

ผลของการเสริมกากเมล็ดฝ้ายที่หมักด้วยจุลินทรีย์ *Candida Tropicalis* ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการ
เจริญเติบโต และลักษณะซากของไก่เนื้อ
(Effects of supplement fermented cottonseed meal with *Candida Tropicalis* affecting
growth efficiency and carcass characteristics of broilers)

ธนาวุฒ บุคดาลี
Thanawut Buddalee

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

สัมมนาฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเสริมกากเมล็ดฝ้ายที่หมักด้วยจุลินทรีย์ *Candida Tropicalis* ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และลักษณะซากของไก่เนื้อ ได้ทำการรวบรวม และศึกษาเอกสารวิชาการจำนวน 3 ฉบับในปี 2015 – 2021 ตั้งแต่ระดับ 0, 3, 6 และ 9 % พบว่าการเสริมกากเมล็ดฝ้ายหมักในอาหารมีผลต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตที่ระดับ 3- 6 % มีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อเพิ่มขึ้นกว่าการไม่เสริมกากเมล็ดฝ้ายหมักและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีขึ้นส่วนลักษณะซากพบว่าการเสริมกากเมล็ดฝ้ายหมักในอาหารทำให้เปอร์เซ็นต์น้ำหนักซากหลังจากการตัดแต่งสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เสริมดังนั้นจึงสรุปได้ว่าผลของการเสริมกากเมล็ดฝ้ายที่หมักด้วยจุลินทรีย์ *Candida Tropicalis* มีผลต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และลักษณะซากของไก่เนื้อเมื่อเสริมระดับ 3-6 % ในอาหารการเสริมกากเมล็ดฝ้ายหมักจึงเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับเกษตรกร และผู้เลี้ยงไก่เนื้อ ทั้งนี้ควรพิจารณาอายุของไก่เนื้อ และสายพันธุ์ร่วมด้วย

คำสำคัญ: กากเมล็ดฝ้ายหมัก ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต ลักษณะซากไก่เนื้อ

บทนำ

ไก่เนื้อเป็นสัตว์เศรษฐกิจ สามารถเลี้ยงส่งออกทั้งในประเทศ และต่างประเทศ ในประเทศไทยกระทรวงพาณิชย์รายงานว่า ในปี 2563 มีการผลิตไก่เนื้อสูงอันดับ 4 ของโลก รองจากบราซิล สหรัฐอเมริกา และสหภาพยุโรป จังหวัดที่เลี้ยงไก่เนื้อมากที่สุดคือ ลพบุรี นครราชสีมา อัตรากาเจริญเติบโตไก่เนื้อที่มากขึ้นการเลี้ยงไก่เนื้อเกษตรกรต้องคำนึงถึงปัจจัยในการผลิต ได้แก่ สายพันธุ์ อาหาร และการจัดการ จึงทำให้อุตสาหกรรมเลี้ยงไก่เนื้อเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจซึ่งวัตถุดิบอาหารมีความสำคัญที่ต้องคำนึงถึงเป็นอันดับแรก เนื่องจากการผลิตมีต้นทุนทางด้านอาหารสูงถึง 60% ของต้นทุนทั้งหมด ดังนั้นผู้ผลิตจึงได้มีความพยายาม และปรับปรุงรูปแบบการผลิตเพื่อให้ตอบสนองต่อความต้องการ เนื่องจากวัตถุดิบบางชนิดราคาสูง เช่น ปลาป่น และกากถั่วเหลืองจึงทำให้ต้นทุนราคาอาหารสัตว์สูงขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นผู้ผลิตอาหารหรือเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงไก่จึงพยายามแสวงหาวัตถุดิบแหล่งโปรตีนชนิดอื่นมาใช้ทดแทน โดยการนำเอาวัตถุดิบที่มีในท้องถิ่นหรือผลพลอยได้ทางการเกษตร ที่เหลือทิ้งเหลือใช้มีราคาต่ำหรือนำเศษเหลือมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในขณะที่คุณภาพหรือปริมาณสารอาหารยังคงเดิม เช่น กากงา กากมันสำปะหลัง กากเมล็ดปาล์ม เมล็ดทานตะวัน รวมถึง กากเมล็ดฝ้าย มาทดแทนวัตถุดิบอาหารสัตว์

