

ผลของการเสริมซีสทีอามีนไฮโดรคลอไรด์ กัวนิดิโนอะซิเตท
และเมทไธโอนีนในอาหารสุกรขุน ต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต
และคุณภาพซาก

Effect of Cysteamine Hydrochloride, Guanidinoacetate,
and Methionine Supplementation in Finishing Pig Diet on
Growth Performance and Carcass Characteristics

ขวัญระวี สุขเจริญ วันวิสา ชุ่มเงิน เกียรติศักดิ์ สะอาดรักษ์ และ สุกัญญา รัตนทับทิมทอง
Kwanrawee Sukcharoen, Wanwisa Chumngoen, Kriangsak Saardrak and Sukanya Rattanatabtimong

ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140

Department of Animal Science, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen,
Kasetsart University Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140, Thailand

*Corresponding author: Email: agrsura@ku.ac.th

(Received: 28 March 2022; Accepted: 22 June 2022)

Abstract: The objective of this study was to investigate the effect of dietary cysteamine hydrochloride (CTH), guanidinoacetate (GDA), and methionine (Met) supplementation on growth performance and carcass quality in finishing pigs. A total of 144 pigs was divided into three groups with six replications of eight pigs/pen. They were randomly assigned to one of the three diets; 1) control: commercial diet, 2) CHGMet: commercial diet supplemented with CTH, GDA, and Met 1,000 g/ton, and 3) CTH: commercial diet supplemented with CTH 700 g/ton. They were fed for 90 days. The results showed that pigs fed CTH diet had higher body weight gain (BWG) and average daily gain (ADG) compared with pigs fed with control and CHGMet diets ($P < 0.05$) from day 1 to 77. In addition, pigs fed with CHGMet and CTH diets had higher average daily feed intake (ADFI) compared with pigs fed control feed ($P < 0.05$) (day 78-90 and day 1-90) and pigs fed CTH diet had higher BWG and ADG compared with pigs in the control group ($P < 0.05$) (day 1-90). Additionally, the result of carcass characteristics in finishing pigs showed that loin and belly percentages from pigs fed CHGMet and CTH diets were higher than those from pigs fed control diet ($P < 0.05$). In conclusion, supplementation of CTH in the pigs diet potentially improves growth performance and carcass characteristics in finishing pigs.

Keywords: Cysteamine hydrochloride, guanidinoacetate, methionine, growth performance, pigs

บทคัดย่อ: วัตถุประสงค์ของการทดลองนี้เพื่อศึกษาผลของการเสริมซีสทีอามีนไฮโดรคลอไรด์ (CTH) กัวนิดีโนอะซิเตท (GDA), และเมทไธโอนีน (Met) ในอาหารสุกรระยะขุนต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และลักษณะซาก โดยใช้สุกรจำนวน 144 ตัว แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 6 ซ้ำ ซ้ำละ 8 ตัวต่อคอก สุกรได้รับอาหารดังนี้ 1) อาหารควบคุม: อาหารทางการค้า 2) CHGMet: อาหารควบคุมเสริม CTH, GDA, และ Met ปริมาณ 1,000 กรัมต่อตันอาหาร และ 3) CTH: อาหารควบคุมเสริม CTH ปริมาณ 700 กรัมต่อตันอาหาร ใช้เวลาทดลอง 90 วัน จากการศึกษาพบว่า ในช่วงการทดลองวันที่ 1 - 77 สุกรที่ได้รับอาหาร CTH มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตมากกว่าสุกรที่ได้รับอาหารควบคุม และ CHGMet ($P < 0.05$) สำหรับในช่วงการทดลองวันที่ 78 - 90 และ วันที่ 1 - 90 สุกรที่ได้รับอาหาร CHGMet และ CTH มีปริมาณอาหารที่กินมากกว่าสุกรที่ได้รับอาหารควบคุม ($P < 0.05$) และในช่วงการทดลองวันที่ 1 - 90 พบว่า สุกรที่ได้รับอาหาร CTH มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตมากกว่าสุกรกลุ่มควบคุม ($P < 0.05$) นอกจากนี้ ผลต่อลักษณะซากสุกร พบว่าเปอร์เซ็นต์สันนอก และสามชั้นของสุกรที่ได้รับอาหาร CHGMet และ CTH มีค่ามากกว่าสุกรกลุ่มควบคุม ($P < 0.05$) จากการศึกษาสรุปได้ว่าการเสริม CTH ในอาหารสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และลักษณะซากของสุกรขุน

