

ผลของการเสริมกลีเซอรินดิบในอาหารต่อลักษณะซากแพะ

Effect of supplemented crude glycerin in diet on carcass characteristics of goat

นายจิรายุทธ สุวรรณมาศ 5612400301

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

การเสริมกลีเซอรินดิบในสูตรอาหารแพะ เพื่อศึกษาผลของการเสริมกลีเซอรินดิบในอาหารต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต ลักษณะซาก เปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของแพะขุน การเสริมกลีเซอรินดิบในสูตรอาหารที่ระดับต่างๆ เมื่อเทียบกับอาหารสูตรควบคุม พบว่าอาหารที่เสริมด้วยกลีเซอรินดิบที่ระดับ 5-20 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ซากอ่อน ซากเย็น น้ำหนักตัวเริ่มต้น น้ำหนักตัวสุดท้าย ไขมัน เนื้อ กระดูก ความกว้างซาก ความยาวซาก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) สรุปว่าการเสริมกลีเซอรินดิบในสูตรอาหารผสมเสร็จที่ระดับ 5 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีผลต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต น้ำหนักตัว ลักษณะซากแพะ และยังช่วยลดต้นทุนวัตถุดิบอาหารได้อีกด้วย เนื่องจาก ราคาของกลีเซอรินถูกกว่าวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดอื่นเช่น ข้าวโพด กากถั่วเหลือง มันเส้น รำสด จึงช่วยลดต้นทุนการผลิตได้

คำสำคัญ : แพะ กลีเซอรินดิบ สมรรถภาพการเจริญเติบโต ลักษณะซาก

1. บทนำ

กลีเซอรินดิบ (crude glycerin, CG) สามารถใช้เป็นแหล่งของวัตถุดิบอาหารทั้งสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้องและสัตว์ไม่เคี้ยวเอื้องได้ กลีเซอรินดิบเป็นผลิตภัณฑ์พลอยได้จากกระบวนการผลิตไบโอดีเซล (biodiesel) ปัจจุบันมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นตามปริมาณการผลิตไบโอดีเซล (Thompson, 2006) การนำกลีเซอรินที่ได้จากกระบวนการผลิตไบโอดีเซลมาใช้ประโยชน์ในด้านอาหารสัตว์จึงนับว่าเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถเพิ่มมูลค่าของสิ่งเหลือใช้เพื่อส่งเสริมธุรกิจการผลิตเนื้อที่มีคุณภาพดีจากแพะ แกะ โคนือ โคนม และลดการนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งแพะเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยและมีปริมาณการบริโภคสูงในภาคใต้ ซึ่งจังหวัดที่เลี้ยงแพะมากที่สุดคือ ยะลา สตูล สงขลา ประจวบคีรีขันธ์ และปัตตานี ตามลำดับ(กรมปศุสัตว์, 2558) จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการศึกษาองค์ความรู้ในด้านอาหารสัตว์ให้มากยิ่งขึ้น เนื่องจากอาหารนับได้ว่าเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อประสิทธิภาพการให้ผลผลิตตลอดจนผลตอบแทนความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ ในขณะที่ราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งแหล่งของโปรตีนและพลังงานที่ใช้อยู่ในปัจจุบันคือ กากถั่วเหลือง และข้าวโพดเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากกากถั่วเหลือง และข้าวโพดเป็นสินค้าที่ผลิตได้ไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ภายในประเทศ ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งส่วนใหญ่ นำเข้ามาเพื่อผลิตเป็นน้ำมันสำหรับบริโภคและใช้เป็นแหล่งพลังงานในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ส่งผลต่อต้นทุนการผลิตอาหารสัตว์สูงขึ้น และพบว่าการใช้กลีเซอรินในสูตรอาหารสัตว์ไม่มีผลต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้อาหารและคุณภาพซากได้ (Versemann, 2008) ดังนั้นจึงมีวัตถุประสงค์เพื่ออภิปรายผลของการเสริมกลีเซอรินดิบในอาหารต่อลักษณะซากแพะ