กากเมล็ดฝ้าย (Cotton seed meal: CSM) กากเมล็ดฝ้ายเป็นผลผลิตพลอยได้จากการบีบเมล็ดฝ้ายเพื่อเอาน้ำมันไปใช้น้ำมันหล่อลื่นจากอุตสาหกรรมน้ำมันพืชและยังใช้เป็นวัตถุดิบแหล่งโปรตีนจากพืชสำหรับสัตว์ ซึ่งกากเมล็ดฝ้ายหมักมีโปรตีนอยู่ระหว่าง 30-50% โดยโปรตีนขึ้นอยู่กับกรรมวิธีในการแยกน้ำมัน และปริมาณเปลือกที่ปะปน อย่างไรก็ตามในกากเมล็ดฝ้ายหมักมีสารต้าน และที่สำคัญคือ กอสนิพอล (gossypol) โดยอาจมีถึง 5% หรือมากกว่านั้น ซึ่งเป็นพิษต่อสัตว์กระเพาะเดี่ยว เช่น สัตว์ปีก และสุกร ถ้าได้รับในปริมาณมากทำให้ลดความอยากอาหารลดลง มีอาการผิดปกติ หายใจลำบาก และการเต้นของหัวใจไม่สม่ำเสมอ (Stein et al. 2016) นอกจากนี้การหมักกากเมล็ดฝ้ายด้วยเชื้อจุลินทรีย์ *Candida Tropicalis* สามารถลดกอสนิพอล อิสระ ในกากเมล็ดฝ้ายได้จะเกิดการจับตัวกันของกอสนิพอล อิสระ กับโปรตีนหรือเอนไซม์ที่ผลิตจากจุลินทรีย์ทำให้กอสนิพอล อิสระ ย่อยสลาย และเป็นอีกหนึ่งวิธีซึ่งเชื่อได้ว่าเป็นเทคนิคที่ดีในการปรับปรุงคุณภาพโปรตีนของกากเมล็ดฝ้ายหมักการเติบโตของจุลินทรีย์ในการหมักจะเพิ่มปริมาณโปรตีน (Zhang et al. 2006) อย่างไรก็ตามยังไม่มีข้อสรุปในเรื่องระดับการเสริมที่เหมาะสม ดังนั้นสมมติฐานนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเสริมกากเมล็ดฝ้ายหมักต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และลักษณะซากของไก่เนื้อ

ผลของการเสริมกากเมล็ดฝ้ายที่หมักต่อการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ

- การกินได้ (Feed intake)

Niu et al. (2021) ทำการศึกษากากเมล็ดฝ้ายหมักโดยมีส่วนผสมคือ กากเมล็ดฝ้ายดิบ รำข้าวสาลี และแป้งข้าวโพด ในอัตราส่วน (90:5:5) % แล้วผสม กับน้ำในอัตราส่วน 1:8 (น้ำหนัก:ปริมาตร) แล้วนำไปนึ่งที่ 121 °C เป็นเวลา 20 นาที เพื่อฆ่าเชื้อชนิดอื่นๆที่อยู่ในส่วนผสม รอให้เย็น นำส่วนที่หนึ่งแล้ว 1 กิโลกรัม มาผสมให้ทั่วถึงกับเชื้อรา *candida tropicalis* 80 มล.(1×10^8 เซลล์/มล.) เป็นการบ่มเชื้อให้บริสุทธิ์ในปริมาณที่มากขึ้น และนำไปผสมกับส่วนที่เหลือหมักที่อุณหภูมิ 30 °C เป็นเวลา 48 ชั่วโมงในตู้อบ หลังจากการหมักจะถูกอบให้แห้งที่ 40 °C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จะได้วัตถุแห้ง 91.6 % เพื่อเป็นการเก็บรักษาได้นานขึ้น การศึกษานี้ใช้ไก่เนื้อสายพันธุ์คอปเปอร์ 500 การเลี้ยงในกรงที่มีโรงเรือนควบคุมอุณหภูมิได้เริ่มต้น 33 °C และลดลงจนถึง 23 °C จำนวนทั้งหมด 480 ตัว และระยะเวลาทดลอง 42 วันที่ทำการเสริมกากเมล็ดฝ้ายหมักในระดับที่ 0%, 3%, 6%, 9% ของน้ำหนักอาหารพบว่า การเสริมทุกระดับทำให้ไก่มีปริมาณการกินได้เฉลี่ยต่อวัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ตลอดอายุ 1

