

การศึกษาผลของสารสกัด *Quillaja saponaria* ผสมในอาหารสุกรหย่านม
ต่อการเจริญเติบโต การลดปริมาณก๊าซแอมโมเนียจากมูลสุกร
และซีรัมยูเรียไนโตรเจน

สุพล เลื่องยศสื่อชากุล^{1*} อธิภู นันทประเสริฐ¹ สุพจน์ วัฒนะพันธ์ศักดิ์¹ สยาม แซงตระกูล²
สิริรักษ์ ศิริไชยา³ สุธิดา ลีละตานนท์³

Abstract

Supol Luengyosuechakul^{1*} Athipoo Nuntaprasert¹ Supot Wattanaphansak¹ Siam Sengtrakul²
Sirirak Sirichaiya³ Suthida Leelatanont³

EFFECT OF HERBAL PLANT *QUILLAJA SAPONARIA* SUPPLEMENTATION
IN FEED ON GROWTH RATE, FCR, FECAL AMMONIA AND BLOOD UREA
NITROGEN OF WEANLING PIGS

A hundred twenty weaned crossbred pigs of Duroc Jersey and Landrace-Largewhite, weighing an average of 6.55 ± 0.62 kg were divided into three groups. The forty animals of each group were kept separately in four battery cages; each cage consisted of five males and five females. Group allotment was conducted by randomized complete block design (RCBD). Animals of the control group were fed basal diet. Animals of the second and the third group were fed supplemental extract of *Quillaja saponaria* with basal diet in doses of 125 ppm and 250 ppm respectively for a period of 7 weeks. The parameters used in this study for comparison were growth performance : ADG, FCR, fecal ammonia and blood urea nitrogen (BUN). The result showed that pigs fed *Quillaja* extract 250 ppm produced a significant increase in average weight than the group fed 125 ppm and the control group ($p < 0.05$). The relative difference of ADG in the *Quillaja* 125 ppm and the *Quillaja* 250 ppm groups during the first three weeks of experiment were 100.84 and 106.88% and during the last four weeks of experiment were 103.32 and 104.98%, respectively. The relative difference of FCR in groups fed *Quillaja* 125 ppm and *Quillaja* 250 ppm during the first three weeks of experiment were 99.32 and 92.57%, and during the last four weeks of experiment were 91.40 and 89.78%, respectively. The effective : cost ratio (E:C) at the last four weeks of experiment in the *Quillaja* fed 125 ppm showed a higher ratio than the other two groups ie., 5.87 to 4.67. However, there was no significant differences in fecal ammonia levels and blood urea nitrogen in the experimental and the control groups ($p > 0.05$).

Keywords : *Quillaja*, swine, growth rate, FCR, ammonia, BUN

¹Department of Veterinary Medicine Faculty of Veterinary Science, Chulalongkorn University, Bangkok 10330 ²Betagro Hybrid International Co.Ltd., Laksi, Bangkok 10210 ³Charoenkrung Animal Hospital, Bangkok 10120

*Corresponding author

¹ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ 10330 ²บริษัท เบตาโกรไฮบริดอินเตอร์ เนชั่นแนล จำกัด หลักสี่ กรุงเทพฯ 10210

³โรงพยาบาลสัตว์เจริญกรุง กรุงเทพฯ 10120

*ผู้รับผิดชอบบทความ

บทคัดย่อ

สุพล เลื่องยศลือชากุล^{1*} อธิภู นันทประเสริฐ¹ สุพจน์ วัฒนะพันธ์ศักดิ์¹ สยาม ช่างตระกูล² สิริรักษ์ ศิริไพษา³ สุธิดา สีละตานนท์³

การศึกษาผลของสารสกัด *Quillaja saponaria* ผสมในอาหารสุกรหย่านม ต่อการเจริญเติบโต การลดปริมาณก๊าซแอมโมเนียจากมูลสุกร และชีรัมยูเรียไนโตรเจน

การทดลองเสริมสารสกัดจากพืช *Quillaja saponaria* ในอาหาร โดยใช้สุกรหย่านม พันธุ์ผสม ดุรอกเจอร์ซี่ x แลนด์เรซ-ลาร์จไวท์ อายุหย่านมเมื่อ 4 สัปดาห์ คละเพศ น้ำหนักเฉลี่ย 6.55 ± 0.62 กก. จำนวน 120 ตัว แบ่งสุกรทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 40 ตัว ใส่ใน 4 กรงย่อย รวม 12 กรง จัดสลับไปมาโดยการสุ่มเพื่อให้แต่ละกรงมีโอกาสเป็นกลุ่ม 1 หรือ 2 หรือ 3 เท่ากัน กลุ่มที่ 1 (กลุ่มควบคุม) ได้รับอาหารพื้นฐานที่ไม่ผสมสารสกัด *Quillaja saponaria* ใช้เป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ 2 (Quil 125) และ 3 (Quil 250) ได้รับอาหารพื้นฐานผสมสารสกัดจากพืช *Quillaja saponaria* ขนาด 125 พีพีเอ็ม และ 250 พีพีเอ็ม ตามลำดับ เลี้ยงเป็นระยะเวลา 7 สัปดาห์ เปรียบเทียบการเจริญเติบโต อัตราแลกเนื้อ ระดับแอมโมเนียในมูล และระดับชีรัมยูเรียไนโตรเจนในกระแสดื่อก ผลการทดลองพบว่า น้ำหนักเฉลี่ยของสุกรเมื่อสิ้นสุดการศึกษาในกลุ่ม Quil 250 ดีกว่ากลุ่ม Quil 125 และกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อคำนวณหาร้อยละของความสัมพันธ์เปรียบเทียบค่าอัตราการเจริญเติบโตต่อวันของสุกร ในช่วงสามสัปดาห์แรกของการทดลองของกลุ่ม Quil 125 และ Quil 250 ได้ 100.84% และ 106.88% และในช่วงสี่สัปดาห์ท้ายของการทดลองมีค่า 103.32% และ 104.98% ตามลำดับ ส่วนร้อยละของความสัมพันธ์เปรียบเทียบค่าอัตราการแลกเนื้อของทั้งสองกลุ่มทดลองในช่วงสามสัปดาห์แรก 99.32% และ 92.57% และในช่วงสี่สัปดาห์หลังของการทดลอง 91.40% และ 89.78% ตามลำดับ ในการศึกษาครั้งนี้ พบว่ากลุ่ม Quil 125 ให้ค่าประสิทธิภาพต่อหน่วยการลงทุนในช่วงสี่สัปดาห์หลังของการทดลองดีกว่ากลุ่ม Quil 250 คือ 5.87 เทียบกับ 4.67 สำหรับค่าระดับก๊าซแอมโมเนียในมูลสุกรและระดับชีรัมยูเรียไนโตรเจนของสุกรทุกกลุ่มที่ศึกษาเมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