2. ความสำคัญของแพะและกลีเซอรินดิบ

แพะ (goat) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Capra aegagrus hircus* อยู่ในสกุล Bovidae เป็นสัตว์ที่ให้นมเป็นอาหารมีโปรตีนที่ย่อยได้ในระดับสูงกว่าเนื้อโค สุกร ไก่ และมีไขมันในระดับต่ำกว่าเนื้อสัตว์ชนิดอื่นๆ รวมถึงขนและหนังแพะ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายด้าน เช่น ใช้ทำกระเป๋า เสื้อ พรม และเชือก ส่วนนมแพะใช้ทำเป็นบูย เขา และกีบนำมาทำเป็นเครื่องประดับ เลือดและกระดูกนำมาแปรรูปเป็นอาหารสัตว์ แหล่งเลี้ยงแพะที่ใหญ่ที่สุดของประเทศไทยอยู่ในภาคใต้ และเป็นแหล่งบริโภคแพะแหล่งใหญ่ของประเทศไทย เนื่องจากกลุ่มผู้นับถือศาสนาอิสลามนิยมบริโภคแพะ โดยเฉพาะในช่วงวันสำคัญทางศาสนาที่ต้องใช้ประกอบพิธีกรรม รองลงมา ได้แก่ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ (กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2556) แพะเป็นสัตว์ที่หาอาหารกินเองเก่งและสามารถกินอาหารได้หลายชนิด แต่ไม่ชอบกินพืชอาหารชนิดเดียวกันเป็นเวลานาน ๆ จะเลือกกินพืชอาหารหลายชนิดสลับกันไป พืชอาหารบางชนิดที่โคกระบือไม่กิน แต่แพะยังกิน แพะชอบกินใบของไม้พุ่มมาก รองลงไปคือ หญ้าและถั่ว แพะจะเลือกกินใบและยอดอ่อนของพืชก่อน และจะไม่กินก้านหรือลำต้น (วินัย ประลมพ์กาญจน์, 2542) ถึงแม้ว่าแพะจะสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้โดยการกินหญ้าและพืชอาหารตามธรรมชาติ แต่การเสริม

อาหารชั้นก็เป็นสิ่งจำเป็น โดยเฉพาะในช่วงที่กำลังให้ผลผลิต เพื่อให้แพะได้รับสารอาหารอย่างเพียงพอต่อการสร้างผลผลิตได้อย่างเต็มที่ เนื่องจากพืชอาหารตามธรรมชาติมักมีคุณภาพและปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการ นอกจากการเสริมอาหารชั้นแล้วควรเสริมแร่ธาตุก่อนแก่แพะด้วย (กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2556)

ตารางที่ 1 ราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์

ประเภทวัตถุดิบ	บาท/กิโลกรัม
กลีเซอรินดิบ 80%	2-3
กลีเซอรินดิบ 100%	5-6
ข้าวโพด	8
กากถั่วเหลือง	16.55
มันเส้น	5.81
รำสด	8.36

ที่มา: ดัดแปลงมาจาก สมาคมผู้ผลิตอาหารสัตว์ไทย. (2559)

กลีเซอรินดิบ (crude glycerin CG) เป็นผลิตภัณฑ์พลอยได้จากกระบวนการผลิตไบโอดีเซล สามารถนำมาใช้ทดแทนวัตถุดิบอาหารสัตว์ประเภทให้พลังงานได้ (Cerrate, 2006) มีราคาถูกกว่าแหล่งวัตถุดิบให้พลังงานชนิดอื่นๆ กลีเซอรินดิบเป็นของเหลวหนืดมีสีน้ำตาลเข้ม และมีความหวานประมาณ 60% ของน้ำตาล มีกลิ่นของเมทานอลหรือแอลกอฮอล์ที่เจือปนอยู่ เมื่อนำกลีเซอรินบริสุทธิ์มาหาค่าพลังงานรวม (gross energy) มีค่าเท่ากับ 4,100 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม (Brambilla, 1966) ดังนั้นกลีเซอรินดิบจึงสามารถทดแทนโภชนะประเภทไขมัน หรือพลังงานได้บางส่วน เมื่อนำกลีเซอรินดิบมาวิเคราะห์หาส่วนประกอบที่เป็นแร่ธาตุและกรดไขมัน พบว่ากลีเซอรินดิบมีส่วนประกอบที่เป็นไขมัน (lipid) อยู่ประมาณ 25-35 เปอร์เซ็นต์ กรดไขมันที่พบคือ ปาล์มมิดิก สเตียริก โอเลอิก และลิโนเลอิก มีแร่ธาตุปดิกย่อยที่พบคือ แคลเซียม โพแทสเซียม แมกนีเซียม โซเดียม ฟอสฟอรัส และกำมะถัน พบอยู่ในปริมาณ 4-163 ppm (Thompson and He, 2006)

