บทที่ 5
วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง

5.1 วิจารณ์ผลการทดลอง

5.1.1 การศึกษาผลกระทบของวิธีวิเคราะห์ต่อค่าBUN

ค่า BUN ที่วัดด้วยวิธีใช้ปฏิกิริยาไดอะเซติล มอนนอกซิม เอนไซม์ยูรีเอส และเครื่องอัตโนมัติ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ได้ผลลักษณะเช่นเดียวกับรายงานของพรรณี (2527) แสดงให้เห็นว่าจะใช้วิธีวิเคราะห์แบบใดก็ได้ ขึ้นอยู่กับสภาพ และความเหมาะสมของห้องปฏิบัติการ วิธีใช้ปฏิกิริยาไดอะเซติล มอนนอกซิม และวิธีใช้เอนไซม์ยูรีเอส เหมาะสำหรับการทำงานในห้องปฏิบัติการทั่วไปที่มีเครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ มีตัวอย่างเลือดไม่มาก และมีเงินทุนต่ำ (รัตนา , 2539) ส่วนวิธีใช้เครื่องอัตโนมัติ เหมาะสำหรับการทำงานที่มีตัวอย่างเลือดมาก ต้องการความสะดวกและรวดเร็วสูง (เกรียงศักดิ์ , 2539) แต่ต้องมีเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ และน้ำยาเคมีสำเร็จรูปที่จำเพาะซึ่งมีราคาแพง (รัตนา , 2539) จะคุ้มค่าต่อเมื่อได้ทำงานติดต่อกันในระยะยาว แต่ค่า ± SD ของการทดลองนี้คือ ± 3.09 , ± 3.16 และ ± 3.20 ตามลำดับ กว้างกว่าจากการทดลองของพรรณี (2527) คือ ± 2.981 , ± 2.863 และ ± 2.948 ตามลำดับ อาจเป็นเพราะผู้เขียนซึ่งเป็นนักสัตวศาสตร์มีความชำนาญในการวิเคราะห์ค่า BUN และครีเอตินิน ต่ำกว่านักเทคนิคการแพทย์ ซึ่งทำเป็นงานประจำวัน มีความชำนาญสูงกว่า จึงมีความแปรปรวนขณะปฏิบัติการต่ำกว่า หากฟาร์มหรือโรงงานผลิตอาหารสัตว์ใดที่ไม่มีห้องปฏิบัติการเป็นของตนเอง จะสามารถส่งตัวอย่างเลือดเข้าวิเคราะห์ในโรงพยาบาลประจำอำเภอ หรือจังหวัด ซึ่งปัจจุบันมีเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติสำหรับใช้ในงานเทคนิคการแพทย์โดยวิเคราะห์ BUN หรือครีเอตินินในราคาตัวอย่างละ 30 บาทได้อย่างสะดวกสบาย (สอบถามราคาในวันที่ 22 มีนาคม 2542 ณ ศูนย์บริการเทคนิคการแพทย์ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่)

5.1.2 การศึกษาผลกระทบของการเจาะเลือดลูกสุกรต่อการเจริญเติบโต

เนื่องจากค่า ADG ของลูกสุกรหย่านมกลุ่มที่ถูกเจาะเลือด สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ถูกเจาะเลือด แสดงให้เห็นว่าการเจาะเลือดที่คอของลูกสุกรที่หย่านมแล้ว (ตั้งแต่อายุ 30 วัน) สัปดาห์ละ 5 มล. เป็นเวลา 3 สัปดาห์ ไม่ส่งผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโตในแง่ลบ อาจเป็นเพราะขณะปฏิบัติ