คำสำคัญ : *Quillaja* สุกร อัตราการเจริญเติบโต อัตราแลกเนื้อ แอมโมเนีย ยูเรีย

บทนำ

จากต้นพืชพื้นเมืองในเขตแห้งแล้งของประเทศชิลีและเปรู ทวีปอเมริกาใต้ สามารถให้สารสกัดที่มีลักษณะเป็นซาโปนิน (saponin) เฉพาะ และมนุษย์เรารู้จักนำมาใช้ประโยชน์นานมาแล้ว ได้แก่ต้น *Yucca shidigera* และ *Quillaja saponaria* (Milgate and Robert, 1995) สารประกอบที่เป็นสารสำคัญออกฤทธิ์อยู่ในส่วนของซาโปนิน สามารถนำไปใช้ผสมอาหารเลี้ยงสัตว์ หวังผลการปรับปรุงสมรรถภาพการเจริญเติบโตในปศุสัตว์หลายชนิดรวมทั้งไก่และสุกรเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาสารตกค้างและเชื้อแบคทีเรียคือยาที่แม่หากใช้ในกลุ่มยาปฏิชีวนะในสัตว์ผลิตอาหาร ประโยชน์ต่อสัตว์เลี้ยงอื้อง ซาโปนิน มีผลต่อการควบคุมปริมาณจุลินทรีย์ของระบบทางเดินอาหาร (Killeen et al., 1998) หรือในห้องปฏิบัติการพบว่าซาโปนินสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *E.coli* ได้ (Sen et al., 1998)

ก๊าซแอมโมเนียจากการย่อยสลายโปรตีนส่วนเกินและปนมากับกากอาหารในมูลสุกร เมื่อสะสมนานไปก่อให้เกิดผลเสียหลายประการต่อสุขภาพสุกรและผู้เลี้ยง เช่น สร้างความระคายเคืองต่อเยื่อทางเดินหายใจ เกิดการอักเสบเรื้อรัง สุกรไวต่อการเกิดโรคทางเดินหายใจต่างๆ ตามมา (Headon and Dawson, 1990; Headon et al., 1991) สุกรที่เลี้ยงในสิ่งแวดล้อมระดับแอมโมเนียสูง 100 พีพีเอ็ม หรือมากกว่า จะพบอาการแสดงเยื่อหลอดลมอักเสบเฉียบพลัน สุกรบางตัวมีสิ่งคัดหลั่งจากโพรงจมูกไหลออกมา (Drummond et al., 1980) เมื่อความเข้มข้นของแอมโมเนียในบรรยากาศโรงเรือนสูงถึง 150 พีพีเอ็ม Taylor (1995) กล่าวถึง การส่งผลเสียให้สุกรมีการเจริญเติบโตและอัตราการแลกเนื้อ ลดลงไปถึง 24% ก๊าซแอมโมเนียยังสร้างความระคายเคืองต่อยอดด้วย ทั้งต่อสัตว์และบุคลากรที่ทำงานในฟาร์มเลี้ยงสัตว์

การแก้ปัญหาดังกล่าวมักกระทำโดยการชำระล้าง เก็บกวาดมูลสุกรเป็นประจำ เพื่อไม่ให้มีการหมักหมมจนเกิดการย่อยสลายสร้างก๊าซแอมโมเนียสะสมตามมุมอับ ออกแบบคัดแปลงโรงเรือนให้มีการถ่ายเทอากาศได้ดี หรืออาจประยุกต์ใช้คุณสมบัติในการยึดจับกับแอมโมเนียโดยคุณสมบัติของสารซาโปนินจากต้นพืชดังกล่าว Makkar และคณะ (1999) ทดลองในห้องปฏิบัติการ (*in vitro*) โดยผสมสารสกัดซาโปนินระดับ 1,000 พีพีเอ็ม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจับกับก๊าซแอมโมเนีย ในฟางหมัก การทดสอบผลในการลดปริมาณกลิ่นเหม็นจากมูลสุนัขและแมวเมื่อผสมให้สัตว์เลี้ยงกิน ถูกแสดงโดย Lowe และ Kershaw (1997) แอมโมเนียในระบบทางเดินอาหารเมื่อถูกจับยึดโดยซาโปนินทำให้โอกาสที่จะดูดซึมเข้าในกระแสเลือดจะลดน้อยลง จึงเป็นการลดซึมยูเรีย และแอมโมเนีย

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบสารสกัดซาโปนินที่เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปเมื่อผสมไปในอาหารเลี้ยงลูกสุกรหลังหย่านมที่ระดับความเข้มข้น 125 และ 250 พีพีเอ็ม ว่าสามารถปรับปรุงสมรรถภาพการเจริญเติบโต ลดปริมาณก๊าซแอมโมเนียจากมูลสุกร และลดซึมยูเรียในโตรเจนได้มากเพียงไรในสภาพการเลี้ยงการจัดการทั่วไปของฝูงสุกรที่เป็นตัวแทน