3. การเสริมกลีเซอรินดิบต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต

การศึกษาของ **ปิ่น และคณะ** (2014) ผลของระดับกลีเซอรินดิบ CG ในสูตรอาหาร TMR ต่างกัน (0, 5, 10 และ 20% ตามลำดับ) ต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของแพะขุน จำนวน 24 ตัว ระยะเวลาการขุนแพะ 91 วัน พบว่าน้ำหนักสิ้นสุดการทดลองและน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีค่าการเจริญเติบโตในช่วง 0.090 - 0.120 กิโลกรัมต่อวัน (ดังตารางที่ 2) และรายงานของ Gunn et al., (2010) ที่ระบุว่า การเสริมกลีเซอรินดิบในสูตรอาหารมีแนวโน้มอัตราการเจริญเติบโต น้ำหนักแม่แพะบอลิก และอัตราการเปลี่ยน

อาหารเป็นน้ำหนักรวมของแพะเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับน้ำหนักตัวเพิ่มและปริมาณการกินได้ทั้งหมดของแพะ แต่เมื่อเสริมกลีเซอรินดิบในสูตรอาหารผสมเสร็จมากกว่า 20% ทำให้ทั้งปริมาณการกินได้ทั้งหมด สมรรถภาพการเจริญเติบโต และคุณภาพซากของแพะลดลงตามระดับกลีเซอรินดิบที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหาร

ตารางที่ 2 ผลการเสริมกลีเซอรินดิบต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต

	ระดับกลีเซอรินในอาหาร (%)				SEM	P-value
	0	5	10	20		
น้ำหนักเริ่มต้น (kg)	17.08	17.52	16.76	16.76	0.42	0.96
น้ำหนักสุดท้าย (kg)	25.20	27.40	27.44	26.96	1.17	0.26
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (kg)	0.090	0.112	0.120	0.112	0.01	0.06

SEM = ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของข้อมูล

ที่มา: ดัดแปลงมาจาก ปิ่น และคณะ (2014)

จากการศึกษาของ Dirs. et .al, (2016) ผลของระดับ CG ในสูตรอาหาร TMR ต่างกัน (0, 5, 10 และ 15 ตามลำดับ) ต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของแพะขุน จำนวน 20 ตัว ระยะเวลาการขุนแพะ 68 วัน พบว่า น้ำหนักสิ้นสุดการทดลองและน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยมีค่าการเจริญเติบโตอยู่ในช่วง 0.161-0.168 กิโลกรัมต่อวัน (ดังตารางที่ 3) และรายงานของ Krehbiel, (2008) ที่ระบุว่ากลีเซอรินเมื่อเข้าสู่กระเพาะรูเมนสามารถเปลี่ยนแปลงได้ 3 ทางคือ 1) ถูกส่งผ่านไปยังระบบทางเดินอาหารส่วนล่าง(lower gut) 2) ถูกดูดซึมผ่านผนังกระเพาะรูเมนและถูกเปลี่ยนเป็นกลูโคสที่ตับ 3) ถูกหมักย่อยเป็นกรดโพรพิออนิกส่งผลให้ความเข้มข้นของกลูโคสในกระแสเลือดเพิ่มขึ้น ซึ่งทำให้น้ำหนักตัวของแพะเพิ่มและเป็นแหล่งพลังงานสำคัญที่สัตว์นำไปใช้ในการเจริญเติบโต

ตารางที่ 3 ผลการเสริมกลีเซอรินดิบต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต

	ระดับกลีเซอรินในอาหาร (%)				Level of Significance
	0	5	10	15	
น้ำหนักเริ่มต้น (kg)	23.97 ± 2.23	24.56 ± 1.99	25.50 ± 1.99	25.98 ± 1.99	ns
น้ำหนักสุดท้าย (kg)	34.73 ± 0.84	35.20 ± 0.75	35.01 ± 0.75	33.27 ± 0.75	ns
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (kg)	0.161 ± 0.014	0.168 ± 0.012	0.165 ± 0.012	0.136 ± 0.012	ns

ns : ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$)

