

## ผลของการใช้กากเรพชืดหมักต่อสมรรถภาพการผลิตและลักษณะลำไส้ของไก่กระทอง

รุจิรา เผ่าพันธุ์

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

---

### บทคัดย่อ

สัมมนาฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้กากเรพชืดหมักต่อสมรรถภาพการผลิตและลักษณะลำไส้ของไก่กระทอง โดยทำการรวบรวมและศึกษาจากเอกสารวิชาการจำนวน 3 ฉบับ ระหว่างปี พ.ศ. 2553-2561 ซึ่งมีการใช้กากเรพชืดหมักและกากเรพชืดดิบในอาหารไก่กระทองที่ระดับ 5-100% พบว่าการใช้กากเรพชืดหมักที่ระดับ 10 และ 50% เมื่อเทียบกับการใช้กากเรพชืดดิบทุกระดับมีปริมาณการกินได้ไม่แตกต่างกัน แต่การใช้กากเรพชืดหมักที่ระดับ 10 และ 50% มีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวมากกว่าการใช้กากเรพชืดดิบทุกระดับ ในด้านลักษณะของลำไส้เมื่อใช้กากเรพชืดหมักที่ระดับ 10% มีความสูงของวิลไลมากกว่าการใช้กากเรพชืดดิบที่ระดับ 10% และกากเรพชืดหมักที่ระดับ 15% การย่อยได้ของโภชนะการใช้กากเรพชืดหมักที่ระดับ 10% มีการย่อยได้วัตถุแห้งมากกว่าการใช้กากเรพชืดดิบที่ระดับ 10% อีกทั้งการใช้กากเรพชืดหมักที่ระดับ 50 และ 100% ยังลดค่า pH และทำให้มีจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในระบบทางเดินอาหารมากกว่ากลุ่มที่ใช้กากเรพชืดดิบที่ระดับ 50 และ 100% ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าการใช้กากเรพชืดหมักสามารถใช้ได้ในระดับที่สูงกว่าการใช้ในรูปของกากเรพชืดดิบและควรใช้กากเรพชืดหมักที่ระดับ 10% และถ้ามีการจัดการหมักอย่างดียิ่งจะสามารถใช้ได้ถึง 50% โดยไม่มีผลกระทบต่อสมรรถภาพการผลิต

---

**คำสำคัญ :** กากเรพชืด ไก่กระทอง การเจริญเติบโต ลักษณะลำไส้

## บทนำ

ปริมาณการผลิตไก่เนื้อของโลกมีปริมาณปีละ 85-90 ล้านตัน โดยประเทศผู้ผลิตหลัก คือ สหรัฐฯ บราซิล และจีน ซึ่งมีสัดส่วนการผลิตรวมกันประมาณ 50% ของผลผลิตทั่วโลก ในขณะที่ประเทศไทยในปี 2560 มีการเลี้ยงไก่เนื้อทั้งหมด 267,520,124 ตัว (กรมปศุสัตว์, 2560) และเป็นผู้ส่งออกเนื้อไก่ลำดับที่ 4 ของโลก (สมพร อิศวิลานนท์, 2561) ปัจจัยที่สำคัญในการผลิตไก่เนื้อคือ สายพันธุ์ การจัดการ และอาหาร เนื่องจากการผลิตมีต้นทุนด้านอาหารถึง 60% ของต้นทุนทั้งหมด ดังนั้นเมื่อราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์มีราคาสูงขึ้นจึงมีการแสวงหาแหล่งวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีราคาต่ำกว่ามาทดแทน กากเรพชิตซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการแปรรูปเมล็ดและน้ำมันเรพชิต (*Brassica napus*) เป็นอีกหนึ่งแหล่งวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีราคาต่ำ และมีโปรตีนสูง (34 – 38%) เชื้อใยที่ไม่สามารถละลายในสารละลาย detergent ที่เป็นกลาง (Neutral Detergent Fiber; NDF) 25-30% (Bell, 1984) มีศักยภาพพอที่จะมาใช้ทดแทนกากถั่วเหลืองได้ อย่างไรก็ตาม กากเรพชิตมีปริมาณของ glucosinolate สูง (ประมาณ 90 - 140 mmol / kg) ที่เป็นสารประกอบไกลโคไซด์ มีน้ำตาลกลูโคสจับกับสารประกอบที่มีซัลเฟอร์เป็นส่วนประกอบ มีความเป็นพิษเนื่องจากในกากเรพชิตมีเอนไซม์ไมโรซิเนส (myrosinase) จะทำการย่อยสลาย glucosinolate ให้แตกตัวได้สารที่เป็นพิษต่อสัตว์ ได้แก่ ไอโซไธโอไซยานาต (Isothiocyanates) ไธโอไซยานาต (Thiocyanates) ออกซาโซลิดีนไธออน (Oxazolidinethiones) และไนทริล (Nitriles) ความเป็นพิษจะขึ้นอยู่กับปริมาณของกลูโคสิโนเลตและการทำงานของเอนไซม์ไมโรซิเนส มีผลทำให้ Triiodothyronine (T3) และ Thyroxine (T4) เปลี่ยนแปลงผิดปกติ โดยเฉพาะไธโอไซยานาตจะยับยั้งการดูดซึมไอโอดีนจากต่อมไทรอยด์ส่งผลให้การผลิตฮอร์โมนไทรอยด์ลดลง ดังนั้นถ้ามีสารกลูโคสิโนเลตสูงอาจจะทำให้เกิดโรคคอพอกและทำให้ตับและไตมีขนาดใหญ่ขึ้น ขบวนการเมตาโบลิซึมผิดปกติ การกินได้ลดลงการเจริญเติบโตและความสมบูรณ์พันธุ์ลดลง อีกทั้งยังมีเชื้อใยสูงและมีความน่ากินต่ำจึงมีการจำกัดการใช้ในอาหารสัตว์ วิธีการที่จะสามารถลดปริมาณ glucosinolate มีหลายวิธีทั้ง Microwaving Micronization Extrusion การแช่ด้วย CU, Fe, Ni, zinc sulphate หรือ copper sulphate solutions การใช้ความร้อน การแช่น้ำ การใช้สารเสริมไอโอดีนร่วมกับ การหมักเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยลดปริมาณของ glucosinolate ซึ่งจะช่วยลดข้อจำกัดในการใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ ดังนั้นสมควรสนับสนุนให้มีการวิจัยเพื่อศึกษาผลของเรพชิตหมักต่อสมรรถภาพการผลิตและลักษณะลำไส้ไก่กระทง