วัสดุและวิธีการ

สัตว์ทดลอง และแผนการทดลอง

ใช้ลูกสุกรพันธุ์ผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์โครอกเจอร์ซี่ผสมกับแม่พันธุ์แลนด์เรซ-ลาร์จไวท์ อายุหย่านมเมื่อ 4 สัปดาห์ น้ำหนักตัวเฉลี่ย 6.55 ± 0.62 กก. เป็นเพศผู้ตอนและเพศเมียเพศละ 60 ตัว รวม 120 ตัว เลี้ยงในโรงเรือนระบบเปิด จัดแบ่งสุกรใส่กรงอนุบาลเดี่ยว พื้นสเลทขัดติดกันให้เป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 40 ตัว ที่แยกใส่ใน 4 กรงย่อยต่อกลุ่ม รวม 12 กรง แต่ละกรงประกอบด้วยเพศผู้ 5 ตัว และเพศเมีย 5 ตัว กำหนดให้สุกรแต่ละกรงเป็นของกลุ่ม 1 หรือกลุ่ม 2 หรือกลุ่ม 3 โดยสลับไปมาจนครบ 12 กรง ด้วยวิธี randomized complete block design (RCBD) ในระดับกลุ่มมีความแตกต่างเพียงการผสมสารสกัด Quillaja ในอาหารตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา โดยให้ที่ระดับ 0 125 และ 250 พีพีเอ็ม ที่ผสมจากโรงอาหารในฟาร์ม สำหรับกลุ่ม 1 (กลุ่มควบคุม) กลุ่ม 2 (Quil 125) และกลุ่ม 3 (Quil 250) ตามลำดับ จัดให้สุกรได้รับอาหารในรูปผงและน้ำดื่มตลอดเวลา

สุกรทุกตัวมีสุขภาพแข็งแรงสมบูรณ์ดี ได้รับการฉีด

วัคซีนป้องกันโรคหิวคัสสุกร ปากและเท้าเปื่อย และพิษสุนัขบ้าเทียม ได้รับการถ่ายพยาธิ ตรวจอุจจาระไม่พบไข่หนอนพยาธิและบิโดคอกซิเดีย ทำเครื่องหมายประจำตัวโดยการตัดเบอร์ที่ใบหู (ear notch)

การศึกษาสมรรถภาพการเจริญเติบโตและค่าปริมาณยูเรียไนโตรเจนในกระแสเลือด (blood urea nitrogen-BUN)

ติดตามสมรรถภาพการเจริญเติบโต โดยทำการชั่งน้ำหนักรายตัวทุกสัปดาห์ ไป 7 สัปดาห์ เก็บตัวเลขการกินอาหารของแต่ละกรง แล้วนำไปคำนวณเป็นตัวเลขของกลุ่มเก็บตัวอย่างเลือดจากเส้นเลือดดำ anterior venacava เฉพาะตัวแทนของกลุ่ม ในตัวเดิม กลุ่มละ 10 ตัวในสัปดาห์ที่ 5 และ 7 ของการศึกษา เพื่อนำไปหาค่าปริมาณยูเรียไนโตรเจนในกระแสเลือดจากซีรัม

การวัดปริมาณก๊าซแอมโมเนียจากมูลสุกร

เนื่องจากการเลี้ยงสุกรในโรงเรือนระบบเปิด และกรงสุกรทุกกรงอยู่ชิดติดกัน จึงใช้ความสามารถในการผลิตก๊าซแอมโมเนียจากมูลสุกรแต่ละกลุ่มที่ได้รับสารสกัดต่างระดับกัน ทำโดยการตักมูลสุกรจากใต้พื้นกรงแต่ละกรงวันละ 3 ครั้งในเวลาเดิม คือ เช้า กลางวัน และเย็นของทุกวัน ครั้งละประมาณ 100 กรัม รวบรวมใส่ในถังพลาสติกขนาดจุ 20 ลิตร มีฝาปิด เพื่อตรวจหาปริมาณก๊าซแอมโมเนียที่ผลิตจากมูลสุกรในแต่ละถัง ใช้เครื่องวัดปริมาณก๊าซ เครื่องหมาย DRAGER (Multiwam II , 8314090 Dragersicherheitstechnik GmbH/Germany) โดยยื่นแท่ง probe ลงในถังที่ระดับความสูงประมาณ 30 ซม.จากมูล ทำการวัดปริมาณก๊าซแอมโมเนียทุกวันในเวลาเช้า กลางวัน และเย็นเช่นกัน นำมาหาเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มประจำสัปดาห์ ในสัปดาห์ถัดต่อไปเริ่มเก็บมูลสุกรใหม่โดยไม่นำมารวบรวมสะสมกับมูลสุกรของสัปดาห์ก่อนหน้า จดบันทึกอุณหภูมิบรรยากาศ ($^{\circ}\text{C}$) และปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ (%) ทุกวันนาน 7 สัปดาห์ นำมาหาค่าเฉลี่ยประจำสัปดาห์

การจัดการอาหารและโภชนาการ

ผสมอาหารสุกรอนุบาลสูตรพื้นฐานจากวัตถุดิบและพรีมิกซ์เป็นสองระยะที่แตกต่างกันตามปริมาณโปรตีน ระยะที่หนึ่งโปรตีน 21.5% ใช้เลี้ยงสัปดาห์ที่ 1-3 ของการศึกษา (อายุ 5-7 สัปดาห์) และระยะที่สองโปรตีน 20.0% ใช้เลี้ยงสัปดาห์ที่ 4-7 ของการศึกษา (อายุ 8-11 สัปดาห์) ตารางที่ 1 และ 2 แสดงส่วนประกอบของวัตถุดิบในสูตรอาหาร และรายงานผลการตรวจวิเคราะห์ทางเคมีจากอาหารสำเร็จที่ใช้เลี้ยงในอาหารมียาปฏิชีวนะอะม็อกซิซิลลิน 200 พีพีเอ็มตลอดการเลี้ยง