ที่มา: ดัดแปลงมาจาก Dirs. et .al, (2016)

4. ผลการเสริมกลีเซอรินดิบในอาหารแพะ

ปิ่น และคณะ (2014) ได้ทำการทดลองแบบ RCBD ให้แพะได้รับอาหารผสมเสร็จ (TMR) ที่มีกลีเซอรินที่ระดับ 0, 5, 10, และ 20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยใช้แพะลูกผสมพื้นเมืองแองโกลนูเบีย 50% เพศผู้ อายุ 18 เดือน จำนวน 24 ตัว ทำการศึกษาเป็นเวลา 91 วัน พบว่าแพะที่ได้รับกลีเซอรินที่ระดับ 5 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักสด (29.60), น้ำหนักตัวหลังอดอาหาร (29.03 กิโลกรัม), เปอร์เซ็นต์ซากอ่อน (50.25 เปอร์เซ็นต์), และเปอร์เซ็นต์ซากเย็น (49.45 เปอร์เซ็นต์) แต่ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ($P>0.05$) (ดังตารางที่ 4) ซึ่งรายงานของ Pethick et al. (1999) ระบุว่า การเสริมกลีเซอรินในอาหารสามารถเพิ่มคุณภาพเนื้อ และกระตุ้นการเพิ่มไกลโคเจน (glycogen) ในมัดกล้ามเนื้อ ทำให้เนื้อมีคุณภาพดีขึ้น

ตารางที่ 4 ผลของระดับการเสริมกลีเซอรินดิบในอาหารต่อลักษณะซากแพะ

	ระดับกลีเซอรินในอาหาร (%)				SEM	P-value
	0	5	10	20		
น้ำหนักสด (kg)	28.26	29.60	29.50	28.66	1.37	0.64
น้ำหนักก่อนอดอาหาร (kg)	26.86	29.03	26.16	26.93	1.09	0.83
ซากอ่อน (kg)	13.16	14.60	13.00	13.30	0.56	0.69
ซากเย็น (kg)	12.96	14.36	12.90	13.16	0.57	0.66
ซากอ่อน (%)	49.04	50.25	49.45	49.32	0.67	0.45
ซากเย็น (%)	48.30	49.45	49.38	48.90	0.78	0.30
ความยาวซาก (cm)	61.00	61.33	59.66	61.00	0.80	0.76
ความกว้างซาก (cm)	27.33	27.66	26.00	27.00	0.61	0.61
สันนอก (cm)	11.66	12.86	12.20	13.43	0.78	0.31

SEM = ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของข้อมูล

ที่มา: ดัดแปลงมาจาก ปิ่น และคณะ (2014)

จากการทดลองของ Dirs. et al. (2016) ได้ทำการทดลองโดยใช้แพะพันธุ์ลูกผสมโบเออร์ อายุ 8 เดือน จำนวน 20 ตัว ศึกษาเป็นเวลา 68 วัน โดยการเสริมกลีเซอรินในอาหารผสมเสร็จ (TMR) ต่างกันที่ระดับ CG 0, 5, 10, และ 15 เปอร์เซ็นต์ พบว่าแพะที่ได้รับกลีเซอรินที่ระดับ 5 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์ซากอ่อน 49.39%, เปอร์เซ็นต์ซากเย็น 46.88%, ความยาวซาก 62.19 cm, ความหนาไขมัน 1.29 mm, และน้ำหนักขา 2.44 กก. แต่ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ($P>0.05$) (ดังตารางที่ 5) และรายงานของ Mach et al. (2009) ที่ระบุว่าแพะที่ได้รับการเสริมกลีเซอรินดิบในสูตร

อาหารชั้นมีปริมาณไขมันในซากมากกว่าแพะกลุ่มที่ได้รับอาหารชั้นสูตรควบคุมซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของกรดโพฟิโอนิกและกรดบิวทีริกในกระเพาะหมัก