การเจาะเลือดจะใช้เวลาสั้นๆ ส่วนใหญ่แทงเข็มครั้งเดียว แล้วดูดเลือดเพียง 5 มล. เจาะให้พบเส้นเลือดดำ (Vein) เลือดจะหยุดไหลหลังการเจาะอย่างรวดเร็ว เพราะหากเจาะพบเส้นเลือดแดง (Artery) จะมีการสูญเสียเลือดมากขึ้นหลังการเจาะเก็บตัวอย่างเลือด ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตได้ นอกจากนี้ได้ทำการชั่งน้ำหนัก และถ่ายรูปต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว โดยปรกติสัตว์ทดลองจะถูกรบกวนเพียงสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เท่านั้น จึงคาดว่าในกรณีนี้ อาจก่อความเครียดเล็กน้อยแล้วไปมีผลในเชิงกระตุ้นอัตราการเจริญเติบโต ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Williams *et al.* (1997) ที่พบว่าการจัดการให้สัตว์ได้รับความเครียดอย่างอ่อนๆ จะกระตุ้นภูมิคุ้มกันได้ดีกว่า ค่าอัตราแลกเนื้อต่ำกว่า การเพิ่มน้ำหนักตัว/วันสูงกว่า และให้ปริมาณเนื้อแดงมากกว่า จึงขัดแย้งกับข้อเท็จจริงที่ว่าความเครียดจะทำให้การเจริญเติบโตลดลง (Spurlock , 1997 ; อ้างโดย Trakooljul , 1998)

5.1.3 การประเมินคุณภาพสูตรอาหารด้วยการวัดค่า BUN ในลูกสุกรหลังหย่านม

5.1.3.1 ผลต่อค่าครีเอตินิน

เนื่องจากค่าครีเอตินินของลูกสุกรหย่านมทุกตัวในทุกทรีทเมนท์ มีค่าไม่เกินค่าครีเอตินินสูงสุดของสุกรปรกติ คือไม่เกิน 2.7 มก./ดล. (Kaneko , 1989) ดังนั้นลูกสุกรทุกตัวอยู่ในสภาพที่ไตเป็นปรกติ และเหมาะสมต่อการเป็นสัตว์ทดลอง

5.1.3.2 ผลต่อค่า BUN และ BUN/ Creatinine Ratio

ปัจจัยที่มีผลต่อค่า BUN คือ ปริมาณ และคุณภาพของโปรตีนที่ได้รับ และสมรรถภาพการทำงานของไต ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อค่า BUN/creatinine ratio คือ ปริมาณ และคุณภาพของโปรตีนที่ได้รับ สมรรถภาพการทำงานของไต เพศ มวลกล้ามเนื้อ และอายุ (Sauberlich *et al* . , 1974) จากการประเมินรายสัปดาห์พบว่า

ผลต่อค่า BUN สัปดาห์ที่ 1

ผลของอาหารสูตรที่ 1 , 2 , 3 และ 4 ให้ค่า BUN สูงกว่าสูตรที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) แสดงให้เห็นว่า โปรตีนในอาหารสูตรที่ 5 ถูกนำไปใช้ประโยชน์ได้มากกว่าสูตรอื่นๆ จึงเหลือขับทิ้งน้อย (พันทิพา , 2539) นั่นคืออาหารสูตรที่ 5 มีสัดส่วนของ กรดอะมิโน และปริมาณโปรตีนที่เหมาะสมกว่าสูตรอื่น ลูกสุกรหลังหย่านมสัปดาห์แรกสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้สูงกว่า เป็น

การใช้โปรตีนได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงเหมาะสำหรับการเลี้ยงในสัปดาห์ที่ 1 หลังหย่านมมากที่สุด ซึ่งตรงกันข้ามกับสูตรที่ 2 ที่ให้ค่า BUN สูงสุด จึงหมายถึงมีสัดส่วนของ กรดอะมิโน และปริมาณโปรตีนที่ไม่เหมาะสมที่สุด ส่วนอาหารสูตรที่ 1 , 3 และ 4 ให้ค่า BUN ที่ไม่แตกต่างกัน และสูงกว่าอาหารสูตรที่ 5 นั้น เป็นเพราะคุณภาพของโปรตีนซึ่งหมายถึงสัดส่วนของกรดอะมิโนของทั้ง 3 สูตรไม่เหมาะสมกับลูกสุกรหย่านมในสัปดาห์ที่ 1 ทั้งในแง่ปริมาณ และคุณภาพของโปรตีน จึงมีการขับไนโตรเจนส่วนที่ไม่ถูกใช้ประโยชน์ออกมาใกล้เคียงกัน แต่ทั้งนี้ในการทดลองนี้ไม่มีการวิเคราะห์สัดส่วนของกรดอะมิโนของแต่ละทรีทเมนท์ รวมถึงวัตถุดิบแหล่งโปรตีน ได้ทำการวิเคราะห์เพียงปริมาณโปรตีนที่กินโดยประมาณ เมื่อนำค่า ADG , FCR , เปอร์เซ็นต์โปรตีนรวม (CP) , ปริมาณโปรตีนที่กินต่อวัน และ BUN มาพิจารณาร่วมกัน ในสัปดาห์แรกหลังลูกสุกรหย่านม พบว่า