### ผลของเรพชิตหมักและเรพชิตดิบต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่กระทง

Chiang et al. (2010) พบว่าการใช้กากเรพชิตทั้งในรูปแบบหมักและดิบที่ระดับ 10% ในอาหาร ทำให้ไก่มีปริมาณการกินได้ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ใช้กากเรพชิตในอาหาร ซึ่งสอดคล้องกับ Xu et al. (2012) ที่มีการใช้กากเรพชิตหมักที่ระดับ 0, 5, 10 และ 15% (ตารางที่ 1) ในขณะที่ Ashayerizadeh et al. (2018) มีการใช้กากเรพชิตหมักและดิบที่ระดับ 50 และ 100% พบว่าการใช้กากเรพชิตดิบ 100% ไก่มีปริมาณการกินได้ต่ำกว่ากลุ่มอื่น โดยที่กลุ่มอื่นไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งอาจจะเนื่องมาจากในกากเรพชิตดิบมีเชื้อใยสูง โดย

มี NDF 25-30% (Bell, 1984) และมีปริมาณกลูโคซิโนเลตสูง 90-140 mmol/kg (Cheng et al., 2004) อีกทั้งกากเรพชิตดิบยังมีความน่ากินต่ำ แต่เมื่อใช้กากเรพชิตหมักก็เพิ่มปริมาณการกินได้เพิ่มขึ้นเนื่องจากการหมักได้ลดปริมาณกลูโคซิโนเลตลงและยังทำให้ปริมาณเยื่อใยลดลง (Skrede et al., 2003)

Chiang et al. (2010) พบว่าการใช้กากเรพชิตดิบ 10% ก็มียัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าทุกกลุ่ม อย่างไรก็ตาม เมื่อใช้กากเรพชิตหมัก 10% ก็มียัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างจากการไม่ใช้กากเรพชิต ซึ่งสอดคล้องกับ Xu et al. (2012) ที่พบว่าการใช้กากเรพชิตหมักไม่เกิน 10% ก็มียัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างจากการไม่ใช้เรพชิต แต่เมื่อใช้ที่ระดับ 15% ก็มียัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่ากลุ่มอื่น (ตารางที่ 2) ในขณะที่ Ashayerizadeh et al. (2018) ใช้เรพชิตหมักและดิบที่ระดับ 50 และ 100% พบว่าการใช้กากเรพชิตหมักระดับ 50% ก็มียัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ใช้กากเรพชิต แต่เมื่อใช้กากเรพชิตหมักระดับ 100% และเรพชิตดิบที่ระดับ 50, 100% ทำให้มียัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้กากเรพชิต

