.

**Source:** Barbosa et al. (2020)

## ผลการเสริมเอนไซม์โปรติเอสต่อผลผลิตไข่ (Egg production)

Barbosa et al. (2020) พบว่า NCB + protease B ให้ผลผลิตไข่ ไม่แตกต่างจาก NCA + protease A และ Control และกลุ่ม NCB+protease B มีปริมาณการกินได้มากกว่ากลุ่ม NCA และ NCB ส่วนมวลไข่พบว่า NCB + protease B ไม่แตกต่างจาก NCA + protease A และกลุ่ม NCB + protease B มีปริมาณการกินได้มากกว่ากลุ่ม Control, NCA และกลุ่ม NCB ส่วนอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นมวลไข่พบว่า ทุกกลุ่มการทดลองไม่แตกต่างกัน ส่วนน้ำหนักไข่ พบว่า กลุ่ม Control ไม่แตกต่างจากกลุ่ม NCA, NCA + protease A และ NCB + protease B (Table 1) ส่วนในงาน Barbosa et al. (2021) พบว่า กลุ่ม NCB + protease B มีผลผลิตไข่ ไม่แตกต่างจากกลุ่ม Control และมีค่ามากกว่า กลุ่ม NCA, NCB และ NCA + protease A ส่วนอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นมวลไข่พบว่า ในทุกกลุ่มการทดลองไม่แตกต่างกัน ส่วนมวลไข่ พบว่า กลุ่ม Control และ กลุ่ม NCB + protease B มีมวลไข่ไม่แตกต่างกัน โดยมีค่ามากกว่า กลุ่ม NCA, NCB และ NCA + protease A ส่วนน้ำหนักไข่ พบว่า กลุ่ม Control ไม่แตกต่างกับ กลุ่ม NCA + protease A และ NCB + protease B (Table 2) อย่างไรก็ตาม Vieira et al. (2016) พบว่า ผลผลิตไข่ และมวลไข่ ทุกกลุ่มการทดลองไม่แตกต่างกัน ส่วนน้ำหนักไข่ พบว่า กลุ่ม PC ไม่แตกต่างกับกลุ่ม NC<sub>B</sub> และ NC<sub>A</sub>+PT<sub>A</sub> โดยมีค่ามากกว่า กลุ่ม NC<sub>A</sub> และ NC<sub>B</sub>+PT<sub>B</sub> (Table 3) จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าการเสริมเอนไซม์โปรติเอส B ผลผลิตไข่ มวลไข่ และน้ำหนักไข่ ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ เมื่อการกินได้สูง ก็จะส่งผลให้มีผลผลิตไข่สูงขึ้นตามไปด้วย

**Table 2.** Effects of protease supplemented on Feed intake and egg production laying hen.

| Treatment        | Feed intake<br>(kg/hen/day) | Egg production<br>(%) | Egg mass<br>(g/hen/day) | FC egg<br>mass(g/g) | Egg weight<br>(g)   |
|------------------|-----------------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|
| Control          | 0.096 <sup>a</sup>          | 79.41 <sup>ab</sup>   | 50.11 <sup>a</sup>      | 1.917 <sup>ab</sup> | 63.11 <sup>a</sup>  |
| NCA              | 0.091 <sup>b</sup>          | 76.43 <sup>bc</sup>   | 44.95 <sup>b</sup>      | 2.028 <sup>b</sup>  | 58.79 <sup>c</sup>  |
| NCB              | 0.086 <sup>c</sup>          | 75.25 <sup>bc</sup>   | 44.82 <sup>b</sup>      | 1.943 <sup>ab</sup> | 60.17 <sup>bc</sup> |
| NCA + protease A | 0.091 <sup>b</sup>          | 73.91 <sup>c</sup>    | 45.75 <sup>b</sup>      | 1.986 <sup>ab</sup> | 61.90 <sup>ab</sup> |
| NCB + protease B | 0.095 <sup>a</sup>          | 82.27 <sup>a</sup>    | 51.63 <sup>a</sup>      | 1.852 <sup>a</sup>  | 62.74 <sup>ab</sup> |
| CV (%)           | 2.23                        | 4.13                  | 5.24                    | 4.31                | 2.82                |
| P-value          | <0.01                       | <0.01                 | <0.01                   | 0.02                | <0.01               |