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

เปรียบเทียบสมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกรแต่ละกลุ่มในแต่ละช่วงอายุประจำสัปดาห์ และสังเกตอาการแสดงทางคลินิกอื่นของสุกรแต่ละตัวทุกวัน จากนั้นน้ำหนักสุกรที่ชั่งได้แต่ละตัวของกลุ่มและปริมาณอาหารที่ใช้ของกลุ่มประจำสัปดาห์นำไปคำนวณหา

$$1. \text{ อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (ADG) (กรัม/วัน)} = \frac{\text{น้ำหนักทั้งกลุ่มที่ทำเพิ่ม} \times 1000}{\text{วันใช้เลี้ยง} \times 40}$$

$$2. \text{ อัตราการแลกเนื้อ (FCR) (กก./กก.)} = \frac{\text{น้ำหนักอาหารทั้งกลุ่มที่ใช้}}{\text{น้ำหนักทั้งกลุ่มที่ทำเพิ่ม}}$$

$$3. \text{ ปริมาณการกินอาหารต่อวัน (average daily feed intake = ADFI) (กรัม/วัน)} \\ = \frac{\text{น้ำหนักอาหารทั้งกลุ่มที่ใช้} \times 1000}{\text{วันใช้เลี้ยง} \times 40}$$

$$4. \text{ แสดงร้อยละของความสัมพันธ์เปรียบเทียบอัตรา} \\ \text{การเจริญเติบโต (relative difference of ADG) \%} \\ = \frac{\text{ADG กลุ่มทดลอง} \times 100}{\text{ADG กลุ่มควบคุม}}$$

$$5. \text{ แสดงร้อยละของความสัมพันธ์เปรียบเทียบอัตรา} \\ \text{แลกเนื้อ (relative difference of FCR) \%} \\ = \frac{\text{FCR กลุ่มทดลอง} \times 100}{\text{FCR กลุ่มควบคุม}}$$

6. คำนวณหาอัตราประสิทธิภาพต่อหน่วยการลงทุนแยกตามอายุที่ศึกษาหรือโดยแบ่งตามสูตรอาหารระยะที่หนึ่งและระยะที่สองของกลุ่ม Quil125 และ Quil 250 โดยเทียบกับกลุ่มควบคุม (Effective : Cost ratio หรือ E: C) ซึ่งหาได้โดยวิธีของสุพลและคณะ (2529) คือ :

$$\text{สูตร } E : C = \frac{A + B}{C}$$

เมื่อ A = ประสิทธิภาพจาก ADG (บาท)

B = ประสิทธิภาพจาก FCR (บาท)

C = การลงทุน (บาท)

โดยที่ A ได้จาก (นน. ที่มากกว่ากลุ่มควบคุม x ราคาสุกรต่อ กก.) - (นน.ที่มากกว่ากลุ่มควบคุม x FCR ของกลุ่มควบคุม x ราคาอาหารต่อ กก.)

B ได้จาก (FCR ของกลุ่มควบคุม - FCR ของกลุ่มทดลอง) x นน. เพิ่มขึ้นของกลุ่มควบคุม x ราคาอาหารต่อ กก.

C ได้จาก ค่าใช้จ่ายรวมที่เพิ่มขึ้นจากการผสมสารสกัดของแต่ละกลุ่ม

คิดราคา น้ำหนักสุกร กก. ละ 35.00 บาท ราคาอาหารสุกรระยะที่ 1 และระยะที่ 2 คือ 10.90 บาท และ 8.59 บาทต่อ กก. อาหาร ต้นทุนสารสกัด Quillaja ที่ใช้ระดับ 125 และ 250 พีพีเอ็ม คือ 0.20 และ 0.40 บาท ต่อ กก. อาหาร หรือใน 1 ตันอาหาร เท่ากับ 200 และ 400 บาท

คำนวณหาความแตกต่างทางสถิติของพารามิเตอร์ของแต่ละกลุ่ม โดยวิธี analysis of variance ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 1 แสดงส่วนประกอบของวัตถุดิบในสูตรอาหาร

ชื่อวัตถุดิบ	จำนวน (กก.)	
	ระยะที่ 1	ระยะที่ 2
ปลายข้าว	470.00	500.00
รำละเอียด	30.00	90.00
กากถั่วเหลือง 44%	60.00	150.00
ถั่วอบไขมันเต็ม	250.00	150.00
แอล-ไลซีน	2.50	3.00
ดีแอล-เมทไธโอนีน	1.50	1.70
โมโนไคแคลเซียมฟอสเฟต 21	18.00	17.00
แคลเซียมคาร์บอเนต	17.00	15.00
เกลือ	1.50	1.50
ปฏิชีวนะอะม็อกซิซิลลิน	0.20	0.20
Premix วิตามิน-แร่ธาตุ	5.00	5.00
นมผง	150.00	50.00
รวม	1,005.70	983.40
ราคาอาหารต่อ กิโลกรัม (บาท)	10.90	8.59

ตารางที่ 2 รายงานผลการตรวจวิเคราะห์ ทางเคมี

รายการที่ตรวจ	ระยะที่ 1	ระยะที่ 2
โปรตีน (%)	19.36	19.20
ไขมัน (%)	7.80	5.28
เถ้า (%)	5.98	6.06
เยื่อใย (%)	3.52	3.94
แคลเซียม (%)	0.99	0.92
ฟอสฟอรัส (%)	0.60	0.74
พลังงานรวม (Kcal/kg)	4,572.06	4,492.82
ความชื้น (%)	7.39	8.46