ถึง 42 วัน (Table 1) ซึ่งสอดคล้อง กับงานทดลองของ Niu et al. (2019) ทำการศึกษาผลของกากเมล็ดฝ้ายหมักที่มีส่วนผสม และการหมักเช่นเดียวกับการทดลองข้างต้น โดยใช้ไก่เนื้อสายพันธุ์ คอบบี้ 500 การเลี้ยงในโรงที่มีโรงเรือนควบคุมอุณหภูมิได้เริ่มต้น 33 °C และลดลงจนถึง 25°C จำนวนทั้งหมด 180 ตัว และระยะเวลาทดลอง 1 ถึง 21 วัน ในระดับที่ 0%, 6% พบว่าการเสริมกากเมล็ดฝ้ายหมักแต่ละระดับ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) ตลอดช่วงอายุ 1 ถึง 21 วัน (Table 1) แต่ในงานทดลองของ Nie et al. (2015) ทำการศึกษาผลของเมล็ดฝ้ายหมักระดับ 0% และ 6% ในอาหาร โดยการผสมและขึ้นการหมักเช่นเดียวกับการทดลองข้างต้น แต่การฆ่าเชื้อหนึ่งที่ 112.6 °C เป็นเวลา 20 นาที โดยใช้ไก่เนื้อสายพันธุ์ ขนสีเหลืองหรือไก่ฮัวเซียง การเลี้ยงแบบปล่อยทั่วไปอุณหภูมิธรรมชาติ ทั้งหมดจำนวน 180 ตัว ทดลองที่อายุ 21 วัน ถึง 64 วัน รวมระยะเวลาทดลอง 43 วัน พบว่าการเสริมกากเมล็ดฝ้ายหมัก ในช่วงอายุ 21 ถึง 64 วัน ทำให้ไก่มีปริมาณการกินได้เฉลี่ยต่อวัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) ในระดับ 6% กินได้น้อยกว่า 0% (Table 1) ซึ่งแตกต่างจากการทดลองของ Niu et al. (2021) และ Niu et al. (2019) โดยสายพันธุ์ของไก่เนื้อและสถานที่ลักษณะการเลี้ยง รวมถึงอุณหภูมิที่ต่างกันจึงมีผลต่อปริมาณการกินได้ที่ต่างกัน

Table 1 Effect of fermented cottonseed meal on feed intake of broiler.

Parameter	Range of age	Treatments				SEM	P-value	Reference
		0FSCM	3FSCM	6FSCM	9FSCM			
	1 to 42	78.93	81.93	76.14	70.78	6.81	0.59	Niu et al. (2021)
ADFI (g/d)	1 to 21	65.61		59.51		0.73	0.33	Niu et al. (2019)
	21 to 42	96.32		92.92		0.49	0.16	Nie et al. (2015)
	42 to 64	122.96		116.85		3.22	0.13	
	21 to 64	109.64 ^a		104.89 ^b		1.83	<0.01	

1) 0FSCM, 0% fermented cottonseed meal in diet; 3FSCM, 3% fermented cottonseed meal in diet; 6FSCM, 6% fermented cottonseed meal in diet; 9FSCM, 9% fermented cottonseed meal in diet.; ADFI, average daily feed intake

- อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อตัวต่อวัน (ADG)