Chiang et al. (2010) พบว่าการใช้กากเรพชิตดิบ 10% ก็มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวมากกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้กากเรพชิต อย่างไรก็ตามการใช้กากเรพชิตหมัก 10% ก็มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ใช้กากเรพชิต (ตารางที่ 3) ซึ่งสอดคล้องกับ Xu et al. (2012) ที่พบว่าการใช้เรพชิตหมัก 5 และ 10% ก็มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ใช้กากเรพชิต แต่เมื่อใช้ที่ระดับ 15% ก็มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวมากกว่ากลุ่มอื่น ในขณะที่ Ashayerizadeh et al. (2018) พบว่าการใช้กากเรพชิตหมักที่ระดับ 50% ก็มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ใช้กากเรพชิต แต่เมื่อใช้กากเรพชิตหมักที่ระดับ 100% ก็มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวมากกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้กากเรพชิต เช่นเดียวกับการใช้กากเรพชิตดิบ 50, 100% ก็มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวมากกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้กากเรพชิต จะเห็นได้ว่าการใช้กากเรพชิตดิบ 10% ทำให้มียัตราการเจริญเติบโตลดลงและมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวมากกว่าการใช้กากเรพชิตหมักและการใช้ระดับที่สูงขึ้นก็ทำให้อัตราการเจริญเติบโตต่ำลงและมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวมากขึ้น เนื่องจากในกากเรพชิตดิบมีกลูโคซิโนเลตสูง ซึ่งเมื่อถูกย่อยโดยเอนไซม์ไมโรซิเนทให้เปลี่ยนเป็นโรโอไซยานทที่จะไปยับยั้งการดูดซึมไอโอดีนของต่อมไทรอยด์ ส่งผลทำให้ Triiodothyronine (T3) และ Thyroxine (T4) เปลี่ยนแปลงผิดปกติ การผลิตฮอร์โมน Thyroxine ลดลงส่งผลให้มีการย่อยและการดูดซึมสารอาหารลดลง เมื่อใช้กากเรพชิตหมักพบว่ามียัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการหมักสามารถลดปริมาณของกลูโคซิโนเลตลง เนื่องจากในระหว่างการหมักเอนไซม์ของจุลินทรีย์อาจเกิดการใช้น้ำตาลกลูโคสและซัลเฟอร์ของกลูโคซิโนเลต (Verbiscar et al., 1981) อีกทั้งการหมักยังเพิ่มการทำงานของเอนไซม์ protease และ เอนไซม์ amylase ซึ่งจะส่งผลให้มีการย่อยโปรตีนและการดูดซึมสารอาหารเพิ่มขึ้นก็จึงมียัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีขึ้น

**ตารางที่ 1** ผลของเรพซีดหมักและเรพซีดดิบในอาหารต่อปริมาณการกินได้ (กรัม) ของไก่กระทอง

| Age (d) | Control            | RSM (%) |                    |                    | FRSM (%) |       |       |                    |                    | SEM  | Ref. |
|---------|--------------------|---------|--------------------|--------------------|----------|-------|-------|--------------------|--------------------|------|------|
|         |                    | 10      | 50                 | 100                | 5        | 10    | 15    | 50                 | 100                |      |      |
| 0-42    | 4,339 <sup>a</sup> | -       | 4,357 <sup>a</sup> | 4,273 <sup>b</sup> | -        | -     | -     | 4,350 <sup>a</sup> | 4,355 <sup>a</sup> | 6.94 | 1    |
| 0-21    | 45.1               | 46.1    | -                  | -                  | -        | 46.6  | -     | -                  | -                  | 0.51 |      |
| 22-42   | 120.6              | 115.9   | -                  | -                  | -        | 121.1 | -     | -                  | -                  | 1.03 | 2    |
| 0-42    | 82.6               | 80.6    | -                  | -                  | -        | 84.1  | -     | -                  | -                  | 0.59 |      |
| 0-21    | 48.5               | -       | -                  | -                  | 48.3     | 49.8  | 47.2  | -                  | -                  | 0.72 | 3    |
| 22-42   | 141.2              | -       | -                  | -                  | 143.5    | 140.3 | 134.2 | -                  | -                  | 1.63 |      |
| 0-42    | 94.8               | -       | -                  | -                  | 96.7     | 95.3  | 90.8  | -                  | -                  | 1.75 |      |

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

หมายเหตุ 1= Ashayerizadeh et al. (2018), 2= Chiang et al. (2010), 3= Xu et al. (2012)

RSM = rapeseed meal, FRSM = fermented rapeseed meal.

**ตารางที่ 2** ผลของเรพซีดหมักและเรพซีดดิบในอาหารต่ออัตราการเจริญเติบโต (กรัม) ของไก่กระทอง

| Age(d) | Control            | RSM (%)           |                    |                    | FRSM (%)          |                   |                   |                    |                    | SEM  | Ref. |
|--------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|------|------|
|        |                    | 10                | 50                 | 100                | 5                 | 10                | 15                | 50                 | 100                |      |      |
| 0-42   | 2,248 <sup>a</sup> | -                 | 2,107 <sup>b</sup> | 1,796 <sup>c</sup> | -                 | -                 | -                 | 2,233 <sup>a</sup> | 2,092 <sup>b</sup> | 4.86 | 1    |
| 1-21   | 34.2               | 32.8              | -                  | -                  | -                 | 34.7              | -                 | -                  | -                  | 0.7  |      |
| 22-42  | 73.8 <sup>a</sup>  | 67.3 <sup>b</sup> | -                  | -                  | -                 | 72.5 <sup>a</sup> | -                 | -                  | -                  | 0.77 | 2    |
| 1-42   | 53.9 <sup>a</sup>  | 50.2 <sup>b</sup> | -                  | -                  | -                 | 53.6 <sup>a</sup> | -                 | -                  | -                  | 0.7  |      |
| 0-21   | 35.8 <sup>a</sup>  | -                 | -                  | -                  | 35.1 <sup>a</sup> | 36.1 <sup>a</sup> | 31.1 <sup>b</sup> | -                  | -                  | 0.54 | 3    |
| 22-42  | 74.1 <sup>a</sup>  | -                 | -                  | -                  | 75.3 <sup>a</sup> | 74.3 <sup>a</sup> | 63.1 <sup>b</sup> | -                  | -                  | 1.78 |      |
| 0-42   | 55.0 <sup>a</sup>  | -                 | -                  | -                  | 55.2 <sup>a</sup> | 55.2 <sup>a</sup> | 47.1 <sup>b</sup> | -                  | -                  | 0.93 |      |

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

หมายเหตุ 1= Ashayerizadeh et al. (2018), 2= Chiang et al. (2010), 3= Xu et al. (2012)

RSM = rapeseed meal, FRSM = fermented rapeseed meal.