คำสำคัญ: ซีสทีอามีนไฮโดรคลอไรด์ กัวนิดีโนอะซิเตท เมทไธโอนีน ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต สุกร

คำนำ

การผลิตสุกรได้มีการพัฒนาการเลี้ยงมากขึ้น โดยเกษตรกร และผู้ประกอบการมีความต้องการที่จะเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และลดต้นทุน จึงทำให้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ไม่ว่าจะเป็นทางด้านพันธุกรรม การจัดการฟาร์ม การจัดการด้านสุขภาพ การป้องกันโรค และการจัดการด้านอาหาร โดยได้รับอิทธิพลจากปัจจัยภายนอกที่สามารถควบคุมได้ และไม่สามารถควบคุมได้ ซึ่งอาหารเป็นปัจจัยภายนอกอย่างหนึ่งที่มีการพัฒนาและวิจัยให้มีความเหมาะสมต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และความต้องการของสุกรในแต่ละช่วงอายุ สำหรับสุกรระยะรุ่น-ขุน ในระยะนี้สุกรมีการเจริญเติบโตโดยสะสมกล้ามเนื้อ และไขมัน ซึ่งปัจจุบันนี้ได้มีการใช้สารเสริมสำหรับเพิ่มประสิทธิภาพในอาหารสุกรเพื่อสนับสนุนการเจริญเติบโตหลายชนิด เช่น กรดอะมิโน วิตามิน แร่ธาตุ และเอนไซม์ เป็นต้น

ซีสทีอามีนไฮโดรคลอไรด์ (cysteamine hydrochloride: CTH) ซึ่งเป็นสารที่เป็นอนุพันธ์ร่วมของกรดอะมิโนซิสเทอีน (cysteine) จัดเป็นสารเคมีในกลุ่ม sulfhydryl compound มีผลต่อระบบต่อมไร้ท่อที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเมแทบอลิซึม (metabolism) ของร่างกายสัตว์ (Duffel *et al.*, 1987) มีฤทธิ์สลายการทำงานของ

ของโซมาโตสแตติน (somatostatin) ซึ่งเป็นเพปไทด์ฮอร์โมน (peptide hormone) ที่สร้างมาจากเนื้อเยื่อต่าง ๆ ในร่างกาย รวมทั้งสร้างจากไฮโปทาลามัส (hypothalamus) ซึ่งเป็นสารยับยั้งไม่ให้มีการหลั่งของโกรทฮอร์โมน (growth hormone) ที่ต่อมใต้สมองส่วนหน้า ทำให้ CTH มีส่วนช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของสุกร นอกจากนี้การใช้กัวนิดีโนอะซิเตท (guanidinoacetate: GDA) ในอาหารสุกรซึ่งเป็นสารที่ไปสร้างสารครีเอทีน (creatine) สารครีเอทีนนำไปใช้เพื่อการสังเคราะห์พลังงาน (ATP) ให้กับกล้ามเนื้อ และเซลล์ (Tossenberger *et al.*, 2016) การเสริม GDA เพื่อต้องการให้ร่างกายมีสัดส่วนของกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้น และเสริมในอาหารสุกรช่วงระยะขุน โดยเน้นการพัฒนาในส่วนของกล้ามเนื้อสุกรให้มีคุณภาพซาก และคุณภาพเนื้อที่ดี ซึ่งการสร้างสารครีเอทีนได้ต้องมีเมทไธโอนีน (methionine: Met) เป็นสารตั้งต้น ดังนั้น จึงมีความจำเป็นที่ควรเสริมกรดอะมิโนชนิดนี้ด้วย (Majdeddin *et al.*, 2019) ซึ่งปกติแล้ว Met จัดเป็นกรดอะมิโนจำเป็นลำดับที่ 2 ที่สุกรต้องการ (Sitthigripong, 1997) จากข้อมูลของกระบวนการทำงานของสารดังกล่าวที่มีศักยภาพในการสนับสนุนการเจริญเติบโตของสัตว์ ดังนั้น จึงได้มีการศึกษาผลของการเสริมสาร CTH, GDA และ Met ในอาหารต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและคุณภาพซากในสุกรขุน

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การวางแผนการทดลองและสัตว์ทดลอง

การทดลองนี้ใช้สุกรลูกผสมสามสายพันธุ์ ระหว่างพันธุ์ลาร์จไวท์ พันธุ์แลนด์เรซ และพันธุ์ดูรอด (LW X LR X D) จำนวน 144 ตัว น้ำหนัก 55 - 60 กิโลกรัม อายุเริ่มทดลอง 14 สัปดาห์ อายุสิ้นสุดการทดลอง 27 สัปดาห์ แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มกลุ่มละ 6 ซ้ำ แบ่งเป็นเพศผู้ 3 ซ้ำ เพศเมีย 3 ซ้ำ แต่ละซ้ามี 8 ตัว วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design สุกรทั้งหมดเลี้ยงในโรงเรือนเปิด (open house) โดยแบ่งเป็น 18 คอก ผนังกันคอกสูง 1 เมตร มีรางอาหารอยู่ด้านหน้า พื้นที่การเลี้ยง 1.75 ตารางเมตรต่อตัว การให้น้ำอัตโนมัติอยู่ด้านหลังคอก การให้น้ำสูงจากพื้นคอกประมาณ 50 เซนติเมตร พื้นคอกเป็นคอนกรีต ทำการสักเบอร์ (tattoo) และสุกรได้รับน้ำและอาหารอย่างเต็มที่

2. อาหารทดลอง

อาหารทดลองมีคุณค่าทางโภชนาตรงตามความต้องการกับช่วงอายุของสุกร (National Research Council, 2012) โดยแบ่งเป็น 2 ช่วงระยะ คือ อาหารสำเร็จรูปทางการค้าระยะสุกรรุ่น และระยะสุกรขุน โดยแบ่งอาหารทดลองออกเป็น 3 กลุ่มดังต่อไปนี้ กลุ่มที่ 1 อาหารสุกรทางการค้า (control) กลุ่มที่ 2 อาหารสุกรทางการค้าที่เสริม CTH, GDA และ Met ในอาหาร ปริมาณ 1,000 กรัมต่อตันอาหาร (CHGMet) และกลุ่มที่ 3 อาหารสุกรทางการค้าที่เสริม CTH ในอาหาร ปริมาณ 700 กรัมต่อตันอาหาร (CTH) ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างอาหารทดลองเพื่อนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางโภชนา ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า แคลเซียม และฟอสฟอรัส (AOAC, 1990) และวิเคราะห์ค่าพลังงานรวมโดยใช้ bomb calorimeter ตามวิธีของ Hanbunchong and Sinchermsiri (1989)

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

บันทึกการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักตัว 3 ช่วง คือ น้ำหนักตัวสุกรก่อนเข้าทดลอง ก่อนเปลี่ยนอาหารจาก