ผล

สมรรถภาพการเจริญเติบโตและการใช้อาหาร

สมรรถนะการเจริญเติบโตและการใช้อาหารโดยแสดงค่าเป็นน้ำหนักเฉลี่ยของสุกรในกลุ่ม ($\bar{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ที่ซึ่งทุกสัปดาห์ในระยะที่หนึ่ง (อายุ 5-7 สัปดาห์) และระยะที่สอง (อายุ 8-11 สัปดาห์) (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 น้ำหนักสุกรตามอายุตัวในแต่ละสัปดาห์

อายุสุกร (สัปดาห์)	น้ำหนักสุกร (กก.)			p-value
	กลุ่มควบคุม (n = 40)	Quil 125 (n = 40)	Quil 250 (n = 40)	
4 (ระยะที่1)	6.55 ± 0.58	6.56 ± 0.66	6.55 ± 0.61	0.22
5	7.55 ± 0.84	7.55 ± 1.05	7.65 ± 0.92	
6	9.47 ± 1.32	9.35 ± 1.39	9.50 ± 1.34	
7	11.35 ± 1.90	11.40 ± 1.91	11.68 ± 1.81	
น้ำหนักรวมเมื่อสัปดาห์ที่ 7	454.00	456.00	467.20	<0.01
น้ำหนักที่มากกว่ากลุ่มควบคุม	-	2.00	13.20	
8 (ระยะที่2)	13.75 ± 2.42	13.91 ± 2.52	13.90 ± 2.27	
9	16.17 ± 2.79	16.25 ± 3.11	16.25 ± 2.84	
10	18.45 ± 3.15	18.84 ± 3.45	18.58 ± 3.55	<0.01
11	20.39 ± 3.58 ^a	20.74 ± 3.63 ^a	21.17 ± 3.86 ^b	
น้ำหนักรวมเมื่อสิ้นสุดการทดลอง	815.60	829.60	846.80	<0.01
น้ำหนักที่มากกว่ากลุ่มควบคุม	-	14.00	31.20	

^{a,b}มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

เปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (กรัม) อัตราแลกเนื้อ (กก./กก.) และปริมาณการกินอาหารต่อวัน (กรัม) โดยแสดงร่วมกับร้อยละของความสัมพันธ์เปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโต และร้อยละของความสัมพันธ์เปรียบเทียบอัตราแลกเนื้อ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 สมรรถภาพการเจริญเติบโต อัตราแลกเนื้อ และปริมาณการกินอาหารของสุกรตลอดการศึกษา

พารามิเตอร์ที่ศึกษา	กลุ่มควบคุม	Quil 125	Quil 250
ระยะที่ 1 (อายุ 5-7 สัปดาห์)			
ADG (กรัม/วัน)	228.57	230.48	244.29
FCR (กก./กก.)	1.48	1.47	1.37
การกินต่อวัน (กรัม)	337.69	337.80	334.50
%Rel. diff. ADG	-	100.84	106.88
%Rel. diff. FCR	-	99.32	92.57
E : C ratio	-	1.03	4.39
ระยะที่ 2 (อายุ 8-11 สัปดาห์)			
ADG (กรัม/วัน)	322.86	333.57	338.93
FCR (กก./กก.)	1.86	1.70	1.67
การกินต่อวัน (กรัม)	601.46	568.69	564.51
%Rel. diff. ADG	-	103.32	104.98
%Rel. diff. FCR	-	91.40	89.78
E : C ratio	-	5.87	4.67
รวมระยะที่ 1 และ 2			
ADG (กรัม/วัน)	282.45	289.39	298.37
FCR (กก./กก.)	1.73	1.62	1.56
%Rel. diff. ADG	-	102.46	105.64
%Rel. diff. FCR	-	93.6	90.2

ปริมาณก๊าซแอมโมเนียจากมูลสุกร

ปริมาณก๊าซแอมโมเนียที่ผลิตจากมูลสุกรแต่ละกลุ่มในแต่ละสัปดาห์ไม่พบว่ามีความแตกต่างกันในระดับฟิสิกส์ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ปริมาณก๊าซแอมโมเนียที่วัดได้จากถังเก็บมูลในแต่ละสัปดาห์ แสดงร่วมกับความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิบรรยากาศ

อายุสุกร (สัปดาห์)	กลุ่มควบคุม	Quil125	Quil250	ความชื้น สัมพัทธ์ (%)	อุณหภูมิ (°ซ)
5	54.98 ± 28.55	54.15 ± 27.13	49.46 ± 23.33	70.67	28.67
6	34.32 ± 34.16	32.51 ± 27.90	29.75 ± 29.19	64.06	30.56
7	25.67 ± 19.41	23.67 ± 24.33	29.17 ± 32.05	63.00	31.72
8	26.48 ± 26.06	29.41 ± 28.90	27.69 ± 25.62	65.82	29.48
9	23.18 ± 16.51	18.76 ± 9.74	21.40 ± 17.98	62.81	30.86
10	27.20 ± 16.01	28.19 ± 18.41	23.51 ± 19.88	67.29	28.05
11	24.87 ± 12.93	18.58 ± 9.13	20.53 ± 9.48	65.43	29.90

ปริมาณยูเรียไนโตรเจนในกระสเล็ด

ปริมาณยูเรียไนโตรเจนในกระสเล็ดที่ศึกษาเมื่อได้รับสารสกัดไป 5 และ 7 สัปดาห์ โดยใช้ตัวแทนจากกลุ่ม กลุ่มละ 10 ตัว ไม่พบว่ามีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าที่อายุ 11 สัปดาห์ (หลังจากได้รับสารสกัดไป 7 สัปดาห์) มีตัวเลขเข้าใกล้กันมากขึ้น ($p = 0.22$ เทียบกับ $p = 0.7$ ที่เมื่อได้รับสารสกัดไปเพียง 5 สัปดาห์แรก) (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ค่าปริมาณยูเรียไนโตรเจนในเลือด (BUN) ของสุกรแต่ละกลุ่มเมื่อได้รับสารสกัดไป 5 และ 7 สัปดาห์ (อายุ 9 และ 11 สัปดาห์) (มก%)