**ตารางที่ 3** ผลของเรพซิดหมักและเรพซิดดิบในอาหารต่อประสิทธิภาพอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของไก่กระตัง

| Age (d) | Control           | RSM (%)           |                   |                   | FRSM (%)          |                    |                   |                   |                   | SEM  | Ref. |
|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------|------|
|         |                   | 10                | 50                | 100               | 5                 | 10                 | 15                | 50                | 100               |      |      |
| 0-42    | 1.93 <sup>c</sup> | -                 | 2.08 <sup>b</sup> | 2.37 <sup>a</sup> | -                 | -                  | -                 | 1.94 <sup>c</sup> | 2.08 <sup>b</sup> | 0.01 | 1    |
| 1-21    | 1.32              | 1.4               | -                 | -                 | -                 | 1.34               | -                 | -                 | -                 | 0.03 |      |
| 22-42   | 1.63 <sup>b</sup> | 1.72 <sup>a</sup> | -                 | -                 | -                 | 1.67 <sup>ab</sup> | -                 | -                 | -                 | 0.02 | 2    |
| 0-42    | 1.54 <sup>b</sup> | 1.62 <sup>a</sup> | -                 | -                 | -                 | 1.57 <sup>ab</sup> | -                 | -                 | -                 | 0.01 |      |
| 0-21    | 1.35 <sup>a</sup> | -                 | -                 | -                 | 1.38 <sup>a</sup> | 1.38 <sup>a</sup>  | 1.52 <sup>b</sup> | -                 | -                 | 0.01 | 3    |
| 22-42   | 1.91 <sup>a</sup> | -                 | -                 | -                 | 1.91 <sup>a</sup> | 1.89 <sup>a</sup>  | 2.13 <sup>b</sup> | -                 | -                 | 0.02 |      |
| 0-42    | 1.72 <sup>a</sup> | -                 | -                 | -                 | 1.75 <sup>a</sup> | 1.73 <sup>a</sup>  | 1.93 <sup>b</sup> | -                 | -                 | 0.01 |      |

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

หมายเหตุ 1= Ashayerizadeh et al. (2018), 2= Chiang et al. (2010), 3= Xu et al. (2012)

RSM = rapeseed meal, FRSM = fermented rapeseed meal.

### ผลของเรพซิดหมักและเรพซิดดิบต่อลักษณะลำไส้ของไก่กระตัง

Chiang et al. (2010) ใช้กากเรพซิดหมักและกากเรพซิดดิบในอาหารที่ระดับ 10% พบว่าในไก่อายุ 21 วัน ความสูงของวิลโลที่ลำไส้เล็กส่วนดูโอดินัม ไม่มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 4) ในขณะที่ลำไส้เล็กส่วนเจจูนัมพบว่าใช้กากเรพซิดหมัก 10% ทำให้มีความสูงของวิลโลมากกว่าการใช้กากเรพซิดดิบ 10% แต่ทั้งการใช้กากเรพซิดในรูปแบบหมักและดิบไม่ได้แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ใช้กากเรพซิด และที่ลำไส้เล็กส่วนไอลิเยม พบว่าการใช้กากเรพซิดดิบ 10% ทำให้ความสูงของวิลโลต่ำกว่าการไม่ใช้กากเรพซิดและการใช้กากเรพซิดหมัก 10% ความลึกของครีปท์ที่ลำไส้เล็กทั้ง 3 ส่วนคือดูโอดินัม เจจูนัมและไอลิเยม เมื่อใช้กากเรพซิดหมักและกากเรพซิดดิบในอาหารที่ระดับ 10% ไม่มีความแตกต่างกัน

สัดส่วนความสูงของวิลโลต่อความลึกของครีปท์ การใช้กากเรพซิดหมัก 10% และกากเรพซิดดิบ 10% ไม่มีความแตกต่างกันที่ลำไส้เล็กส่วนดูโอดินัม ในขณะที่ลำไส้เล็กส่วนเจจูนัมพบว่าการใช้กากเรพซิดหมัก 10% ทำให้สัดส่วนความสูงของวิลโลต่อความลึกของครีปท์มากกว่าการใช้กากเรพซิดดิบ 10% และการไม่ใช้กากเรพซิด และในลำไส้ส่วนไอลิเยมใช้กากเรพซิดหมัก 10% มากกว่าใช้กากเรพซิดดิบ 10% แต่ทั้งการใช้แบบหมักและดิบไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ใช้กากเรพซิด

ในไก่อายุ 42 วัน พบว่าความสูงของวิลโลที่ลำไส้เล็กส่วนดูโอดินัม ไม่มีความแตกต่างกัน ในขณะที่ลำไส้เล็กส่วนเจจูนัมและไอลิเยมการใช้กากเรพซิดหมัก 10% มากกว่าการใช้กากเรพซิดดิบ 10% แต่ทั้งการใช้แบบหมักและดิบไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ใช้กากเรพซิด