อาหารสุกรระยะรุ่นเป็นอาหารสุกรระยะขุน และหลังจากสิ้นสุดการทดลอง บันทึกปริมาณอาหารที่กินในแต่ละช่วงอายุของแต่ละกลุ่มทดลอง นำค่าที่บันทึกมาคำนวณน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (body weight gain: BWG) ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวัน (average daily feed intake: ADFI) อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (average daily gain: ADG) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก (feed conversion ratio: FCR) ต้นทุนค่า อาหารต่อการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัม (Feed Conversion per Gain: FCG) เมื่อสิ้นสุดการทดลองทำการชั่งน้ำหนักสุกรก่อนเชือดและน้ำหนักซากทั้งหมด 144 ตัว จากนั้นทำการประเมินลักษณะซากโดยการสุ่มทั้งสามกลุ่มทดลองซ้าละ 2 ตัว รวมทั้งหมด 36 ตัว จากสุกรทดลองทั้งหมด 144 ตัว วัดความหนาไขมันสันหลัง ด้วยเวอร์เนียแบบดิจิตอลที่ตำแหน่งที่ 2 BF₄ และประเมินค่า Lenden-Speck-Quotient (LSQ) โดยทำการวัดคุณภาพซาก ด้วยเวอร์เนียแบบดิจิตอล โดยวัดทั้งหมด 3 ตำแหน่งดังนี้ ตำแหน่งแรก BF₃ ตรงจุดที่มุมล่างของฐานรูปสามเหลี่ยม ของกล้ามเนื้อสะโพกส่วนกลูทีอัล มีดิอัล (*gluteus medius*) ตำแหน่งที่ 2 BF₄ ตรงจุดที่ไขมันสันหลังบางที่สุดของกล้ามเนื้อสะโพกส่วนกลูทีอัล มีดิอัล และตำแหน่งสุดท้าย b วัดจากจุดที่มุมล่างของฐานรูปสามเหลี่ยมของกล้ามเนื้อสะโพกส่วนกลูทีอัล มีดิอัล ไปตั้งฉากกับแนวของท่อหายใจสันหลัง และประเมินค่า LSQ โดยมีสูตรการคำนวณ $LSQ = BF_3 + BF_4 / 2b$ ตามวิธีของ Sethakul *et al.* (1996) ทำการวัดสีของเนื้อด้วยแผ่นเทียบสีที่มีสีบ่งชี้ 7 ระดับ มีค่า 0-6 ตามมาตรฐานการวัดสีเนื้อของ Canada Pork International (2014) ทำการตัดแต่งชิ้นส่วน และนำมาคำนวณน้ำหนักซากคูนคือน้ำหนักซากและหัว ไม่รวมเครื่องใน น้ำหนักซากเย็นคือน้ำหนักซากไม่รวมหัว เปอร์เซ็นต์ซาก เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง และเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนต่าง ๆ ตามวิธีของ Jaturasitha (2004) และนำชิ้นส่วนสันนอกมาทาบบกับกระดาษโปร่งแสงเพื่อวาดตารางขนาด 1 x 1 มิลลิเมตร แล้วนำมานับช่องเพื่อคำนวณพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน (Rice *et al.*, 2019)

4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลมาตรวจสอบการกระจายตัว และจัดข้อมูลให้อยู่ในรูปการกระจายตัวแบบปกติ (normal distribution) วิเคราะห์ผลความแปรปรวนของข้อมูลตามแผนการทดลอง randomized complete block design (RCBD) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple rang test ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป R v.4.1 โดยใช้ Proc GLM (general linear model)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางโภชนา

ผลการวิเคราะห์ทางเคมี เพื่อหาองค์ประกอบของโภชนาต่าง ๆ ในอาหารทดลองแต่ละระยะการเจริญเติบโตของสุกร พบว่า องค์ประกอบของโภชนา ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า แคลเซียม ฟอสฟอรัส และพลังงานรวม ในอาหารทดลองของสุกรแต่ละระยะการเจริญเติบโตมีค่าองค์ประกอบตามความต้องการโภชนาของสุกรทั้ง 2 ระยะ ตาม National Research Council (2012) และการเสริม

CHGMet ในอาหารสุกรขุน ปริมาณ 1,000 กรัมต่อตันอาหาร และการเสริม CTH ปริมาณ 700 กรัมต่อตันอาหาร ไม่ส่งผลต่อองค์ประกอบโภชนาในอาหารทดลอง (Table 1)

ผลของการเสริมซีเอสทีเอมีนไฮโดรคลอไรด์ กัวนิตินอะซิเตต และเมทไธโอนีนในอาหารต่อประสิทธิภาพการผลิตสุกร

ในช่วงวันที่ 1 ถึง วันที่ 77 ของการทดลอง สุกรที่ได้รับอาหารทางการค้า อาหารทางการค้าที่เสริม CHGMet ปริมาณ 1,000 กรัมต่อตันอาหาร และอาหารทางการค้าที่เสริม CTH ปริมาณ 700 กรัมต่อตันอาหาร พบว่า สุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารเสริม CTH มีน้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตมากกว่าสุกรที่ได้รับอาหารควบคุม และอาหารที่เสริม CHGMet ($P < 0.05$) สุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารเสริม CHGMet และอาหารที่เสริม CTH มีปริมาณการกินได้มากกว่าสุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารควบคุม ($P < 0.05$) สุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารเสริม CHGMet มีทุนอาหารต่อน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัมมากกว่าสุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารควบคุม และอาหารที่เสริม CTH ($P < 0.05$) (Table 2)