ทรีทเมนท์ที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์ CP ต่ำสุดคือ 16.71 เปอร์เซ็นต์ (โดยค่า CP สูงสุดเป็นอันดับ 1 ต่ำสุดเป็นอันดับ 5) ลูกสุกรได้รับโปรตีนต่อวันต่ำสุดคือประมาณ 55 กรัม/วัน (59.78 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำใน NRC , 1988) เพราะนอกจากในสูตรอาหารมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนต่ำแล้ว ลูกสุกรยังกินน้อย จึงคาดว่าอาหารสูตรนี้อาจมีความน่ากินต่ำ ค่า ADG เป็นอันดับที่ 4 (โดยค่า ADG สูงสุดเป็นอันดับ 1 ต่ำสุดเป็นอันดับ 5) (50 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำใน NRC , 1988) ค่า FCR เป็นอันดับที่ 2 (โดยค่า FCR ต่ำสุด เป็นอันดับ 1 สูงสุดเป็นอันดับ 5) สูงกว่าคำแนะนำใน NRC (1988) 28.80 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าอาหารที่กินสามารถเปลี่ยนเป็นเนื้อได้ดีเป็นอันดับที่ 2 แต่น้ำหนักที่เพิ่มเฉลี่ยเพียง 125 กรัม/วัน เนื่องจากโปรตีนที่กินต่ำ เพราะปริมาณอาหารที่กินต่ำ ส่วนค่า BUN สูงเป็นอันดับ 3 (โดยค่า BUN ต่ำสุดเป็นอันดับ 1 สูงสุดเป็นอันดับ 5) แสดงว่ามีการสูญเสียโปรตีนเกินควร เพราะโปรตีนที่กินต่ำ ค่า BUN น่าจะต่ำ แต่อาหารสูตรที่ 1 นี้ยังคงมีค่า BUN สูง จึงคาดว่าไม่สามารถใช้ประโยชน์จากกรดอะมิโนทั้งหมดได้เต็มศักยภาพ หากมีการปรับสัดส่วนของกรดอะมิโนให้ถูกต้อง และปรับปรุงให้มีความน่ากินสูง อาหารสูตรนี้จะสามารถเป็นสูตรประหยัดได้ดีสูตรหนึ่ง

ทรีทเมนท์ที่ 2 มีเปอร์เซ็นต์ CP สูงเป็นอันดับ 2 คือ 20.43 เปอร์เซ็นต์ ลูกสุกรได้รับโปรตีนต่อวันต่ำเป็นอันดับ 4 คือ 75 กรัม/วัน (81.52 เปอร์เซ็นต์ ของคำแนะนำใน NRC , 1988) คาดว่าอาหารสูตรนี้มีความน่ากินต่ำ จึงมีปริมาณโปรตีนที่กินต่ำ แต่ค่า FCR กลับดีเป็นอันดับ 1 โดยสูงกว่าคำแนะนำใน NRC (1988) 15.75 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าอาหารสูตรนี้มีประสิทธิภาพสูงในการเปลี่ยนเป็นเนื้อ อาจมีปริมาณโภชนะอื่นๆอย่างเพียงพอ อย่างไรก็ตามเมื่อปริมาณที่กินต่ำ ค่า ADG จึงเป็นอันดับ 3 (70 เปอร์เซ็นต์ ของคำแนะนำใน NRC , 1988) ส่วนค่า BUN แม้ว่าจะสูงเป็นอันดับ

1 ($P<0.05$) แต่คาดว่าอาหารสูตรนี้จะดีมาก ถ้ามีการปรับปรุงความน่ากินให้สูงขึ้น และปรับสัดส่วนของกรดอะมิโนให้ดีขึ้น