ความลึกของครีปท์ที่ลำไส้เล็กทั้ง 3 ส่วน ได้แก่ ดูโอดินัม เจจูนัมและไอลิเยม เมื่อใช้กากเรพซิดหมักและกากเรพซิดดิบในอาหารที่ระดับ 10% ไม่มีความแตกต่างกันทุกระดับ

สัดส่วนความสูงของวิลโล่ต่อความลึกของครีปท์ การใช้กากเรพชืดหมักและดิบที่ระดับ 10% ไม่มีความแตกต่างกันในลำไส้เล็กส่วนดูโอดินัมและเจจูนัม ในลำไส้ส่วนไอเลียมใช้กากเรพชืดหมักที่ระดับ 10% มากกว่าใช้กากเรพชืดดิบที่ระดับ 10% แต่ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ใช้กากเรพชืด จะเห็นได้ว่าการใช้กากเรพชืดหมัก 10% ทำให้ไก่มีความสูงของวิลโล่และสัดส่วนความสูงของวิลโล่ต่ออัตราส่วนความลึกของครีปท์เพิ่มขึ้น เนื่องจากการหมักจะทำให้มีปริมาณของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์เพิ่มมากขึ้น การที่วิลโล่มีความสูงและอัตราส่วนความสูงของวิลโล่ต่อสัดส่วนความลึกของครีปท์เพิ่มขึ้นจะทำให้มีพื้นที่ในการดูดซึมสารอาหารมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Xu et al. (2012) ที่มีการใช้กากเรพชืดหมักในอาหารไก่ที่ระดับ 5, 10 และ 15% ในไก่ทั้งอายุ 21 และ 42 วัน พบว่าความสูงของวิลโล่ที่ลำไส้เล็กส่วนดูโอดินัมและเจจูนัมการใช้กากเรพชืดหมัก 10% มากกว่าการใช้กากเรพชืดดิบที่ระดับ 5, 15% และการไม่ใช้กากเรพชืด ในลำไส้เล็กส่วนไอเลียมพบว่าไม่มีความแตกต่างกันของการใช้กากเรพชืดหมักทุกระดับ (ตารางที่ 5)

ความลึกของครีปท์ในลำไส้เล็กทั้ง 3 ส่วนได้แก่ ดูโอดินัม เจจูนัมและไอเลียม การใช้กากเรพชืดหมักทุกระดับไม่มีความแตกต่างกัน

สัดส่วนความสูงของวิลโล่ต่อความลึกของครีปท์พบว่าที่ลำไส้เล็กส่วนดูโอดินัมและไอเลียม การใช้กากเรพชืดหมักทุกระดับไม่มีความแตกต่างกัน ในขณะที่ลำไส้เล็กส่วนเจจูนัมพบว่าการใช้กากเรพชืดหมัก 10% ทำให้สัดส่วนความสูงของวิลโล่ต่อความลึกของครีปท์มากกว่าการใช้กากเรพชืดหมักที่ระดับ 5, 15% และกลุ่มที่ไม่ใช้กากเรพชืด

#### **ผลของกากเรพชืดหมักและกากเรพชืดดิบต่อการย่อยได้ของโภชนาในไก่กระทอง**

ในไก่อายุ 21 วัน Chiang et al. 2010 วัน การใช้กากเรพชืดหมักที่ระดับ 10% มีการย่อยได้ของวัตถุดิบแห้งมากกว่าการใช้กากเรพชืดดิบที่ระดับ 10% แต่ไม่มีความแตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ใช้กากเรพชืด (ตารางที่ 6) ในการย่อยได้ของพลังงาน แคลเซียมและการกักเก็บไนโตรเจนไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อใช้กากเรพชืดทั้งในรูปแบบหมักและดิบที่ระดับ 10% และกลุ่มที่ไม่ใช้กากเรพชืด ส่วนการย่อยได้ของฟอสฟอรัสการใช้กากเรพชืดหมักที่ระดับ 10% มากกว่าการใช้กากเรพชืดดิบที่ระดับ 10% แต่ทั้งการใช้ในรูปแบบหมักและดิบไม่มีความแตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ได้ใช้กากเรพชืด

ในไก่อายุ 42 วัน พบว่ามีการย่อยได้ของวัตถุดิบแห้งเพิ่มขึ้นเมื่อใช้กากเรพชืดหมักที่ระดับ 10% ส่วนการย่อยได้ของแคลเซียมและพลังงาน พบว่าเมื่อใช้กากเรพชืดหมักที่ระดับ 10% มากกว่าการใช้กากเรพชืดดิบที่ระดับ 10% ในการย่อยได้ของฟอสฟอรัสและการกักเก็บไนโตรเจน พบว่าเมื่อใช้กากเรพชืดหมักทั้งรูปแบบหมักและดิบว่าไม่มีความแตกต่างกัน จะเห็นได้ว่าการใช้กากเรพชืดหมัก 10% ในอาหาร ทำให้การย่อยได้ของวัตถุดิบแห้งเพิ่มขึ้น เนื่องจากการหมักทำให้จุลินทรีย์เพิ่มขึ้นส่งผลให้การย่อยได้ของวัตถุดิบแห้งเพิ่มขึ้น