Means followed by the same letter, in the column, do not differ statistically from each other by the Tukey test at 5% probability; <sup>1</sup> Negative control A (negative control concerning protease A); <sup>2</sup> Negative control B (negative control concerning protease B); <sup>3</sup> FC – Feed Conversion; CV- Coefficient of variation; p - p-value

**Source:** Barbosa et al. (2021)

**Table 3.** Effects of protease supplemented on Feed intake and egg production laying hen.

| Performance           | Diet               |                    |                     |                                  |                                  | SEM  | P- value |
|-----------------------|--------------------|--------------------|---------------------|----------------------------------|----------------------------------|------|----------|
|                       | PC                 | NC <sub>A</sub>    | NC <sub>B</sub>     | NC <sub>A</sub> +PT <sub>A</sub> | NC <sub>B</sub> +PT <sub>B</sub> |      |          |
| Feed intake (g/hen/d) | 86.48 <sup>a</sup> | 82.21 <sup>b</sup> | 83.19 <sup>ab</sup> | 81.79 <sup>b</sup>               | 82.33 <sup>ab</sup>              | 0.50 | 0.02     |
| Egg production (%)    | 81.99              | 81.45              | 80.37               | 80.47                            | 78.70                            | 0.55 | 0.39     |
| Egg mass (g/hen/d)    | 45.77              | 44.16              | 44.36               | 44.08                            | 42.53                            | 0.35 | 0.06     |
| Egg weight (g)        | 55.85 <sup>a</sup> | 54.20 <sup>b</sup> | 55.20 <sup>ab</sup> | 54.78 <sup>ab</sup>              | 54.05 <sup>b</sup>               | 0.20 | 0.02     |

pc = positive control; NC<sub>A</sub> = negative control A; NC<sub>B</sub> = negative control B; NC<sub>A</sub> + PT<sub>A</sub> = NC<sub>A</sub> with protease A; NC<sub>B</sub> + PT<sub>B</sub> = NC<sub>B</sub> with protease B; SEM = Standard error of the mean, <sup>a, b</sup> Values within a row with different superscripts differ significantly at P < 0.05 (Tukey's test).

**Source:** Vieira et al. (2016)

### ผลการเสริมเอนไซม์โปรติเอสต่อคุณภาพไข่

Barbosa et al. (2020) พบว่า เฟอร์เซ็นต์ไข่แดง เฟอร์เซ็นต์ไข่ขาว และเปลือกไข่ พบว่าไม่แตกต่างกัน ส่วนความหนาของเปลือก พบว่า กลุ่ม NCA, NCB และ NCB + protease B สูง กลุ่ม Control และกลุ่มที่น้อยคือ กลุ่ม NCA + protease A (Table 4) ส่วนในงาน Barbosa et al. (2021) พบว่า กลุ่ม NCA มีเฟอร์เซ็นต์ไข่แดง ไม่แตกต่างจากกลุ่ม Control, NCB และ NCB + protease B และ กลุ่ม NCA + protease A ไม่แตกต่างจากกลุ่ม Control, NCB และ NCB + protease B ส่วนเฟอร์เซ็นต์ไข่ขาว พบว่า ไม่แตกต่างกัน ส่วนเปลือกไข่ พบว่า กลุ่ม NCA + protease A ไม่แตกต่างจากกลุ่ม Control และ NCB + protease B ส่วนความหนาของเปลือกไข่ พบว่า กลุ่ม Control, NCA + protease A และ NCB + protease B และ กลุ่ม NCA และ NCB (Table 5) อย่างไรก็ตาม Vieira et al. (2016) พบว่า ไข่แดง ไข่ขาว และเปลือกไข่ ไม่แตกต่างกัน ส่วนความหนาของเปลือก พบว่า กลุ่ม NC<sub>A</sub>, NC<sub>B</sub> และ NC<sub>B</sub>+PT<sub>B</sub> และ กลุ่ม PC และกลุ่ม NC<sub>A</sub>+PT<sub>A</sub> (Table 6) จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่า การเสริมเอนไซม์โปรติเอส B มีความหนาของเปลือกไข่สูงกว่าเอนไซม์โปรติเอส A และกลุ่มที่ไม่เสริม ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ โปรตีนและกรดอะมิโนในระดับต่ำในอาหารมีการเปลี่ยนแปลง และส่งผลต่อความหนาของเปลือกไข่ แต่อย่างไรก็ตามการเสริมเอนไซม์โปรติเอส A และเอนไซม์โปรติเอส B ส่งผลให้ เฟอร์เซ็นต์ไข่แดง เฟอร์เซ็นต์ไข่ขาว และเปลือกไข่ ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่เสริม