อายุสุกร (สัปดาห์)	กลุ่มควบคุม	Quil125	Quil250	p-value
9	10.00 ± 4.42	9.30 ± 2.50	9.00 ± 1.76	0.76
11	10.30 ± 2.31	9.10 ± 1.97	8.70 ± 1.95	0.22

วิจารณ์

จากการศึกษาพบว่าความแตกต่างระหว่างกลุ่มได้แสดงในส่วนของการเจริญเติบโตคือทั้ง ADG และ FCR โดยพบว่าค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวเริ่มพบความแตกต่างเมื่อเลี้ยงไปจนสามสัปดาห์แรกหรือสิ้นสุดระยะที่หนึ่งที่ได้ค่าเฉลี่ยเป็น 11.35 ± 1.90 11.40 ± 1.91 และ 11.68 ± 1.81 กก. ในกลุ่มควบคุม Quil125 Quil250 ตามลำดับ แต่ยังไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.22$) ทั้งนี้ยังพบว่าสอดคล้องกับตัวเลข ADG ที่ได้คือ 228.57 230.48 และ 244.29 กรัม/วัน ตามลำดับ ต่อมาในสี่สัปดาห์หลังหรือเมื่อสิ้นสุดระยะที่สองของการเจริญเติบโตจึงมีความแตกต่างเด่นชัดมากยิ่งขึ้นเมื่อสิ้นสุดการศึกษา ซึ่งได้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวเป็น 20.39 ± 3.58 20.74 ± 3.63 และ 21.17 ± 3.86 กก. และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) สอดคล้องกับตัวเลข ADG ที่ได้ 322.86 333.57 และ 338.93 กรัม/วัน ตามลำดับ เมื่อพิจารณาว่า rel. diff.ADG ของกลุ่ม Quil125 หรือ Quil250 เทียบกับกลุ่มควบคุม แสดงได้เป็น 100.84 และ 106.88% ในระยะที่หนึ่งและได้เป็น 103.32 และ 104.98% ในระยะที่สอง ทั้งยังแสดงตัวเลขตลอดการศึกษาได้เป็น 102.46 และ 105.64% การแสดงสมรรถภาพที่ดีดังกล่าวเทียบได้ในการศึกษาของ Nakae และคณะ (1980) ที่ศึกษาในไก่โดยพบว่าอาหารที่มีซาโปนินผสมอยู่ในระดับที่พอเหมาะทำให้ได้น้ำหนักตัวมากกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับสารหรือจากการศึกษาในสุกรโดย Cromwell และคณะ (1985) ที่ใช้สารสกัดจากพืชยัคคา (yucca) ผสมในอาหาร แล้วพบอัตราการเจริญเติบโตที่ดีขึ้นในสุกรหย่านมและสุกรขุนรุ่น

ในส่วนของการ FCR ของกลุ่มก็เช่นกัน ในระยะที่หนึ่งแสดงตัวเลขของกลุ่มควบคุม กลุ่ม Quil125 และ Quil250 เป็น 1.48 1.47 และ 1.37 และในระยะที่สองเป็น 1.86 1.70 และ 1.67 ตามลำดับ หรือเมื่อรวม FCR ของทั้ง 2 ระยะเข้าด้วยกันโดยแสดงในลักษณะสะสมได้ค่า FCR เป็น 1.73 1.62 และ 1.56 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับส่วนของ rel. diff.FCR ของกลุ่ม Quil125 หรือ Quil250 เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยแสดงแยกตามระยะที่หนึ่ง ระยะที่สอง และเมื่อรวมสะสมสองระยะ ได้ค่าเป็น 99.32 และ 92.57% 91.40 และ 89.78% 93.6 และ 90.2% ตามลำดับ ที่แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารที่ดีขึ้นตลอดการศึกษา สารซาโปนินผสมในอาหารได้แสดงคุณสมบัติเหนือกว่ากลุ่มควบคุมในเรื่อง FCR ถูกอธิบายโดยงานของ Johnson และคณะ (1986) ที่กล่าวถึงกลไกการเพิ่มการดูดซึมอาหารผ่านลำไส้ (gut permeability)

และกระตุ้นการขนส่งสารอาหาร (active ingredients transport) จึงทำให้ประสิทธิภาพของการใช้อาหาร (FCR) เพิ่มมากขึ้น

จากตัวเลขที่ดีกว่าที่พบในกลุ่มทดลองได้แสดงในรูปทั้ง ADG และ FCR ทำให้สามารถนำไปคำนวณหา E:C ratio จากระยะต่างๆของการศึกษา ได้เป็น 1.03 และ 4.39 ในระยะที่หนึ่ง และได้เป็น 5.87 และ 4.67 เท่าของการลงทุนในระยะที่สองในกลุ่ม Quil125 และ Quil250 แต่ตัวเลขดังกล่าวจะไม่ใช่ว่าค่าที่เสมอไป หากจะขึ้นอยู่กับต้นทุนราคาอาหารสัตว์ที่มีความแปรปรวนสูง ประกอบด้วยกันกับราคาผลิตภัณฑ์สารสกัดที่ได้ทำการตลาด และยังแปรตรงกันข้ามกับราคาตลาดของสุกรมี่ชีวิต อันเป็นที่มาของการคิดคำนวณด้วย