Table 1. Nutrient content of the treatment diets

Nutrients	Periods					
	Day 1 - 77			Day 78 - 90		
	Treatment ¹			Treatment ¹		
	Control	CHGMet	CTH	Control	CHGMet	CTH
Moisture (%)	6.35	6.8	6.9	7.74	8.92	8.22
Crude protein (%)	17.64	17.67	17.61	16.55	16.55	16.53
Fat (%)	3.29	3.32	3.1	2.79	2.9	2.9
Fiber (%)	3.48	3.43	3.45	4.58	4.52	4.5
Ash (%)	6.35	6.8	6.9	7.29	7.18	7.15
Calcium (%)	1.1	1.13	1.11	1.62	1.69	1.75
Total phosphorus (%)	0.45	0.46	0.46	0.45	0.46	0.46
Gross energy (kcal/kg)	3951.56	3885.04	3948.62	3905.7	3894.14	3921.52
Feed cost (baht/kg)	14.32	15.02	14.91	13.83	14.53	14.43

¹Control: commercial diet, CHGMet: commercial diet supplemented with CTH, GDA, and Met 1,000 g/ton, and CTH: commercial diet supplemented with CTH 700 g/ton

Table 2. Effect of cysteamine hydrochloride, guanidinoacetate and methionine supplementation in finishing pig diet on growth performance (1 to 77 days of experiment)

Parameters	Treatment ¹			SEM	P - value
	Control	CHGMet	CTH		
Initial weight (kg)	57.05	57.08	57.10	3.67	0.99
Final weight (kg)	126.38 ^b	127.91 ^b	131.24 ^a	9.87	0.04
BWG (kg)	69.47 ^b	71.32 ^b	74.25 ^a	8.71	0.03
ADG (g/pig/d)	902.19 ^b	926.25 ^b	964.25 ^a	113.07	0.03
ADFI (kg/pig/d)	2.83 ^b	2.91 ^a	2.92 ^a	0.24	0.02
FCR	3.16	3.17	3.02	0.31	0.08
FCG (baht/kg)	44.24 ^b	46.65 ^a	44.14 ^b	4.50	0.02

^{a,b} Means with different superscripts within a row differ significantly at $P < 0.05$

SEM = standard error of the mean

¹Control: commercial diet, CHGMet: commercial diet supplemented with CTH, GDA, and Met 1,000 g/ton, and CTH: commercial diet supplemented with CTH 700 g/ton

ในช่วงวันที่ 78 ถึง วันที่ 90 ของการทดลอง สุกรที่ได้รับอาหารทางการค้า อาหารทางการค้าที่เสริม CHGMet ปริมาณ 1,000 กรัมต่อตันอาหาร และอาหารทางการค้าที่เสริม CTH ปริมาณ 700 กรัมต่อตันอาหาร พบว่า สุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารเสริม CTH มีน้ำหนัก

สุดท้ายมากกว่าสุกรที่ได้รับอาหารควบคุม และอาหารที่เสริม CHGMet ($P < 0.05$) สุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารเสริม CHGMet และอาหารที่เสริม CTH มีปริมาณการกินได้มากกว่าสุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารควบคุม ($P < 0.05$) (Table 3)

Table 3. Effect of cysteamine hydrochloride, guanidinoacetate and methionine supplementation in finishing pig diet on growth performance (78 to 90 days of experiment)

Parameters	Treatment ¹			SEM	P - value
	Control	CHGMet	CTH		
Initial weight (kg)	126.38 ^b	127.91 ^b	131.24 ^a	9.87	0.04
Final weight (kg)	132.59 ^b	133.60 ^b	137.98 ^a	11.07	0.02
BWG (kg)	6.28	6.76	6.90	2.78	0.56
ADG (g/pig/d)	494.62	556.48	530.77	188.11	0.38
ADFI (kg/pig/d)	2.49 ^b	2.88 ^a	2.91 ^a	0.358	>0.001
FCR	5.64	5.64	6.00	2.380	0.84
FCG (baht/kg)	63.82	65.16	66.83	15.63	0.81

^{a,b} Means with different superscripts within a row differ significantly at $P < 0.05$

SEM = standard error of the mean

¹Control: commercial diet, CHGMet: commercial diet supplemented with CTH, GDA, and Met 1,000 g/ton, and CTH: commercial diet supplemented with CTH 700 g/ton