**Table 4.** Effects of protease supplemented egg quality laying hen.

| Treatment        | Yolk (%) | Albumen (%) | Eggshell (%) | Eggshell thickness (mm) |
|------------------|----------|-------------|--------------|-------------------------|
| Control          | 24.85    | 66.22       | 8.93         | 0.34 <sup>b</sup>       |
| NCA              | 25.25    | 66.21       | 8.76         | 0.36 <sup>a</sup>       |
| NCB              | 24.75    | 66.50       | 8.81         | 0.36 <sup>a</sup>       |
| NCA + protease A | 25.32    | 65.57       | 9.11         | 0.31 <sup>c</sup>       |
| NCB + protease B | 25.74    | 65.22       | 9.04         | 0.36 <sup>a</sup>       |
| CV (%)           | 2.99     | 1.19        | 2.45         | 2.93                    |
| P-value          | 0.19     | 0.06        | 0.06         | <0.01                   |

CV - coefficient of variation. 1 Negative control A = negative control for protease A. ,2 Negative control B = negative control for protease B. ,3 Protease A = *Bacillus licheniformis* (Cibenza® DP100, Novus International Inc, ST. Charles, MO; 0.250 kg/ton of feed). ,4 Protease B = *Streptomyces fradiae* (Poultrygrow 250™ - Jefe Protease, Jefe Nutrition Inc., Saint- Hyacinthe, Canada; 0.125 kg/ton of feed). ,A-C - Means followed by the same letter in the column do not differ statistically by the Tukey Test at 5% probability. , A-B - Means followed by the same letter, for yolk color, do not differ statistically by the Kruskal Wallis Test at 5% probability.

**Source:** Barbosa et al. (2020)

**Table 5.** Effects of protease supplemented egg quality laying hen.

| Treatment        | Yolk (%)            | Albumin (%) | Eggshell (%)       | Eggshell thickness (mm) |
|------------------|---------------------|-------------|--------------------|-------------------------|
| Control          | 25.69 <sup>ab</sup> | 65.57       | 8.73 <sup>ab</sup> | 0.36 <sup>a</sup>       |
| NCA              | 26.09 <sup>a</sup>  | 65.40       | 8.50 <sup>bc</sup> | 0.34 <sup>b</sup>       |
| NCB              | 25.88 <sup>ab</sup> | 65.86       | 8.25 <sup>c</sup>  | 0.32 <sup>b</sup>       |
| NCA + protease A | 25.14 <sup>b</sup>  | 66.00       | 8.86 <sup>a</sup>  | 0.35 <sup>a</sup>       |
| NCB + protease B | 25.75 <sup>ab</sup> | 65.47       | 8.78 <sup>ab</sup> | 0.35 <sup>a</sup>       |
| CV (%)           | 2.05                | 0.87        | 2.26               | 2.81                    |
| P-value          | 0.05                | 0.34        | <0.01              | <0.01                   |

Means followed by the same letter, in the column, do not differ statistically from each other by the Tukey test at 5% probability; ,1 Negative control A (negative control concerning protease A); 2 Negative control B (negative control concerning protease B); CV- Coefficient of variation; p-Value