**ตารางที่ 4** ผลของกากเรพซีดหมักและกากเรพซีดดิบต่อสัณฐานวิทยาของลำไส้ไก่กระທ (Chiang et al., 2010)

|                                 | control             | RSM (10%)          | FRSM (10%)         | SEM   | P value |
|---------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|-------|---------|
| day 21                          |                     |                    |                    |       |         |
| Villus height (µm)              |                     |                    |                    |       |         |
| Duodenum                        | 1,473               | 1,360              | 1,513              | 33.49 | 0.13    |
| Jejunum                         | 1,047 <sup>ab</sup> | 958 <sup>b</sup>   | 1,133 <sup>a</sup> | 27.08 | 0.05    |
| Ileum                           | 486 <sup>a</sup>    | 419 <sup>b</sup>   | 500 <sup>a</sup>   | 13.93 | 0.05    |
| Crypt depth (µm)                |                     |                    |                    |       |         |
| Duodenum                        | 203                 | 192                | 212                | 5.09  | 0.28    |
| Jejunum                         | 170                 | 160                | 145                | 4.86  | 0.11    |
| Ileum                           | 139                 | 155                | 125                | 5.38  | 0.08    |
| Villus height/crypt depth ratio |                     |                    |                    |       |         |
| Duodenum                        | 7.3                 | 6.9                | 7.6                | 0.15  | 0.35    |
| Jejunum                         | 6.2 <sup>b</sup>    | 6.1 <sup>b</sup>   | 7.9 <sup>a</sup>   | 0.28  | 0.05    |
| Ileum                           | 3.5 <sup>ab</sup>   | 2.7 <sup>b</sup>   | 4.2 <sup>a</sup>   | 0.22  | 0.05    |
| Day 42                          |                     |                    |                    |       |         |
| Villus height (µm)              |                     |                    |                    |       |         |
| Duodenum                        | 1,515               | 1,474              | 1,644              | 36.75 | 0.14    |
| Jejunum                         | 1,247 <sup>ab</sup> | 1,158 <sup>b</sup> | 1371 <sup>a</sup>  | 33.91 | 0.05    |
| Ileum                           | 575 <sup>ab</sup>   | 537 <sup>b</sup>   | 613 <sup>a</sup>   | 13.08 | 0.05    |
| Crypt depth (µm)                |                     |                    |                    |       |         |
| Duodenum                        | 119                 | 107                | 130                | 8.2   | 0.54    |
| Jejunum                         | 125                 | 114                | 114                | 3.47  | 0.37    |
| Ileum                           | 109                 | 125                | 107                | 3.38  | 0.13    |
| Villus height/crypt depth ratio |                     |                    |                    |       |         |
| Duodenum                        | 14.1                | 15                 | 13.2               | 1.01  | 0.81    |
| Jejunum                         | 10.1                | 10.3               | 12.2               | 0.41  | 0.07    |
| Ileum                           | 5.3 <sup>a</sup>    | 4.3 <sup>b</sup>   | 5.8 <sup>a</sup>   | 0.2   | 0.05    |

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

RSM (10%) = Unfermented rapeseed meal; FRSM (10%) = Fermented rapeseed meal

**ตารางที่ 5** ผลของกากเรพซีดหมักต่อสัญญาณวิทยาของลำไส้ไก่กระທ (Xu et al., 2012)

|                                 | FRSM (%)           |                    |                    |                    | SME  | P value |
|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------|---------|
|                                 | 0                  | 5                  | 10                 | 15                 |      |         |
| Day 21                          |                    |                    |                    |                    |      |         |
| Villus height (μm)              |                    |                    |                    |                    |      |         |
| Duodenum                        | 1,319 <sup>a</sup> | 1,392 <sup>a</sup> | 1,530 <sup>b</sup> | 1,314 <sup>a</sup> | 25.3 | 0.05    |
| Jejunum                         | 946 <sup>a</sup>   | 1,001 <sup>a</sup> | 1,142 <sup>b</sup> | 940 <sup>a</sup>   | 22.2 | 0.05    |
| Ileum                           | 432                | 446                | 485                | 487                | 12.8 | 0.18    |
| Crypt depth (μm)                |                    |                    |                    |                    |      |         |
| Duodenum                        | 183                | 198                | 201                | 196                | 2.3  | 0.13    |
| Jejunum                         | 159                | 158                | 156                | 160                | 1.9  | 0.14    |
| Ileum                           | 141                | 156                | 136                | 142                | 1.7  | 0.14    |
| Villus height/crypt depth ratio |                    |                    |                    |                    |      |         |
| Duodenum                        | 7.2                | 7                  | 7.6                | 6.7                | 0.08 | 0.14    |
| Jejunum                         | 5.9 <sup>a</sup>   | 6.3 <sup>a</sup>   | 7.3 <sup>b</sup>   | 5.8 <sup>a</sup>   | 0.09 | 0.01    |
| Ileum                           | 3.1                | 2.9                | 3.6                | 3.4                | 0.02 | 0.46    |
| Day 42                          |                    |                    |                    |                    |      |         |
| Villus height (μm)              |                    |                    |                    |                    |      |         |
| Duodenum                        | 1,455 <sup>a</sup> | 1,523 <sup>a</sup> | 1,658 <sup>b</sup> | 1,452 <sup>a</sup> | 22.1 | 0.05    |
| Jejunum                         | 1,143 <sup>a</sup> | 1,189 <sup>a</sup> | 1,365 <sup>b</sup> | 1,191 <sup>a</sup> | 20.3 | 0.05    |
| Ileum                           | 550                | 536                | 614                | 604                | 12.7 | 0.41    |
| Crypt depth (μm)                |                    |                    |                    |                    |      |         |
| Duodenum                        | 112                | 124                | 138                | 115                | 1.6  | 0.24    |
| Jejunum                         | 129                | 128                | 123                | 122                | 1.5  | 0.28    |
| Ileum                           | 109                | 115                | 108                | 123                | 1.3  | 0.06    |
| Villus height/crypt depth ratio |                    |                    |                    |                    |      |         |
| Duodenum                        | 13                 | 12.3               | 12                 | 12.6               | 0.56 | 0.65    |
| Jejunum                         | 8.9 <sup>a</sup>   | 9.2 <sup>a</sup>   | 11.1 <sup>b</sup>  | 9.7 <sup>a</sup>   | 0.03 | 0.01    |
| Ileum                           | 5                  | 4.7                | 5.7                | 4.9                | 0.12 | 0.13    |