ในช่วงวันที่ 1 ถึง วันที่ 90 ของการทดลอง สุกรที่ได้รับอาหารทางการค้าที่เสริม CHGMet ปริมาณ 1,000 กรัมต่อตันอาหาร และอาหารทางการค้าที่เสริม CTH ปริมาณ 700 กรัมต่อตันอาหาร พบว่า สุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารเสริม CTH มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตมากกว่าสุกรที่ได้รับอาหารควบคุม ($P < 0.05$) สุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารเสริม CHGMet มีทุนอาหารต่อน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัมมากกว่าสุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารควบคุม และอาหารที่เสริม CTH ($P < 0.05$) (Table 4)

สุกรที่ได้รับอาหารเสริม CHGMet ปริมาณ 1,000 กรัมต่อตันอาหาร ในอาหารสุกรขุน มีผลต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของสุกร เนื่องจากซีสทีอามีนสามารถยับยั้งการทำงานของฮอริโมนโซมาโตสแตตินได้ ทำให้ร่างกายสัตว์กระตุ้นการสร้างโกรทฮอร์โมนเพิ่มขึ้นจึงมีส่วนช่วยให้ร่างกายเพิ่มประสิทธิภาพการเจริญเติบโตได้ (Duffel *et al.*, 1987) อีกทั้ง Zhou *et al.* (2015) กล่าวว่า การเสริม CTH ที่ 700 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของสุกรขุนได้ สอดคล้องกับ Liu *et al.* (2009) ที่กล่าวว่า CTH สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเจริญเติบโตในสุกรขุน

ผลของการเสริมซีสทีอามีนไฮโดรคลอไรด์ กัวนิดิโนอะซิเตท และเมทไธโอนีนในอาหารต่อลักษณะซากสุกร

สุกรที่ได้รับอาหารทางการค้าที่เสริม CHGMet ปริมาณ 1,000 กรัมต่อตันอาหาร และอาหารทางการค้าที่เสริม CTH ปริมาณ 700 กรัมต่อตันอาหาร พบว่า น้ำหนักสุดท้ายของสุกร น้ำหนักซากอุ่น น้ำหนักซากเย็น เปอร์เซ็นต์ซาก ค่า LSQ ความหนาไขมันสันหลัง พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง และสีของเนื้อแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) (Table 5)

สำหรับการเสริม CHGMet ปริมาณ 1,000 กรัมต่อตันอาหาร และอาหารทางการค้าที่เสริม CTH ปริมาณ 700 กรัมต่อตันอาหาร ต่อผลผลิตเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วน พบว่า สุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารเสริม CHGMet และอาหารที่เสริม CTH มีสัดส่วนเนื้อสัน และสามชั้นมากกว่าสุกรที่ได้รับอาหารควบคุม ($P < 0.05$) (Table 6)

จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการเสริม CTH, GDA และ Met ในอาหารสุกรระยะขุน ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนของเนื้อสันนอก และสามชั้น ซึ่งเป็นส่วนของเนื้อแดงในสัดส่วนที่สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เสริม สอดคล้องกับผลการทดลองของ Liu *et al.* (2009)

Table 4. Effect of cysteamine hydrochloride, guanidinoacetate and methionine supplementation in finishing pig diet on growth performance (1 to 90 days of experiment)

Parameters	Treatment ¹			SEM	P-value
	Control	CHGMet	CTH		
Initial weight (kg)	57.05	57.08	57.10	3.67	0.99
Final weight (kg)	132.59 ^b	133.60 ^b	137.98 ^a	11.07	0.02
BWG (kg)	74.89 ^b	77.28 ^{ab}	80.38 ^a	8.65	0.03
ADG (g/pig/d)	832.08 ^b	858.66 ^{ab}	893.07 ^a	96.10	0.03
ADFI (kg/pig/d)	2.78 ^b	2.90 ^a	2.93 ^a	0.22	>0.001
FCR	3.32	3.36	3.31	0.28	0.75
FCG (baht/kg)	45.90 ^c	48.72 ^a	48.05 ^b	5.22	0.03

^{a, b} Means with different superscripts within a row differ significantly at $P < 0.05$

SEM = standard error of the mean

¹Control: commercial diet, CHGMet: commercial diet supplemented with CTH, GDA, and Met 1,000 g/ton, and CTH: commercial diet supplemented with CTH 700 g/ton

Table 5. Effect of cysteamine hydrochloride, guanidinoacetate and methionine supplementation in finishing pig diet on carcass characteristics