Niu et al. (2021) พบว่าการเจริญโตของไก่เนื้ออายุ 1 ถึง 42 วัน หลังจากได้กินอาหาร ผลคืออัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย/ตัว/วัน ของอาหารแต่ละระดับไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) (Table 2) ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Niu et al. (2019) พบว่าพบว่าการเจริญโตของไก่เนื้ออายุ 1 ถึง 21 วัน มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย/ตัว/วัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) (Table 2) แต่ในการศึกษาของ Nie et al. (2015) ได้ทดลองที่ระดับ 0% และ 6% กับไก่เนื้อ ช่วงอายุ 43 ถึง 64 วันอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย/ตัว/วัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) (Table 2) ซึ่ง 6% มีค่าสูงกว่าทุกระดับ ทั้งนี้อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย/ตัว/วัน ขึ้นกับอายุของไก่เนื้อ โดยไก่เนื้อที่มีอายุน้อยกว่ามีการพัฒนาของระบบทางเดินอาหารที่เจริญเติบโตขึ้นแล้วจะสามารถใช้อาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพกว่าไก่ที่มีอายุน้อย

Table 2 Effect of fermented cottonseed meal on the growth rate of broiler.

Parameter	Range of age	Treatments				SEM	P-value	Reference
		0FSCM	3FSCM	6FSCM	9FSCM			
	1 to 42	43.23	46.17	42.18	39.42	4.90	0.13	Niu et al. (2021)
ADG (g/d)	1 to 21	43.80		42.09		0.87	0.49	Niu et al. (2019)
	21 to 42	35.23		35.33		0.40	0.98	Nie et al. (2015)
	42 to 64	36.86 ^b		38.34 ^a		0.92	0.01	
	21 to 64	36.04		36.83		0.41	0.06	

1) 0FSCM, 0% fermented cottonseed meal in diet; 3FSCM, 3% fermented cottonseed meal in diet; 6FSCM, 6% fermented cottonseed meal in diet; 9FSCM, 9% fermented cottonseed meal in diet .SEM, standard error of the mean; ADG, average daily weight gain

- ประสิทธิภาพการใช้อาหาร (FCR, F/G, G/F)

ในงานทดลองของNiu et al.(2021)ประสิทธิภาพของการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวแต่ละระดับไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) (Table 3) จากเดิมที่ Niu et al. (2019) ได้เคยศึกษาการเสริมกากเมล็ดฝ้ายหมักที่ระดับ 6% มีผลทำให้ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีขึ้นเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้เสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ซึ่งสอดคล้องกันกับงานทดลองของ Nie et al. (2015) ที่พบว่าการเสริมที่ระดับ 6 % ส่งผลให้น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นต่อการใช้อาหารเฉลี่ยต่อวัน (G/F) ในไก่ช่วงอายุ 21 ถึง 64 วัน และ 43 ถึง 64 วัน ดีกว่ากลุ่มที่ไม่เสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (Table 3) จากทั้งสามงานทดลองชี้ให้เห็นว่าการเสริมที่ระดับ 3 - 6% เป็นช่วงที่เหมาะสมมีแนวโน้มต่อการช่วยเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตไก่เนื้อ และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวให้ดีขึ้น

Table 3 Effect of fermented cottonseed meal on the efficiency on the using food of broiler.

Parameter	Range of age	Treatments				SEM	P-value	Reference
		0FSCM	3FSCM	6FSCM	9FSCM			
FCR (g/d)	1 to 42	1.83	1.78	1.80	1.80	0.04	0.56	Niu et al. (2021)
F:G (g/d)	1 to 21	1.53 ^a		1.41 ^b		0.06	0.04	Niu et al. (2019)
G:F (g/d)	21 to 42	0.37		0.38		0.49	0.16	Nie et al. (2015)
	42 to 64	0.30 ^b		0.33 ^a		0.01	<0.01	
	21 to 64	0.33 ^b		0.35 ^a		0.01	<0.01	

1) 0FSCM, 0% fermented cottonseed meal in diet; 3FSCM, 3% fermented cottonseed meal in diet; 6FSCM, 6% fermented cottonseed meal in diet; 9FSCM, 9% fermented cottonseed meal in diet.SEM, standard error of the mean; FCR, feed conversion ratio; F:G, feed:gain; G:F,gain;feed