**Source:** Barbosa et al. (2021)

**Table 6.** Effects of protease supplemented egg quality laying hen.

|                      | Diet               |                    |                    |                    |                     | SEM   | P-value |
|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------|---------|
|                      | PC                 | NC <sub>A</sub>    | NC <sub>B</sub>    | NC+PT <sub>A</sub> | NCB+PT <sub>B</sub> |       |         |
| Yolk                 | 23.81              | 23.70              | 23.87              | 24.28              | 23.87               | 0.11  | 0.07    |
| Albumen              | 66.26              | 66.27              | 66.10              | 65.64              | 66.10               | 0.18  | 0.15    |
| Shell                | 9.93               | 10.03              | 10.03              | 10.08              | 10.03               | 0.13  | 0.96    |
| Shell thickness (mm) | 0.353 <sup>b</sup> | 0.406 <sup>a</sup> | 0.405 <sup>a</sup> | 0.353 <sup>b</sup> | 0.401 <sup>a</sup>  | 0.010 | <0.01   |

PC = positive control; NCA = negative control A; NCB = negative control B; NCA + PTA = NCA with protease A; NCB + PTB = NCB with protease B; SEM = Standard error of the mean, a-c Values within a row with different superscripts differ significantly at P < 0.05 (Tukey's test)

**Source:** Vieira et al. (2016)

**Table 7.** Effects of protease supplemented digestive tract laying hen

| Treatment        | Duodenum (%) | Jejunum (%) | Ileum (%) |
|------------------|--------------|-------------|-----------|
| Control          | 1.13         | 1.93        | 1.59      |
| NCA              | 1.09         | 1.89        | 1.48      |
| NCB              | 1.06         | 1.55        | 1.39      |
| NCA + protease A | 1.21         | 1.89        | 1.42      |
| NCB + protease B | 1.10         | 1.94        | 1.68      |
| CV (%)           | 13.44        | 21.61       | 15.09     |
| P-value          | 0.48         | 0.43        | 0.18      |

coefficient of variation. ,1 Negative control A = negative control for protease A. ,2 Negative control B = negative control for protease B. ,3 Protease A = Bacillus licheniformis (Cibenza® DP100, Novus International Inc, ST. Charles, MO; 0.250 kg/ton of feed). ,4 Protease B = Streptomyces fradiae (Poultrygrow 250TM - Jefe Protease, Jefe Nutrition Inc., Saint- Hyacinthe, Canada; 0.125 kg/ton of feed).

**Source:** Barbosa et al. (2020)

**Table 8.** Effects of protease supplemented digestive tract laying hen.

| Treatment        | Duodenum (%) | Jejunum (%) | ileum (%) |
|------------------|--------------|-------------|-----------|
| Control          | 0.99         | 1.74        | 1.60      |
| NCA              | 0.93         | 1.87        | 1.59      |
| NCB              | 0.90         | 1.59        | 1.76      |
| NCA + protease A | 0.99         | 1.79        | 1.70      |
| NCB + protease B | 1.99         | 1.98        | 1.74      |
| CV (%)           | 17.95        | 16.80       | 19.34     |
| P-value          | 0.39         | 0.25        | 0.83      |

followed by the same letter, in the column, do not differ statistically from each other by the

Tukey test at 5% probability; ,1 Negative control A (negative control concerning protease A);

2 Negative control B (negative control concerning protease B); ,3 Relative weight of the organ regarding the hen's live weight; CV- Coefficient of variation; p - p- Value.

