

การตรวจสอบคุณภาพโปรตีนในสูตรอาหาร และการตรวจหามุ่ยด้วยโรคไตด้วยตนเอง

How to Determine the Quality of Protein in Diets and the Renal Disease of Swines

สยาม นิตพงษ์สุวรรณ¹

Sayamon Nitipongsuwan¹

Abstract : This study investigated how to determine the quality of protein in diets and the renal disease of swines by raising 5 commercial feeds (16.71 , 20.43 , 21.83 , 19.64 and 18.29 % , respectively) to the 150 weanling pigs for 3 weeks. In the beginning , blood samplings were taken after feeding 3 days . After that , the samplings were taken every week after fasting (both water and feed) for 5 hours , then , blood urea and creatinine were analysed . The results demonstrated that the Urea – Creatinine Ratio of treatment 5 was the lowest , 9.80 ± 2.92 , and the ADG was the highest (significantly different from treatment 1 and 4) , 371.25 gram/day ($P<0.05$) . On the other hand , the Urea – Creatinine Ratio of treatment 1 was the second lowest , 10.51 ± 2.81 , but the ADG was the significantly lowest , 245.82 gram/day ($P<0.05$) ; however , the Urea – Creatinine Ratio of the 5 treatments were not significantly different . ($P>0.05$)

บทคัดย่อ : งานวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาว่าจะตรวจสอบคุณภาพโปรตีนในสูตรอาหารและหามุ่ยด้วยโรคไตเอง ทำอย่างไร โดยการนำอาหารสำเร็จรูปในท้องตลาด 5 สูตร (โปรตีน 16.71 , 20.43 , 21.83 , 19.64 และ 18.29 % ตามลำดับ) มาเลี้ยงลูกสุกรหย่านม จำนวน 150 ตัว เป็นเวลา 3 สัปดาห์ เริ่มต้นเก็บตัวอย่างเลือดหลังการเลี้ยง 3 วัน จากนั้นเก็บตัวอย่างเลือดทุกสัปดาห์หลังดื่มน้ำและอาหาร 5 ชั่วโมงแล้ววิเคราะห์ค่ายูเรียและค่าครีเอตินินในเลือด ผลการทดลองพบว่า ค่า Urea – Creatinine Ratio ของทรีตเมนต์ที่ 5 ต่ำสุดคือ 9.80 ± 2.92 และให้ค่า ADG สูงสุด (ต่างจากทรีตเมนต์ที่ 1 และ 4 อย่างมีนัยสำคัญ) คือ 371.25 กรัม/วัน ($P<0.05$) ในทางตรงกันข้ามค่า Urea – Creatinine Ratio ของทรีตเมนต์ที่ 1 ต่ำเป็นอันดับที่ 2 คือ

¹ คณะวิทยาศาสตร์ วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสุโขทัย จ.สุโขทัย 64110

¹ Faculty of Animal Science , Sukhothai College of Agriculture and Technology , Sukhothai 64110 , Thailand

10.51 x 2.81 แต่ให้ค่า ADG ต่ำสุดอย่างมีนัยสำคัญคือ 245.82 กรัม/วัน ($P < 0.05$) อย่างไรก็ตามค่า Urea – Creatinine Ratio ของทั้ง 5 ทริตเมนต์ที่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