ผลของการเสริมกากเมล็ดฝ้ายหมักต่อผลผลิตซาก

Niu et al. (2021) การเสริมกากเมล็ดฝ้ายหมักที่ระดับ 3% ในสูตรอาหารไม่ส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์ซากที่อายุการฆ่า 35 วัน ในขณะที่เปอร์เซ็นต์ก้างขาและ คี คือ ที่มีการแยกส่วนหัว ตีน หลอดลม หลอดอาหาร ลำไส้ ม้าม ตับอ่อน ถุงน้ำดี และเครื่องในออก ยกเว้น ปอดและไต กลับพบว่าเปอร์เซ็นต์ซากมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และมีส่วนเปอร์เซ็นต์ผ่าขาและออก คือ ที่มีการแยกส่วนหัว ตีน หลอดลม หลอดอาหาร ลำไส้ ม้าม ตับอ่อน ถุงน้ำดี และเครื่องในออก รวม ปอดและไต เปอร์เซ็นต์ซากมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.05$) นอกจากนี้ยังพบว่าการเสริมที่ระดับ 0 , 3 % มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์เนื้อหน้าอกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.01$) ส่วนไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน พบว่าเปอร์เซ็นต์ซากหลังฆ่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p = 0.05$) รวมทั้งเปอร์เซ็นต์ซากก้างขาและ และเปอร์เซ็นต์ซากที่ผ่าขาและออก เปอร์เซ็นต์ซากไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ในส่วนเปอร์เซ็นต์อกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ซึ่งระดับ 3% มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสูงที่สุดแต่ในส่วนของเปอร์เซ็นต์ไขมันในช่องท้อง ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติทั้งอายุ 35 และ 42 วัน (Table 4) Nie et al. (2015) พบว่ากากเมล็ดฝ้ายหมักไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ซาก ในขณะที่การเสริมที่ระดับ 6% ส่งผลต่อระดับไขมันช่องท้อง ในไก่ช่วงไก่อายุ 21 ถึง 42 วัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 5) โดยรวมทั้งสองงานวิจัยมีแนวโน้มในส่วนเพิ่มเปอร์เซ็นต์ซาก ถ้าใช้ที่ระดับมากเกินไปมีผลต่อ ตับ ปอด ไต ม้าม และต่อมน้ำเหลืองบวม (Kovacic.2003) กินได้ลดลง หายใจลำบาก หัวใจสั่นเต้นผิดปกติ (Stein et al. 2016) โดยกลไกที่เรียกว่า passive congestion ซึ่งทำให้หัวใจวายได้หากมีกอสซิพอลในกากเมล็ดฝ้ายในระดับที่สูง

Table 4 Effect of fermented cottonseed meal on the carcass traits of broiler chickens (%).

Item	Treatments				SEM	P-value
	0FSCM	3FSCM	6FSCM	9FSCM		
d 35						
Carcass (%)	87.07	88.33	88.24	87.06	1.36	0.29
Semi-eviscerate (%)	85.54 ^b	89.80 ^a	84.95 ^b	84.64 ^b	1.25	0.04
Eviscerated (%)	70.70 ^{ab}	74.55 ^a	69.82 ^b	69.83 ^b	1.75	0.05
Breast muscle (%)	23.18 ^a	22.94 ^a	20.6 ^b	19.42 ^b	0.48	0.01
Abdominal fat (%)	3.76	3.31	3.18	3.36	0.29	0.71
d 42						
Carcass (%)	87.48 ^b	90.82 ^a	90.69 ^a	88.76 ^{ab}	1.34	0.05
Semi-eviscerate (%)	90.07	90.81	90.14	89.87	0.71	0.97
Eviscerated (%)	75.94	76.43	74.99	73.57	1.54	0.27
Breast muscle (%)	23.50 ^b	25.86 ^a	22.29 ^b	22.85 ^b	0.45	0.04
Abdominal fat (%)	3.66	3.14	3.13	3.17	0.18	0.72

0-9% fermented cottonseed meal in diet respectively. a,b. Means within the same row with different lowercase letters indicate significant difference ($p < 0.05$)

Source: Adapted from Niu et al. (2021)

Table 5 Effect of fermented cottonseed meal on the carcass traits of broiler chickens (%).