**Source:** Barbosa et al. (2021)

### ผลการเสริมเอนไซม์โปรติเอสต่อลักษณะลำไส้เล็ก

Barbosa et al. (2020) พบว่า ลำไส้เล็กส่วนต้น ลำไส้เล็กส่วนกลาง และลำไส้เล็กส่วนปลาย ไม่แตกต่างกัน (Table 8) ในงานของ Barbosa et al. (2021) พบว่า ลำไส้เล็กส่วนต้น ลำไส้เล็กส่วนกลางและลำไส้เล็กส่วนปลาย ไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามจากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่า การเสริมโปรติเอส A การเสริมโปรติเอส B และกลุ่มที่ไม่เสริม ไม่ส่งผลต่อลำไส้เล็ก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะปริมาณเอนไซม์โปรติเอสที่เสริมในอาหารไม่สามารถลดการหลั่งของเอนไซม์จากอวัยวะย่อยอาหารได้

### สรุป

- การเสริม NCA+protease A vs. NCA:ไม่แตกต่างกันในด้าน การกินได้,ผลผลิตไข่,มวลไข่,อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นมวลไข่, น้ำหนักไข่ และ ลำไส้เล็กของไก่ไข่
- การเสริม NCB+protease B vs. NCB:ไม่แตกต่างกันในด้าน การกินได้,ผลผลิตไข่,มวลไข่,อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นมวลไข่, น้ำหนักไข่ และ ลำไส้เล็กของไก่ไข่
- การเสริม NCA+protease A vs. NCB+protease B:ไม่แตกต่างกัน



- การเสริม NCA+protease A และกลุ่ม Control:ทุกกลุ่มการทดลองไม่แตกต่างกัน และมีบางกลุ่มการทดลองที่เติม NCB+ protease B ดีกว่ากลุ่ม control ซึ่งหมายความว่า การเสริม NCB+protease B มีผลดี เพราะให้โภชนะลดลง แต่ไม่มีสมรรถภาพการผลิตเทียบเท่ากับกลุ่มที่ได้รับโภชนะเต็มที่ ดังนั้นควรเสริมเอนไซม์โปรติเอส B ในระดับที่ 0.125 กรัม/กิโลกรัมอาหาร เนื่องจากดีเทียบเท่ากับกลุ่ม control ซึ่งจะสามารถลดค่าอาหารลงได้

## เอกสารอ้างอิง

ธรรมรัตน์ ก้าวสมบัติ. 2544. การเพิ่มจำนวนยีนของเอนไซม์โปรติเอสนอกเซลล์จากเทอร์โมฟิลิคแบคทีเรียสายพันธุ์ TLS 33. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สัตวแพทย์สมชวน รัตนมังคลานนท์. 2565. กรมปศุสัตว์.

[https://www.prachachat.net/breakingnews/news1134720?fbclid=IwAR3pwni9RzJXtkcUEDH3PlCpTpi9R8Qw4VuLyJY7qMpXMPW\\_qV8rF6L69e4](https://www.prachachat.net/breakingnews/news1134720?fbclid=IwAR3pwni9RzJXtkcUEDH3PlCpTpi9R8Qw4VuLyJY7qMpXMPW_qV8rF6L69e4).30พฤศจิกายน

Barbosa, S.A.P.V., Corrêa, G.S.S., Corrêa, A.B., Oliveira, C.F.S.,Vieira, B.S., Figueiredo, E.M., Júnior Caramori, J.G. and Lima Neto, H.R. 2020. “Effects of different proteases on commercial laying hens at peak production”. Brazilian Journal of Animal Science. 49: 1806-9290.

Barbosa, S.A.P.V., Corrêa, G.S.S., Corrêa, A.B., Vieira, B.S., Figueiredo, E.M., Oliveira, C.F.S, Tavares J.M.N. and Lima Neto, H.R. 2021. “Effects of different proteases on commercial laying hens at peak production”. Brazilian Journal of Poultry Science. 24(4): 001-010.

Vieira, B.S., Corrêa, G.S.S., Barbosa, S.A.P.V., Vieira, B.S., Tavares, J.M.N., Beloli, I.G.C, Melo Silva G.M., Lima Neto, H.R., Caramori Júnior, J.G. and Corrêa, G.S.S 2016. “Phytase and protease supplementation for laying hens in peak egg production”. Ciências Agrárias, Londrina. 37 (6): 4285-4294.