ค่าเฉลี่ยของปริมาณก๊าซแอมโมเนียที่วัดจากมูลสุกรที่ผลิตในแต่ละวันโดยวัดจากถังประจำกลุ่มในช่วงสองสัปดาห์แรกของการทดลอง พบว่าในกลุ่มที่ได้รับสารสกัด quillaja จะมีปริมาณก๊าซแอมโมเนียต่ำกว่ากลุ่มควบคุม โดยเฉพาะกลุ่ม Quil 250 มีค่าต่ำสุด แต่ในสัปดาห์ที่ 3 ถึง 7 พบว่าค่าเฉลี่ยของก๊าซแอมโมเนียที่วัดได้ไม่มีความแตกต่างกันมาก อาจเป็นผลจากในช่วงเวลานั้นมีฝนตกบ่อยครั้ง เหตุจากความกดอากาศสูง ปริมาณของความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิบรรยากาศมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก ซึ่งเป็นที่สังเกตว่าสัปดาห์ที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูงร่วมกับมีอุณหภูมิจะวัดระดับก๊าซแอมโมเนียได้สูง ในทางกลับกันสัปดาห์ที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำร่วมกับมีอุณหภูมิสูงจะวัดระดับก๊าซแอมโมเนียได้ต่ำ การลดลงของก๊าซแอมโมเนียเกิดขึ้นจากการที่สารสกัด quillaja ทำปฏิกิริยาทำให้เอนไซม์ยูเรียส (urease) ของแบคทีเรียลดลง (Preston et al., 1987) เป็นผลให้เกิดก๊าซแอมโมเนียในลำไส้น้อยลง และตามด้วยการดูดซึมเข้ากระแสเลือดที่ผ่านตับ (portal blood) ได้น้อย ซึ่งเป็นอีกเหตุผลหนึ่งที่ทำให้ค่า BUN ในกลุ่มทดลองต่ำกว่ากลุ่มควบคุม นอกจากนี้สารสกัด quillaja ยังมีคุณสมบัติจับก๊าซแอมโมเนียได้โดยตรง แต่ประสิทธิภาพในการจับกับก๊าซแอมโมเนียของสารสกัดจากพืช *Yucca schidigera* จะดีกว่าเมื่อเทียบกับ quillaja (Cheeke, 1999) ในการศึกษาของ Makker และคณะ (1998) ให้การสนับสนุนโดยพบว่าสาร ซาโปนิน ที่สกัดได้จากทั้ง quillaja และยัคคาสามารถลดการเกิดก๊าซแอมโมเนียในปฏิกิริยาการหมักในหลอดทดลอง (*in vitro* fermentation system) ได้

จากการศึกษาค่า BUN โดยได้ทำการเก็บเลือดสองครั้งคือในสัปดาห์ที่ 5 และสัปดาห์ที่ 7 ของการศึกษา พบว่าในสัปดาห์ที่ 5 ของการศึกษาค่า BUN ของกลุ่มที่ได้รับอาหารที่

ผสมกับสารสกัด quillaja มีแนวโน้มที่ลดลงกว่ากลุ่มควบคุม โดยเฉพาะกลุ่ม Quil 250 จะมีค่าน้อยที่สุด กลุ่มควบคุมมีค่า BUN สูงที่สุด และในการศึกษาเมื่อ 7 สัปดาห์ พบว่าค่า BUN ของกลุ่มควบคุมมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับการศึกษาครั้งแรก ส่วนกลุ่ม Quil 125 และกลุ่ม Quil 250 มีค่าลดลงแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แนวโน้มในการลดลงนี้สามารถสังเกตได้จากค่า p -value ในการเจาะเลือดศึกษาครั้งที่หนึ่งได้ค่า $p = 0.76$ และต่อมาในครั้งที่สองได้เป็น $p = 0.22$ สอดคล้องกับรายงานของ Balog และคณะ (1994) ที่ศึกษาในไก่พบว่า การใช้สารยับยั้งเอนไซม์ยูเรียส (urease inhibitor) มีผลทำให้ระดับซีรัม ยูเรียไนโตรเจนลดลง ส่วน Hussain และ Cheeke (1995) ศึกษาในโคพบว่ามีการทำให้ระดับซีรัมยูเรียไนโตรเจนลดลง การลดลงของระดับซีรัมยูเรียไนโตรเจนนั้น Wallace และคณะ (1994) และ Hristov และคณะ (1999) ได้อธิบายว่าเกิดจากส่วนที่สกัดไม่ได้ด้วยบิวทานอล (non-butanol-extractable) ของสารสกัดจะไปมีผลต่อสรีรวิทยาของไต ให้เพิ่มอัตราการขับออกของสารยูเรีย (urea clearance) ไปกับน้ำปัสสาวะ

การศึกษานี้พบว่าอาหารผสมสารสกัด quillaja ที่ระดับ 250 ฟีฟี่เอ็ม อาจจะทำให้ผลต่อภาพรวมการเจริญเติบโต อัตราแลกเนื้อ การลดปริมาณแอมโมเนียจากมูลสุกร และซีรัม ยูเรียไนโตรเจนได้มากกว่าการให้ในระดับ 125 ฟีฟี่เอ็ม และกลุ่มควบคุมแต่ก็น่าจะพิจารณาถึงมิติทางเศรษฐกิจการลงทุนด้วย โดยเห็นได้ว่ากลุ่ม Quil125 จะให้ความคุ้มค่าต่อการลงทุนในระยะ 4 สัปดาห์หลังของการทดลอง ที่ดีกว่า ($E : C$ ratio 5.87 เทียบกับ 4.67) ในขณะที่ในสามสัปดาห์แรกกลุ่ม Quil 250 ให้ค่า $E : C$ ratio ที่สูงกว่า (4.39 เทียบกับ 1.03) อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้ยังมีข้อจำกัดในเรื่องระยะเวลาการทดลองทำได้นานเพียง 7 สัปดาห์ (49 วัน) ซึ่งอาจทำให้สมรรถภาพต่างๆ ที่เกิดจากประสิทธิภาพของสารสกัด quillaja ยังออกฤทธิ์ไม่เต็มที่ หากมีการศึกษาทดลองต่อไป โดยยืดระยะเวลาการศึกษาให้มีระยะเวลาการได้รับสารสกัด quillaja นานขึ้น หรือปรับขนาดของ quillaja ให้สูงขึ้นเล็กน้อย เช่น 400 หรือ 500 ฟีฟี่เอ็ม ก็อาจจะได้ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต อัตราแลกเนื้อ การลดปริมาณแอมโมเนียจากมูลสุกร และซีรัม ยูเรียไนโตรเจนเพิ่มมากยิ่งขึ้น จนมีความแตกต่างอย่างชัดเจนได้ แต่ทั้งนี้ ยังคงต้องคำนึงถึงค่าใช้จ่าย หรือความคุ้มค่าในเรื่องของเศรษฐกิจการลงทุนเสมอ