Index Words : Urea , Creatinine , Urea – Creatinine Ratio , ADG

ยูเรีย ครีเอตินิน Urea – Creatinine Ratio และ ADG

คำนำ

อาหารเป็นต้นทุนการผลิตสูงสุดของสุกร เป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่ส่งผลต่อกำไร เนื่องจากสุกรเป็นสัตว์กระเพาะเดี่ยว ไม่มีจุลินทรีย์ช่วยย่อยเช่นเดียวกับในกระเพาะหมัก (rumen) ของโค กระบือที่สามารถกินอาหารหยาบโปรตีนต่ำเป็นอาหารหลักแล้วเปลี่ยนเป็นเนื้อ หรือนม ซึ่งมีโปรตีนสูง ในทางตรงกันข้าม สุกรต้องการอาหารที่มีโปรตีนสูงกว่าสัตว์กระเพาะรวม โดยต้องมีสัดส่วนของกรดอะมิโนที่เหมาะสมตรงตามความต้องการ เพื่อผลิตเนื้อซึ่งเป็นโปรตีนคุณภาพสูง ปัจจุบันในทางปฏิบัติ การผลิตอาหารสุกรยังคงคำนึงถึงโปรตีนเป็นอันดับแรกได้แก่ % โปรตีน สัดส่วนของกรดอะมิโน รวมถึงการนำไปใช้ประโยชน์ได้ของโปรตีนนั้น เนื่องจากวัตถุดิบแหล่งโปรตีนในอาหารมีราคาแพงจึงเป็นตัวแปรที่สำคัญในการลดต้นทุนการผลิตได้ การจะตรวจสอบคุณภาพสูตรอาหารในแง่ของโปรตีนทำได้หลายวิธี เช่น การวิเคราะห์ทางเคมีเพื่อหา % โปรตีนโดยรวม (crude protein) การหาสัดส่วนของกรดอะมิโนในสูตรอาหารด้วยวิธี HPLC การนำสูตรอาหารนั้นไปเลี้ยงสุกรแล้ววัดค่าอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (Average Daily Gain , ADG) และค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed Conversion Ratio , FCR) การหา Ileal Digestibility เป็นต้น แต่ละวิธีจะมีข้อดีข้อด้อยต่างกันแต่ที่สำคัญทุกวิธีที่กล่าวมาล้วนมีค่าใช้จ่ายสูงและใช้เวลานาน ผู้วิจัยจึงนำค่าเคมีใน

เลือดที่เป็นกะตะบอลิสม์ของโปรตีนมาประยุกต์ใช้ทำนายคุณภาพโปรตีนในสูตรอาหาร ด้วยหลักการที่ว่าสูตรอาหารที่มีกรดอะมิโนไม่สมดุลเมื่อนำมาเลี้ยงสุกรจะทำให้สุกรไม่สามารถนำกรดอะมิโนมาสร้างโปรตีนได้หมด กรดอะมิโนที่เหลือจะถูกขับออกจากร่างกายทางปัสสาวะในรูปของยูเรีย ขณะเดียวกันเมื่อวัดค่ายูเรียในเลือด (Blood Urea Nitrogen , BUN) จะพบว่าปริมาณจะสูงกว่าสูตรที่ไม่สมดุลแต่การเก็บปัสสาวะของสุกรทำไม่สะดวก ดังนั้นการวัดค่ายูเรียในเลือดจึงเป็นวิธีหาค่าความต้องการโปรตีนที่มีประสิทธิภาพ (Eggum , 1970 ; Chen *et al.* , 1996) และใช้ประเมินคุณภาพของโปรตีนที่ทดสอบในสัตว์ได้อย่างรวดเร็ว ประหยัดค่าใช้จ่ายและให้ความแม่นยำในการประเมิน (พันทิพา , 2538) สามารถจัดการได้ง่ายในทุกฟาร์ม ด้วยการเก็บตัวอย่างเลือดส่งไปวิเคราะห์ค่ายูเรียที่โรงพยาบาลทุกแห่ง โดยใช้เวลาเลี้ยงอาหารทดสอบเพียง 3 วัน