Item (%)	Con	ct	SEM	P-value
21 to 42 day				
Carcass (%)	87.94	88.03	0.50	0.85
Eviscerated (%)	77.92	78.03	0.73	0.21
breast muscle (%)	15.14	15.41	0.29	0.65
Abdominal fat (%)	3.19 ^a	2.45 ^b	0.07	<0.01
42 to 64 day				
Carcass (%)	90.46	90.61	0.72	0.37
Eviscerated (%)	80.77	79.37	0.89	0.27
breast muscle (%)	14.10	14.11	0.59	0.99
Abdominal fat (%)	5.24	5.02	0.36	0.55

a,b: Means within a row that have different superscript letters are significantly different ($P < 0.05$). Data are means of 10 determinations. Con = 6.0% unfermented cottonseed meal, Ct = 6.0% cottonseed meal fermented by *C. tropicalis*

Source: Adapted from Nie et al. (2015)

สรุป

การเสริมกากเมล็ดฝ้ายหมักในอาหารไก่เนื้อ มีผลต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต ทำให้ไก่เนื้อมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นผลผลิตเนื้อดีขึ้น เมื่อเทียบกับการไม่เสริมด้วยกากเมล็ดฝ้ายหมัก อัตราการเสริมกากเมล็ดฝ้ายหมักที่เหมาะสมต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และคุณภาพซากของไก่เนื้ออยู่ในระดับ 3 - 6 % ทั้งนี้ควรพิจารณาสายพันธุ์และอายุของไก่เนื้อร่วมด้วย

เอกสารอ้างอิง

เทพธฤกิจ.2564.ส่งออกไก่ไทยฉลุย 9 แสนตัน ยืนหนึ่งมาตรฐานสวัสดิภาพสัตว์สากล.2564

<https://www.bangkokbiznews.com/business/979553> .27 ธันวาคม.

เทพธฤกิจ.2564.อุตสาหกรรมไก่เนื้อไทย ดันความเชื่อมั่นมาตรฐานโลก.2564

<https://www.bangkokbiznews.com/business/960805> .17 กันยายน.

Kovacic, P. 2003. “Mechanism of drug and toxic actions of gossypol:Focus on reactive oxygen species and electron transfer” **Current Medicinal Chemistry**. (10):2711–2718.

Nie, C.X., Zhang, W.J., Ge, W. x., Wang, Y.Q, Liu, Y.F., and Liu, J.C. 2015. “Effects of fermented cottonseed meal on the growth performance, apparent digestibility, carcass traits, and meat composition in yellow-feathered broilers” **Turk J Vet Animal Sciences**. (39): 350-356.

- Niu, J. L., Zhang, J., Wei, L.Q., Zhang, W. J. and Nie, C. X. 2019. "Effect of Fermented Cottonseed Meal on the Lipid-Related Indices and Serum Metabolic Profiles in Broiler Chickens" **Animals**. 9(11):9-930.
- Niu, J. L., Wei, L. Q., Luo, Y. Q., Yang, W.T., Lu ,Q. C., Zhang, X. X., Niu, Y. J., Sheng, W., Cheng, H., Zhang, W. J. and Nie, C. X. 2021. "Fermented cottonseed meal improves production performance and reduces fat deposition in broiler chickens" **Animal Bioscience**. 34(11): 680–691.
- Stein, H. H., Lagos, L. V. and Casas, G. A. 2016. "Nutritional value of feed ingredients of plant origin fed to pigs" **Animal Feed Science and Technology**.33-69.
- Zhang, W.J., Xu, Z.R., Zhao, S.H., Sun, J.Y. and Yang, X. 2007. "Development of a microbial fermentation process for detoxification of gossypolin cottonseed meal" **Animal Feed Science and Technology**. 176–186.