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้ศึกษา ขอขอบพระคุณ บริษัทไบเออร์ ประเทศไทย จำกัด ในการสนับสนุนทุนวิจัย สารสกัด quillaja และขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ ทุกหน่วยงาน ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ งานการศึกษานี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- สุพล เลื่องยสกลีชากุล ชีรพงศ์ ชีรภัทรสกุล และชัย วัชรวงศ์ 2529. (1995) การศึกษาประสิทธิภาพของยาผสมอาหาร tiamulin สำหรับสุกรหย่านจนถึงน้ำหนัก 30 กิโลกรัม. ชมรมผู้ประกอบการบำบัดโรคสัตว์ 8 (4) : 249-259.
- Balog, J.M., Anthony, N.B., Wall, C.W., Walker, R.D., Rath, N.C. and Huff, W.E. 1994. Effect of a urease inhibitor and ceiling fans on ascites in broilers. 2. Blood variable, ascites scores, and body and organ weights. Poultry Sci.73(6):810 - 816.
- Cheeke, P.R. 1999. Actual and potential applications of *Yucca schidigera* and *Quillaja saponaria* saponins in human and animal nutrition. Proceeding of the American Society of Animal Science. Dept. Anim.Sci.,Oregonstate Univ. Corvallis USA. Available at :<http://www.asas.org/jas/symphosia/proceedings>. Accessed May 1,2001.
- Cromwell,G.L., Stahly,T.S. and Monegue,H.J. 1985. Efficacy of sarsaponin for weanling and growing-finishing swine housed at two animal densities. J.Anim.Sci : 61 (Supp.1):111
- Drummond, J., Curtus, S.E., Simom, J. and Norton, H.W. 1980., Effects of aerial ammonia on growth and health of young pigs. J.Anim.Sci. 50(6):1085-1091.
- Headon, D.R. and Dawson, K.A. 1990. Yucca extract controls atmospheric ammonia levels. Feedstuffs. 62(29): 15 - 16.
- Headon, D.R., Dawson, K.A. and Fallon, R. 1991. *Yucca schidigera*: Definitive mode of action and application in animal feed. Feed Compounder. 11(2): 32 - 34.

- Hristov, A.N., McAllister, T.A., Van Herrk, F.H., Cheng, K.J., Newbold, C.J. and Cheeke, P.R. 1999. Effect of *Yucca schidigera* on ruminant fermentation and nutrient digestion in heifers. J. Anim. Sci. 77(9): 2554 - 2563.
- Hussian, I. and Cheeke, P.R. 1995. Effect of dietary *Yucca schidigera* extract on rumen and blood profiles of steers fed concentrate or roughage - based diets. Anim. Feed Sci. Tech. 51(3/4):231 - 242.
- Johnson, I.T., Gee, J.M., Price, K.R., Curl, C. and Fenwick, G.R. 1986. Influence of saponins on gut permeability and active nutrient transport *in vitro*. J. Nutr. 116(11):2270 - 2277.
- Killeen, G.F., Madigan, C.A., Connolly, C.R., Walsh, G.A., Clark, C., Hynes, M.J., Timmias, B.F., James, P., Headon, D.R. and Power, R.F. 1998. Antimicrobial saponin of *Yucca schidigera* and the implications of their *in vitro* properties for their *in vivo* impact. J. Toxicol. Environ. Hlth. 54(8):3178-3186.
- Lowe, J.A. and Kershaw, S.J. 1997. The ameliorating effect of *Yucca schidigera* extract on canine and feline faecal aroma. Res. Vet. Sci. 63(4):61 - 66.
- Makkar, H.P.S., Sen, S., Blummel, M. and Becker, K. 1998. Effects of fractions saponins from *Yucca shidigera*, *Suillaia saponaria* and *Acacia auriculiformis* on rumen fermentation. J. Agri. Food Chem. 46(10): 4324-4328.
- Milgate, J. and Roberts, D.C.K. 1995. The nutritional and biological significance of saponins. Nutr. Res. 15(8):1223-1249.
- Makkar, H.P.S., Aregheore, E.M. and Becker, K. 1999. Effect of saponins and plant extracts containing saponin on the recovery of ammonia during urea-ammoniation of wheat straw and fermentation kinetics of the treated straw. J. Agri. Sci. 132(3): 313-321.
- Nakaue, H.S., Lowry, R.R., Cheeke P.R. and Arscott, G.H. 1980. The effect of dietary alfalfa of varying saponins content on yolk cholesterol level and layer performance. Poultry Sci. 59(12):2744 - 2748.
- Preston, R.L., Bartle, S.J., May, T. and Goodall, S.R. 1987. Influence of sarsaponin on growth, feed and nitrogen utilization in growing male rats fed diets with added urea or protein. J. Anim. Sci. 65(2):481 - 487.
- Sen, S., Makkar, H.P.S., Muetzel, S. and Becker, K. 1998. Effect of *Quillaja saponaria* saponins and *Yucca schidigera* plant extract on growth of *Escherichia coli*. Lett. Appl. Microbiol. 27(1): 35-38.
- Taylor, D.J. 1995. Ammonia. In: Pig diseases. 6th ed. Suffolk, UK. St. Edmundsbury Press:337.
- Wallace, R.J., Arthaud, L. and Newbold, C.J. 1994. Influence of *Yucca schidigera* extract on ruminal ammonia concentration and ruminal microorganisms. Appl. Environ. Microbiol. 60(6):1762 - 1767.