อย่างไรก็ตามการวัดค่ายูเรียในเลือดจะใช้อย่างแม่นยำในสุกรที่ใดทำงานเป็นปกติ เพื่อให้ทราบว่างูกรเป็นโรคไตหรือไม่จึงควรวัดค่าครีเอตินิน เนื่องจากจำนวนครีเอตินินในเลือด และปัสสาวะปกติจะคงที่ ไม่ขึ้นกับการเปลี่ยนแปลงชนิดของสารอาหาร จึงมักใช้การวัดครีเอตินินเพื่อทดสอบสมรรถภาพของไต ร่วมกับการวัดค่ายูเรียโดยคำนวณค่า Urea – Creatinine Ratio ในการประเมินค่าของโปรตีนที่กิน ดังนั้นจึงคาดว่าค่าการประเมินคุณภาพโปรตีนในสูตรอาหาร และสุขภาพ

สูตร ด้วยวิธีการวัดค่า Urea – Creatinine Ratio จะเป็น
อีกวิธีหนึ่งที่เหมาะสมในยุคเศรษฐกิจปัจจุบัน
วิธีดำเนินการ

สัตว์ทดลอง

แบ่งลูกสุกรหย่านมอายุ 28 วันจำนวน 150
ตัวเป็น 5 กลุ่ม สำหรับอาหารที่ต่างกัน 5 สูตรกลุ่ม
ละ 30 ตัว คละเพศ ทุกตัวมีน้ำหนักใกล้เคียงกัน

Table 1 Feed composition in 5 treatments.

Treatments	%DM	%CP	%CF	%EE	%ASH	%NFE
1*	90.49	16.17	2.60	5.02	2.82	63.34
2	91.20	20.43	3.57	6.75	2.80	57.65
3	90.78	21.83	3.63	6.90	2.83	55.59
4	89.57	19.64	3.33	7.50	2.82	56.28
5**	89.23	18.29	3.12	5.65	2.86	59.31

* Negative control

** Positive control

การเก็บตัวอย่างเลือด

เก็บตัวอย่างเลือดหลังค่น้ำและอาหาร 5
ชั่วโมง (Eggum, 1975) สัปดาห์ละ 1 ครั้ง จนครบ 3
สัปดาห์ ทำการเก็บตัวอย่างเลือดประมาณ 5 มิลลิลิตร
จากเส้นเลือดใหญ่ Anterior Venacava ปั่นแยกซีรัม
ออกจากเม็ดเลือดที่ความเร็ว 3,000 รอบ/นาที นาน 3
นาที หลังจากนั้นนำไปเก็บไว้ในช่องแช่แข็งของตู้
เย็นเพื่อเตรียมไว้สำหรับวิเคราะห์ต่อไป

การวัดผลการทดลอง

1. วัดยูเรียในเลือด ด้วยเครื่อง Autoanalyzer
(Abbott Spectrum CCx)
2. วัดระดับครีเอตินินในเลือด ด้วยเครื่อง

อาหาร

ลูกสุกรจะได้รับอาหารสำเร็จรูปต่างกัน 5
สูตร (ปริมาณโภชนะแสดงดังตารางที่ 1) ให้น้ำและ
อาหารเต็มที่ (Ad libitum) โดยนำสูตรอาหารที่จะ
ประเมินมาเลี้ยงสุกร ก่อนเก็บตัวอย่างเลือด 3 วัน

Autoanalyzer (Abbott Spectrum CCx) เพื่อหา Urea-
creatinine ratio (Sauberlich *et al.*, 1974)

3. วัดอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน
(ADG)

ผลการทดลอง

ผลต่อค่า Urea-creatinine ratio (เฉลี่ย 3 สัปดาห์)

จากการทดลองพบว่าอาหารสูตรที่ 5 ทำให้
ลูกสุกรหย่านมมีแนวโน้มให้ค่า Urea-creatinine ratio
ต่ำสุดคือ 9.80 ± 2.92 ขณะที่ อาหารสูตรที่ 2 มี
แนวโน้มให้ค่า Urea-creatinine ratio สูงสุดคือ
 13.21 ± 8.71 รองมาคือสูตรที่ 3, 4 และ 1 ซึ่งให้ค่า
Urea-creatinine ratio $\pm$ SD ของแต่ละทรีตเมนต์เป็น