Parameters	Treatment ¹			SEM	P-value
	Control	CHGMet	CTH		
Live BW (kg)	132.22	131.93	134.88	6.92	0.60
Hot carcass weight (kg)	109.20	110.24	111.35	6.44	0.35
Chilled carcass weight (kg)	99.82	99.97	103.58	5.33	0.20
Carcass (%)	75.49	75.76	76.83	1.33	0.22
LSQ	0.30	0.31	0.30	0.05	0.52
Backfat thickness (mm)	18.80	19.10	20.10	3.91	0.13
Loin eye area (cm ²)	70.51	72.47	73.52	10.94	0.60
Lean (%)	43.61	44.18	43.79	1.61	0.41
Meat color	3	3	3		0.39

SEM = standard error of the mean

¹Control: commercial diet, CHGMet: commercial diet supplemented with CTH, GDA, and Met 1,000 g/ton, and CTH: commercial diet supplemented with CTH 700 g/ton

Table 6. Effect of cysteamine hydrochloride, guanidinoacetate and methionine supplementation in finishing pig diet on primal cuts yield percentage

Parameters	Treatment ¹			SEM	P-value
	Control	CHGMet	CTH		
Tenderloin (%)	1.02	1.07	0.99	0.08	0.12
Loin (%)	7.88 ^b	8.44 ^a	8.29 ^a	0.57	0.03
Ham (%)	17.08	17.36	17.08	0.95	0.75
Collar (%)	4.44	4.42	4.54	0.27	0.71
Shoulder (%)	10.21	10.11	9.71	0.70	0.27
Bacon (%)	14.57 ^b	15.53 ^a	15.62 ^a	0.68	0.04
Ribs (%)	4.99	5.07	5.13	0.40	0.81
Trim lean (%)	2.97	2.77	3.19	0.27	0.06
Fat (%)	9.88	9.90	9.21	1.22	0.85

^{a, b} Means with different superscripts within a row differ significantly at $P < 0.05$

SEM = standard error of the mean

¹Control: commercial diet, CHGMet: commercial diet supplemented with CTH, GDA, and Met 1,000 g/ton, and CTH: commercial diet supplemented with CTH 700 g/ton

พบว่า การเสริม CTH ทำให้อัตราการสลายโปรตีนลดลง เนื่องเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์โปรตีน และการได้รับโปรตีนสุทธิของไนโตรเจนเพิ่มขึ้น 63.5 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ Zhou *et al.* (2017) ได้รายงานว่าการเสริมซีสทีอามีนมีผลต่อการย่อย และการดูดซึมโปรตีนในอาหารผ่านการเพิ่มการทำงานของทริปซิน และช่วยเพิ่มความสามารถในการย่อยของโปรตีน อีกทั้งส่งเสริมการแสดงออกของกรดอะมิโนในลำไส้เล็ก ส่วนเจนนัมทำให้ร่างกายดูดซึมกรดอะมิโนได้มากขึ้น อีกทั้ง Tao *et al.* (2020) กล่าวว่า การเสริมซีสทีอามีนส่งผลต่อสังเคราะห์โปรตีน และลดการสะสมของไขมัน Lin *et al.* (2021) รายงานการเสริม GDA ในอาหารช่วยเพิ่มการสะสมโปรตีนทั้งร่างกาย อีกทั้ง Ostojic *et al.* (2020) รายงานว่า GDA ในอาหารมีบทบาทในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของกล้ามเนื้อ โดยทำหน้าที่เป็นสารต้านการอักเสบในกล้ามเนื้อ

สรุป

สุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารที่เสริม CTH ในปริมาณ 700 กรัมต่อตันอาหาร และสุกรที่ได้รับอาหารที่เสริม CHGMet ปริมาณ 1,000 กรัมต่อตันอาหาร เป็นระยะเวลา 90 วัน ทำให้มีประสิทธิภาพการเจริญเติบโตดีขึ้น และมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นดีขึ้น อีกทั้งยังช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์สันนอก และเปอร์เซ็นต์สามชั้นของสุกร