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

FRSM = Fermented rapeseed meal.

**ตารางที่ 6** ผลของกากเรพชืดหมักและกากเรพชืดดิบต่อการย่อยได้ของไก่กระทงที่อายุ 21-42 วัน  
(Chiang et al., 2010)

|                    | Control            | RSM (10%)         | FRSM (10%)        | SEM  | P value |
|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|------|---------|
| Day 21             |                    |                   |                   |      |         |
| Dry matter         | 77.7 <sup>a</sup>  | 72.9 <sup>b</sup> | 77.4 <sup>a</sup> | 0.83 | 0.05    |
| Energy             | 79.9               | 77.6              | 82.7              | 0.64 | 0.12    |
| Calcium            | 57                 | 56.8              | 58                | 1.22 | 0.91    |
| Phosphorus         | 58.2 <sup>ab</sup> | 49.4 <sup>b</sup> | 60.2 <sup>a</sup> | 1.93 | 0.05    |
| Nitrogen retention | 65.7               | 68.3              | 69.1              | 1.12 | 0.45    |
| Day 42             |                    |                   |                   |      |         |
| Dry matter         | 71.5 <sup>b</sup>  | 68.1 <sup>b</sup> | 75.8 <sup>a</sup> | 1.02 | 0.05    |
| Energy             | 79.3 <sup>ab</sup> | 76.2 <sup>b</sup> | 82.7 <sup>a</sup> | 1.01 | 0.05    |
| Calcium            | 56.3 <sup>a</sup>  | 43.3 <sup>b</sup> | 50.6 <sup>a</sup> | 1.63 | 0.05    |
| Phosphorus         | 48.2               | 47.2              | 49.1              | 1.28 | 0.86    |
| Nitrogen retention | 58                 | 54.5              | 57.9              | 1.77 | 0.69    |

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

RSM (10%) = Unfermented rapeseed meal; FRSM (10%) = Fermented rapeseed meal

### ผลการใช้กากเรพชืดหมักและกากเรพชืดดิบต่อจำนวนจุลินทรีย์และค่า pH ในระบบทางเดินอาหารของไก่กระทงที่อายุ 42 วัน

Ashayerizadeh et al. (2018) พบว่าการใช้กากเรพชืดหมักที่ระดับ 50 และ 100% (ตารางที่ 7) ทำให้ค่า pH และ total anaerobic bacteria ในกระเพาะปักน้อยกว่าการใช้เรพชืดดิบที่ระดับ 50 และ 100% และการไม่ใช้กากเรพชืด ในขณะที่การใช้กากเรพชืดหมักที่ระดับ 50 และ 100% ทำให้แลคติกแอซิดแบคทีเรียมากกว่าการใช้กากเรพชืดดิบที่ระดับ 50, 100% และการไม่ใช้กากเรพชืด แต่ไม่มีความแตกต่างกันกับการใช้กากเรพชืดดิบ 50% และนอกจากนั้นแล้วในลำไส้เล็กส่วนไอลิยมพบว่าการใช้กากเรพชืดหมักที่ระดับ 50 และ 100% ทำให้ค่า pH และ total anaerobic bacteria น้อยกว่าการใช้กากเรพชืดดิบ 50, 100% และกลุ่มที่ไม่ใช้กากเรพชืด อีกทั้งยังทำให้จำนวนของโคลิฟอร์มลดลงด้วย จะเห็นได้ว่าการใช้กากเรพชืดหมักในอาหารไก่ทั้งระดับ 50% และ 100% ทำให้ค่า pH และ total anaerobic ลดลง แต่เพิ่มจำนวนแลคติกแอซิดแบคทีเรียและทำให้จำนวนโคลิฟอร์มลดลง เนื่องจากการหมักทำให้เกิดกรดในระบบทางเดินอาหารซึ่งเป็นปัจจัยที่จำเป็นในการเจริญเติบโตของแลคติกแอซิดแบคทีเรียซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อระบบทางเดินอาหาร