12.01 ± 2.73 , 10.78 ± 2.69 และ 10.51± 2.81 ตามลำดับ อย่างไรก็ตามทั้ง 5 ทรีตเมนต์ให้ค่า Urea-creatinine ratio ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แสดงดังตารางที่ 2

ผลต่อค่าอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวเฉลี่ยต่อวัน (เฉลี่ย 3 สัปดาห์)

จากการทดลองพบว่าอาหารสูตรที่ 1- 5 ให้

ค่า ADG ดังนี้ 245.82 , 347.74 , 344.52 , 297.62 และ 371.25 กรัม/วันตามลำดับเมื่อนำค่า ADG มาคำนวณความแตกต่างทางสถิติพบว่าอาหารสูตรที่ 5 มีแนวโน้มให้ค่า ADG สูงสุด รองมาคือสูตรที่ 3 และ 2 อย่างไรก็ตามทั้ง 3 สูตรนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติแต่ต่างจากสูตรที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) ส่วนสูตรที่ให้ค่า ADG ต่ำสุดอย่างมีนัยสำคัญคือสูตรที่ 1 (P<0.05) แสดงดังตารางที่ 2

Table 2 Comparison of Urea-creatinine ratio and ADG.

Treatments	BUN/Creatinine	No. of utilisation	ADG (g/day)	No. of ADG
1	10.51 + 2.81	2	245.82	5
2	13.21 + 3.71	5	347.74b	2
3	12.01 + 2.73	4	344.52b	3
4	10.78 + 2.69	3	297.62a	4
5	9.80 + 2.92	1	371.25b	1

Mean within the same column followed by different letter significantly at P<0.05

วิจารณ์ผล

ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า BUN คือ ปริมาณ และคุณภาพของโปรตีนที่ได้รับและสมรรถภาพการทำงานของไต สัตว์ที่มีไตเป็นปกติจะมีครีเอตินินในซีรัมไม่เกิน 2.7 มก./คค. (Kaneko, 1989) หากสัตว์มีค่าครีเอตินินในเลือดไม่อยู่ในช่วงปกติคือชี้ให้เห็นว่าสมรรถภาพการทำงานของไตผิดปกติไปและหากตรวจพบเป็นประจำจะสามารถบ่งชี้ว่าสัตว์ตัวนั้นเป็นโรคไต ซึ่งจะส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตลดลงนั่นเอง

เมื่อได้ตรวจสอบแล้วว่าสัตว์มีการทำงานของไตเป็นปกติ จะสามารถใช้ค่า Urea-creatinine ratio ในการประเมินคุณภาพโปรตีนในสูตรอาหารตามทฤษฎีที่ว่า สูตรอาหารที่ดีจะให้ค่า Urea-

creatinine ratio ต่ำแต่ให้ค่าอัตราการเจริญเติบโตสูง

จากการทดลองพบว่าค่า Urea-creatinine ratio ของอาหารสูตรที่ 5 ดีที่สุดคือมีแนวโน้มสูงเสียบโปรตีนออกมาน้อยที่สุด หรือโปรตีนในอาหารสูตรที่ 5 ถูกนำไปใช้ประโยชน์ได้มากกว่าสูตรอื่นๆ จึงเหลือขับทิ้งน้อย (พันทิพา, 2538) ซึ่งสอดคล้องกับอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่สูงที่สุด คือ 371.25 กรัม/วัน ซึ่งชี้ให้เห็นว่าสูตรที่ 5 มีสัดส่วนของกรดอะมิโนที่เหมาะสมที่สุด โดยไม่จำเป็นต้องมี % โปรตีนสูงที่สุด (18.29 % ถูกสัตว์ได้รับโปรตีนประมาณ 85 กรัม/วัน คิดเป็น 92.39 % ของคำแนะนำใน NRC, 1988) เนื่องจากโปรตีนที่มากเกินไปกรดอะมิโนเหลือใช้มากกลับต้องขจัดทิ้งมาก ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองคืออาหารสูตรที่ 2, 3 และ 4 (โปรตีน 20.43 , 21.83 และ 19.64 %) ที่มี