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบริษัท วอลคอม ไบโอเคม (ประเทศไทย) จำกัด ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย และภาคควิชาสัตวบาล คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และฟาร์มสุกรเอกชน ที่ได้สนับสนุนสถานที่สำหรับการศึกษาในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analysis Chemists, Washington, D.C.
- Canada Pork International. 2014. Canadian Pork Quality Standards Released. Canadian Pork Industry, Ontario. 2 p.
- Duffel, M.W., D.J. Logan and D.M. Ziegler. 1987. Cysteamine and cystamine. *Methods in Enzymology* 143: 149-154.
- Hanbunchong, A. and D. Sinchermsiri. 1989. Analysis of Raw Materials and Animal Feed. Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- Jaturasitha, S. 2004. Meat Management. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University. Chiang Mai. (in Thai)
- Lin, J., C. Zhang, K. Lu, K. Song and L. Wang. 2021. Effect of guanidinoacetic acid and betaine supplementation in soybean meal-based diets on growth performance, muscle energy metabolism and methionine utilization in the bullfrog *Lithobates catesbeianus*. *Aquaculture* 533: 736167, doi: 10.1016/j.aquaculture.2020.736167.
- Liu, G., Z. Wang, D. Wu, A. Zhou and G. Liu. 2009. Effects of dietary cysteamine supplementation on growth performance and whole-body protein turnover in finishing pigs. *Livestock Science* 122(1): 86-89
- Majdeddin, M., A. Golian, H. Kermanshahia, J. Michiels and S. de Smet. 2019. Effects of methionine and guanidinoacetic acid supplementation on performance and energy metabolites in breast muscle of

- male broiler chickens fed corn-soybean diets. *British Poultry Science* 60(5): 554-563.
- National Research Council. 2012. Nutrient Requirements of Swine: Eleventh Revised Edition. The National Academies Press, Washington, D.C.
- Ostojic, S.M., V. Premusz, D. Nagy and P. Acs. 2020. Guanidinoacetic acid as a novel food for skeletal muscle health. *Journal of Functional Foods* 73: 104129, doi: 10.1016/j.jff.2020.104129.
- Rice, E.A., A.B. Lerner, B.A. Olson, L.L. Prill, L.N. Drey, H.E. Price, J.E. Lowell, B.N. Harsh, K.E. Barkley, L.T. Honegger, E. Richardson, J.C. Woodworth, J.M. Gonzalez, M.D. Tokach, J.M. DeRouchey, S.S. Dritz, R.D. Goodband, M.W. Allerson, B. Fields, S.D. Shackelford, D.A. King, T.L. Wheeler, A.C. Dilger, D.D. Boler and T.G. O'Quinn. 2019. Effects of increased pork hot carcass weights. I: Chop thickness impact on consumer visual ratings. *Meat and Muscle Biology* 3(1): 433-446.
- Sethakul, J., N. Piyasatian and K. Tuntivisootthikul. 1996. Precision of simple method (LSQ) to estimate lean meat percentage of crossbred pigs. pp. 208-215 *In: Proceedings of the 34th Kasetsart University Annual Conference*. Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- Sitthigripong, R. 1997. Swine Production. Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok. (in Thai)
- Tao, W.J., L.J. Liu, H. Li, X. Pei, G. Wang, Z.P. Xiao, R. Yu, Z.F. Li and M.Q. Wang. 2020. Effects of coated cysteamine on growth performance, carcass characteristics, meat quality and lipid metabolism in finishing pigs. *Animal Feed Science and Technology* 263, doi: 10.1016/j.anifeedsci.2020.114480.
- Tossenberger, J., M. Rademacher, K. Németh, V. Halas and A. Lemme. 2016. Digestibility and metabolism of dietary guanidino acetic acid fed to broilers. *Poultry Science* 95(9): 2058-2067.
- Zhou, P., Y. Luo, L. Zhang, J. Li, B. Zhang, S. Xing, Y. Zhu, F. Gao and G. Zhou. 2017. Effects of cysteamine supplementation on the intestinal expression of amino acid and peptide transporters and intestinal health in finishing pigs. *Animal Science Journal* 88(2): 314-321.
- Zhou, P., L. Zhang, J. Li, Y. Luo, B. Zhang, S. Xing, Y. Zhu, H. Sun, F. Gao and G. Zhou. 2015. Effects of dietary crude protein levels and cysteamine supplementation on protein synthetic and degradative signaling in skeletal muscle of finishing pigs. *PLoS ONE* 10(9): e0139393, doi: 10.1371/journal.pone.0139393.
-