**ตารางที่ 7** ผลของกากเรพซีดดิบและกากเรพซีดหมักต่อประชากรจุลินทรีย์และค่า pH ในระบบทางเดินอาหารของไก่กระทองที่อายุ 42 วัน (Ashayerizadeh et al., 2018)

|                       | Control           | RSM (%)            |                   | FRSM (%)          |                   | SEM  | P value |
|-----------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------|---------|
|                       |                   | 50                 | 100               | 50                | 100               |      |         |
| In crop               |                   |                    |                   |                   |                   |      |         |
| pH                    | 4.6 <sup>a</sup>  | 4.57 <sup>a</sup>  | 4.64 <sup>a</sup> | 4.21 <sup>b</sup> | 4.24 <sup>b</sup> | 0.02 | <0.001  |
| TAB, log10 cfu/g      | 6.55 <sup>a</sup> | 6.61 <sup>a</sup>  | 6.68 <sup>a</sup> | 6.22 <sup>b</sup> | 6.25 <sup>b</sup> | 0.03 | <0.001  |
| LAB, log10 cfu/g      | 7.7 <sup>b</sup>  | 7.63 <sup>bc</sup> | 7.43 <sup>c</sup> | 8.08 <sup>a</sup> | 8.0 <sup>a</sup>  | 0.05 | <0.001  |
| In ileum              |                   |                    |                   |                   |                   |      |         |
| pH                    | 6.37 <sup>a</sup> | 6.42 <sup>a</sup>  | 6.45 <sup>a</sup> | 6.18 <sup>b</sup> | 6.2 <sup>b</sup>  | 0.02 | <0.001  |
| TAB, log10 cfu/g      | 6.14 <sup>a</sup> | 6.2 <sup>a</sup>   | 6.27 <sup>a</sup> | 5.85 <sup>b</sup> | 5.94 <sup>b</sup> | 0.03 | <0.001  |
| Coliform, log10 cfu/g | 4.1 <sup>a</sup>  | 4.18 <sup>a</sup>  | 4.25 <sup>a</sup> | 3.71 <sup>b</sup> | 3.8 <sup>b</sup>  | 0.04 | <0.001  |

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

RSM=rapeseed meal; FRSM= rapeseed meal. TAB= total anaerobic bacteria; LAB= lactic acid bacteria. SEM= standard error of the means.

## สรุป

จากการทบทวนเอกสารงานวิจัยทั้ง 3 ฉบับ เกี่ยวกับการใช้กากเรพซีดในอาหารไก่กระทองสามารถสรุปได้ว่า สามารถใช้กากเรพซีดหมักทดแทนกากั่วเหลืองในอาหารได้ถึง 10% แต่ถ้าใช้เกินระดับ 10% อาจจะมีผลเสียต่ออัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารป้อนน้ำหนักตัว อย่างไรก็ตามถ้าจัดการหมักอย่างดีอาจสามารถใช้ได้ถึง 50% โดยไม่มีผลกระทบกับสมรรถภาพการผลิต

## เอกสารอ้างอิง

- Ashayerizadeh, A. et al. 2018. “Effects of Feeding Rapeseed Meal on Growth Performance, Gastrointestinal Microflora Population, Blood Metabolites, Meat Quality, and Lipid Metabolism in broiler Chickens”. **Livestock Science**. 216: 183-190.
- Bell, J. M. 1984. “Nutrients and toxicants in rapeseed meal”. **Journal of Animal Science**. 58: 996-1010.
- Cheng, D.L. et al. 2004. “In Vitro Digestion of Sinigrin and glucotropeolin by Single Strain of Bifidobacterium and Identification of Digestive Products”. **Food and chemical Toxicology**. 42:351-357.

- Chiang, G. et al. 2010. "Effects of Feeding Solid-State Fermented Rapeseed Meal on Performance, Nutrient Digestibility, Intestinal Ecology and Intestinal Morphology of Broiler Chickens". **Asian-Australasian Journal of Animal Science.** 23 (2): 263-271.
- McNeill, L. et al. 2004. "Food intake, growth rate, food conversion and food choice in broilers fed on diets high in rapeseed meal and pea meal with observations of the resulting poultry meat". **British Poultry Science.** 45:519-523.
- Skrede, G et al. 2003. "Effect of lactic acid fermented on wheat and barley carbohydrate composition and production performance in the chicken". **Animal Feed Science Technology.** 48:105-135.
- Xu, F.Z. et al. 2012. "Effect of Replacing Soybean Meal with Fermented Rapeseed Meal on Performance, Serum Biochemical Variables and Intestinal Morphology of Broilers". **Asian-Australasian Journal of Animal Science.** 25 (12): 1734-1741.
- Verbiscar et al. 1981. "Deoxygenation of jojoba meal by Lactobacilli". **Journal of Agricultural and Food Chemistry.** 29: 296-302.