ปริมาณและคุณภาพของโปรตีนไม่เหมาะสมจึงมีค่า Urea-creatinine ratio สูง (แม้ว่า % โปรตีนของอาหาร ทั้ง 3 สูตรนี้สูงกว่าสูตรที่ 1 และ 2) และมีแนวโน้ม ให้ค่าอัตราการเจริญเติบโตสูง แต่เมื่อคำนึงถึงแง่ เศรษฐกิจแล้วกลับไม่คุ้มค่าเพราะมีแนวโน้มให้ค่า อัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าสูตรที่ 5 และจากหลัก การเดียวกัน อาหารสูตรที่ 1 มีโปรตีนต่ำสุด (16.17 % ลูกสุกรได้รับโปรตีนประมาณ 55 กรัม/วัน คิดเป็น 59.78 % ของคำแนะนำใน NRC, 1988) อาจไม่เพียงพอต่อความต้องการ จึงขยับยूरียออกมาต่ำ แต่ก็ให้ค่า อัตราการเจริญเติบโตต่ำสุดด้วย (245.82 กรัม/วัน)

การทดลองครั้งนี้ไม่มีการกำหนดสัดส่วน ของกรดอะมิโน และปริมาณโปรตีน ในสูตรอาหาร ทดลอง แต่ต้องการนำวิธีการไปประยุกต์ใช้ได้ จริงกับเกษตรกรที่จะตัดสินใจเลือกสูตรอาหาร สำเร็จรูปในท้องตลาด หรือผสมอาหารสัตว์ใช้เอง ในฟาร์ม จนถึงผลิตอาหารสัตว์ขาย โดยใช้เวลาเพียง 3 วันในการนำอาหารมาเลี้ยงสุกร แล้วเจาะเลือดส่ง วิเคราะห์ที่โรงพยาบาล หรือห้องปฏิบัติการเอกชน ใกล้บ้าน (ค่าวิเคราะห์ประมาณ 30-40 บาท/ตัวอย่าง)

สรุป

จากหลักการวัดสมรรถภาพการทำงานของ ไตสรุปได้ว่า

1. ค่าครีเอตินินในเลือดสุกรที่สูงกว่า 2.7 มก./ดล. บ่งชี้ว่าสุกรมีสมรรถภาพการทำงานของไต ผิดปกติ หากเป็น โรคไตเรื้อรังจะทำให้สุกรโตช้า ไม่คุ้มค่าต่อการเลี้ยง ควรคัดทิ้ง

2. ค่าครีเอตินินในเลือดสุกรที่ต่ำกว่า 2.7 มก./ดล. บ่งชี้ว่าสุกรมีสมรรถภาพการทำงานของไต ปกติ สามารถใช้ค่า Urea-creatinine ratio ประเมิน คุณภาพโปรตีนในสูตรอาหารได้

จากหลักการประเมินคุณภาพสูตรอาหาร

ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่า Urea-creatinine ratio คือ

1. สูตรอาหารที่มีโปรตีนสูงจะให้ค่า Urea-creatinine ratio สูง ส่วนสูตรอาหารที่มีโปรตีนต่ำ จะให้ค่า Urea-creatinine ratio ต่ำ

2. สูตรอาหารที่มีสัดส่วนของกรดอะมิโน เหมาะสมจะให้ค่า Urea-creatinine ratio ต่ำ ส่วน สูตรอาหารที่มีสัดส่วนของกรดอะมิโนไม่เหมาะสมจะให้ค่า Urea-creatinine ratio สูง

จากการทดลองครั้งนี้สรุปได้ว่า

1. ปริมาณโปรตีนที่กิน (คำนวณจาก % โปรตีนในสูตรอาหาร และปริมาณอาหารต่อวัน) เป็นเพียงการประมาณค่าโปรตีนที่สัตว์ได้รับแต่ไม่ได้บ่งถึงการใช้ประโยชน์ได้ จึงเป็นการประเมิน คุณภาพอาหารอย่างหยาบ