ตารางที่ 5 ผลของระดับการเสริมกลีเซอรินดิบในอาหารต่อลักษณะซากแพะ

	ระดับกลีเซอรินในอาหาร (%)				Level of Significance
	0	5	10	15	
ซากอ่อน (%)	49.39 ± 1.08	49.39 ± 1.08	47.60 ± 0.96	48.23 ± 0.96	ns
ซากเย็น (%)	47.90 ± 0.97	46.88 ± 0.86	46.17 ± 0.86	46.58 ± 0.87	ns
ความยาวซาก (cm)	61.68 ± 0.49	62.19 ± 0.44	62.82 ± 0.44	61.33 ± 0.44	ns
ความหนาไขมัน (mm)	1.11 ± 0.31	1.29 ± 0.28	1.11 ± 0.28	1.21 ± 0.28	ns
น้ำหนักซาก (kg)	2.38 ± 0.05	2.44 ± 0.05	2.38 ± 0.05	2.31 ± 0.05	ns

ns : ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ(P>0.05)

ที่มา: คัดแปลงมาจาก Dirs. et .al, (2016)

ศุภกร และคณะ(2016) ได้ทำการทดลองการให้อาหารชั้นที่ไม่เสริมกลีเซอรินและเสริมด้วยกลีเซอรินดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้แพะลูกผสมพื้นเมือง X แพะพันธุ์แองโกลนูเบียน (50:50 %) แบบเพศผู้ตอนและเพศผู้ไม่ตอน อายุ 11-13 เดือน จำนวน 20 ตัว ทำการศึกษาเป็นเวลา 90 วัน พบว่า เปอร์เซ็นต์ซากอ่อน 48.96%, เปอร์เซ็นต์ซากเย็น 47.11%, ความยาวซาก 64.92 cm, ความกว้างซาก 27.08 cm, ความหนาซาก 1.25 cm, เนื้อ 57.59%, ไขมัน 16.95%, และกระดูก 20.46 % แต่ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ (P>0.05) (ดังตารางที่ 6) ซึ่งรายงานของ Remond et al., (1993) ระบุว่า การเสริมกลีเซอรินทำให้กรดโพฟิโอนิกและกรดบิวทีริกในกระเพาะรูเมนเพิ่มขึ้น เนื่องจากกลูโคสเป็นแหล่งของสารตั้งต้นหลัก (lipid precursor) ของไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ ขณะที่กรดอะซิติกมีสหสัมพันธ์ช่วยสนับสนุนการสังเคราะห์กรดไขมัน (lipogenesis) โดยเฉพาะในการสร้างเนื้อเยื่อไขมันได้ผิวหนังมากที่สุด

ตารางที่ 6 ผลของระดับการเสริมกลีเซอรินดิบในอาหารต่อคุณภาพซากแพะ

	อาหาร		P-value
	ควบคุม	กลีเซอริน 10 %	
ซากอ่อน (%)	47.16	48.96	0.091
ซากเย็น (%)	45.54	47.11	0.139
ความยาวซาก (cm)	63.42	64.92	0.213
ความกว้างซาก (cm)	26.75	27.08	0.615
ความหนาซาก (cm)	1.20	1.25	0.077
เนื้อ (%)	60.20	57.59	0.000
ไขมัน (%)	13.80	16.95	0.000
กระดูก (%)	20.57	20.46	0.754
ไขมันแทรกเนื้อ	5.34	3.70	0.000

ที่มา: คัดแปลงมาจาก ศุภกร และคณะ (2016)

สรุปและวิจารณ์

การเสริมกลีเซอรินคิบในสูตรอาหารใน 0, 5, 10, 15, และ 20 เปอร์เซ็นต์ ไม่ส่งผลกระทบต่อสมรรถภาพการผลิต การเสริมกลีเซอรินส่งผลกระทบต่อ เปอร์เซ็นต์เนื้อและไขมันแทรกเนื้อลดลง เปอร์เซ็นต์ไขมันเพิ่มขึ้น แต่กลีเซอรินมีราคาต่ำกว่าข้าวโพดเท่าตัวอาจนำมาใช้ในการลดต้นทุนบางส่วน

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากกลีเซอรินเป็นวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมที่ได้จากกระบวนการผลิตไบโอดีเซล ซึ่งการนำกลีเซอรินมาใช้ประโยชน์ในด้านอาหารสัตว์จึงนับว่าเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถเพิ่มมูลค่าของสิ่งเหลือใช้ เพื่อจะส่งเสริมธุรกิจการผลิตเนื้อที่มีคุณภาพดี ดังนั้นแนวทางการเลือกใช้กลีเซอรินมาเป็นวัตถุดิบอาหารจึงเหมาะสมต่อการเลี้ยงสัตว์

เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2556. ความรู้เกี่ยวกับอาหารสัตว์ และพันธุ์พืชอาหารสัตว์
- กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2558. สรุปข้อมูลและสถิติจำนวนเกษตรกร – แพะ. www.dld.go.th.
- ปิ่น จันจุฬา, พัชรินทร์ ภัคดีฉนวน และ สุธา วัฒนสิทธิ์. 2014. สมรรถภาพการผลิตและลักษณะทางซากของแพะขุนที่ได้รับกลีเซอรินดิบในอาหารผสมเสร็จ. *แก่นเกษตร* 42 (4) : 509-520 (2557)
- วินัย ประถมพ์กาญจน์, 2542. การจัดการฟาร์ม และการเลี้ยงแพะเนื้อ และแพะนม. <http://pasusat.com>. 04/02/2560
- ศุภกร สีเมือง, ไชยวรรณ วัฒนจันทร์ และวันวิสาข์ งามพ่องใส. 2559. ผลของอาหารชั้นที่เสริมกลีเซอรินดิบและการตอนต่อลักษณะซากแพะ ในการประชุมวิชาการการสัตวศาสตร์แห่งชาติครั้งที่ 5. วันที่ 28-30 มิถุนายน 2559. ขอนแก่น. โรงแรมพูลแมนขอนแก่น ออคิด. หน้า 138-144.
- สมาคมผู้ผลิตอาหารสัตว์ไทย. 2559. แหล่งที่มา <http://www.thaifeedmill.com> . 03/04/2560
- Brambilla, S. and Hill, F. W. 1966. Comparison of neutral fat and free fatty acids in high lipid low carbohydrates diets for the growing chicken. *J. Nutr.* 88:84-92.
- Cerrate, S., F. Yan, Z. Wang, C. Coto, P. Sacakli and P.W. Waldroup. 2006. Evaluation of glycerine from biodiesel production as a feed ingredient for broilers. *Int. J. Poultry Sci.* 5:1001-1007.
- Chanjula, P., Pakdeechanuan, P., & Wattanasit, S. (2014). Effects of feeding crude glycerin on feedlot performance and carcass characteristics in finishing goats. *Small Ruminant Research*, 123(1), 95-102.
- Dias, J. C., Silveira, A. L. F. D., Lançanova, J. A. C., Hill, J. A. G., & Moletta, J. L. (2016). Crude glycerin in meat goat diets: intake, performance and carcass traits. *Ciência Rural*, 46(4), 719-724.
- Juliano Cesar Dias, André Luís Finkler da Silveira, José Antonio Cogo Lançanova, João Ari Gualberto Hill, José Luiz Moletta. Crude glycerin in meat goat diets: intake, performance and carcass traits. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.46, n.4, p.719-724, abr, (2016).
- Krehbiel, C. R. 2008. Ruminant and physiological metabolism of glycerin. *J. Anim. Sci.* 86(E-Suppl.2): 392.

- Mach, N., A. Bach, and M. Devant. 2009. Effects of crude glycerin supplementation on performance and meat quality of Holstein bulls fed high concentrate diets. *J. Anim. Sci.* 87:632-638.
- National Biodiesel Board. 2010. Official site of the National Biodiesel Board. <http://www.biodiesel.org>. Accessed on 10 June, 2010.
- Pethick, D.W., L. Cummins, G.E. Gardner, B.W. Knee, M. McDowell, B.L. McIntyre, G. Tudor, P.J. Walker, and R.D. Warner. 1999. The regulation of glycogen level in the muscle of ruminants by nutrition. Retrieved 28th February 2007.
- Remond, B., E. Souday and J. P. Jouany. 1993. Invitro and in vivo fermentation of glycerol by rumen microbes. *Animal Feed Science and Technology* 41(2): 121-132.
- Thompson, J. C., and B. B. He. 2006. Characterization of crude glycerin from biodiesel production from multiple feedstocks. *Applied Eng. Agr.* 22: 261-265.
- Tulyakul, 2555. ประเภทและพันธุ์แพะ. <http://tulyakul.blogspot.com> . 07/02/2560
- Verseman, B. A., B. R. Wiegand, M. S. Kerley, J. H. Porter, K. S. Roberts and H. L. Evans. 2008. Dietary inclusion of crude glycerol changes beef steer growth performance and intramuscular fat deposition. *J. Anim. Sci.* 86(E-Suppl. 2):478. (Abstr.)