2. การใช้ค่า Urea-creatinine ratio ประเมิน คุณภาพโปรตีนในสูตรอาหาร สามารถปรับสูตร อาหารได้เร็วโดยไม่ต้องรอวัดค่าอัตราการเจริญเติบโต หรือค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ที่ใช้เวลานาน สามารถประยุกต์ใช้ได้ในธุรกิจอาหารสัตว์ และฟาร์มสุกรทุกขนาด

ข้อเสนอแนะ

ข้อจำกัดของการใช้ค่า Urea-creatinine ratio

1) สุกรต้องไม่ป่วย โดยเฉพาะต้องไม่เป็นโรคไต

2) สูตรอาหารทดสอบที่ผลิตเองควรกำหนด % โปรตีนตามความต้องการของสัตว์ (เช่นอ้างอิง NRC) แต่อาจใช้วัตถุดิบต่างกัน หรือมีสัดส่วนของ กรดอะมิโนต่างกัน จะทำให้ผลการประเมินแม่นยำ และแปรผลได้ทันที โดยไม่ต้องนำไปเปรียบเทียบกับค่าใด

ข้อดีของการใช้ค่า Urea-creatinine ratio

1. แม่นยำ โดยเฉพาะในกรณีที่สูตรอาหารต่างกัน แต่มี % โปรตีนเท่ากัน
2. รวดเร็ว ใช้เวลาเพียง 3 วัน
3. ประหยัดค่าตรวจ 30-40 บาท/ตัวอย่าง
4. สะดวก ไม่ต้องวิเคราะห์ LAB เองส่งโรงพยาบาลใกล้บ้าน การเจาะเลือดที่คอสุกรก็ทำได้ง่าย. ไม่ทำให้น้ำหนักลด
5. ใช้ได้จริง ทั้งในระดับฟาร์ม และอุตสาหกรรมอาหารสัตว์

กิตติกรรมประกาศ

ความสำเร็จในการค้นคว้าและพัฒนาวิธีการตรวจสอบคุณภาพสูตรอาหารสัตว์ เป็นความใฝ่ฝันของนักโภชนศาสตร์สัตว์ทุกคน การใช้ค่า Urea-creatinine ratio ประเมินคุณภาพโปรตีนในสูตรอาหาร ได้ฉีกแนวทางเดิมๆ ในวงการอาหารสัตว์สำหรับในเมืองไทย รศ.พันทิพา พงษ์เพียจันทร์ นับเป็นบุคคลแรกที่สังเกตเห็นความสำคัญของการใช้วิธีการนี้อย่างเป็นทางการเข้าในฐานะลูกศิษย์ของท่าน ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

- พันทิพา พงษ์เพียจันทร์ . 2538 . หลักการอาหารสัตว์เล่ม 2 : หลักโภชนศาสตร์สัตว์และการประยุกต์. โอเดียนสโตร์ , กรุงเทพฯ. 575 น.
- Chen , H. Y., A. Lewis , and P. Miller .1996 . Plasma urea index to protein requirement . Feed Mix ; Vol.4 No.5 :31-34.
- Eggum , B.O. 1970 . Blood urea measurement as a technique for assessing protein quality . Br.J.Nutr. ; 24 : 983 .
- Kaneko , J.J. 1989 . Clinical biochemistry of domestic animals . 4 th ed.Academic Press , California . 932 p.
- National Research Council . 1988 . Nutrient requirements of swine . 9 th revised ed. National Academy Sci. , Washington . DC . p.51 .
- Sauberlich , H.E., J.H. Skala , R.P. Dowdey . 1974 . Laboratory tests for the assessment of nutrition status . CRC Press Inc. Boca Raton , Florida . 431 p.