ทรีทเมนท์ที่ 3 มีเปอร์เซ็นต์ CP สูงสุดคือ 21.83 เปอร์เซ็นต์ ลูกสุกรได้รับโปรตีนต่อวันสูงสุดคือ 125 กรัม/วัน (สูงกว่าคำแนะนำของ NRC , 1988 ประมาณ 35.87 เปอร์เซ็นต์) แต่ ADG สูงเป็นอันดับ 2 (80 เปอร์เซ็นต์ ของคำแนะนำใน NRC , 1988) และค่า FCR เป็นอันดับ 3 โดยสูงกว่าคำแนะนำใน NRC (1988) 80.43 เปอร์เซ็นต์ คาดว่าอาหารสูตรนี้มีความน่ากินสูง ลูกสุกรกินได้มาก แม้จะมีการเจริญเติบโตสูง แต่ก็ไม่สูงพอที่จะทำให้ค่า FCR ต่ำ สอดคล้องกับค่า BUN ที่สูงเป็นอันดับ 2 แสดงว่ามีการสูญเสียโปรตีนค่อนข้างสูง อาหารสูตรนี้จึงควรมีการปรับปรุงสัดส่วนของกรดอะมิโนให้ถูกต้องขึ้น ซึ่งอาจส่งผลให้สามารถใช้วัตถุดิบแหล่งโปรตีนลดลง (มีเปอร์เซ็นต์ CP ลดลง) ได้ และจะทำให้อาหารถูกลง

ทรีทเมนท์ที่ 4 มีเปอร์เซ็นต์ CP สูงเป็นอันดับ 3 คือ 19.64 เปอร์เซ็นต์ ลูกสุกรได้รับโปรตีนต่อวันสูงเป็นอันดับ 3 คือ 79 กรัม/วัน (85.87 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำใน NRC , 1988) ค่าADG ต่ำสุด (47 เปอร์เซ็นต์ ของคำแนะนำใน NRC , 1988) และค่า FCR เป็นอันดับ 5 โดยสูงกว่าคำแนะนำใน NRC (1988) 148.37 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าลูกสุกรได้รับโปรตีนค่อนข้างสูง แต่เปลี่ยนเป็นเนื้อได้ต่ำ ส่วนค่า BUN เป็นอันดับ 4 แต่ต่างจากอันดับ 5 มาก ($P<0.05$) และใกล้เคียงกับอันดับ 3 มาก (ไม่มีนัยสำคัญ , $P>0.05$) เห็นได้ว่าอาหารสูตรที่ 4 ไม่เหมาะสมต่อการเลี้ยงลูกสุกรหย่านมสัปดาห์ที่ 1 มากที่สุด

ทรีทเมนท์ที่ 5 มีเปอร์เซ็นต์ CP ต่ำเป็นอันดับ 4 คือ 18.29 เปอร์เซ็นต์ ลูกสุกรได้รับโปรตีนต่อวันสูงเป็นอันดับ 2 คือ 85 กรัม/วัน (92.39 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำใน NRC , 1988) ค่า ADG สูงสุด (84 เปอร์เซ็นต์ ของคำแนะนำใน NRC , 1988) แสดงว่าอาหารสูตรนี้มีความน่ากินสูง แม้มีเปอร์เซ็นต์ CP ค่อนข้างต่ำ แต่ปริมาณโปรตีนที่กินสูง และแม้ค่า ADG สูง แต่ยังคงส่งผลให้ FCR โดยเป็นอันดับ 4 สูงกว่าคำแนะนำใน NRC (1988) 104.89 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแสดงว่าอัตราการแลกเนื้อไม่ดีเท่าที่ควร อาจมีการสูญเสียโปรตีนทางอุจจาระสูง เพราะค่า BUN ต่ำสุดอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) แสดงว่ามีการขับยูเรียต่ำสุดเมื่อเทียบกับสูตรอื่น ชี้ให้เห็นว่าโปรตีนที่ถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายได้ถูกใช้อย่างมีประสิทธิภาพสูง อย่างไรก็ตามหากมีการปรับปรุงให้ค่า FCR ต่ำลง เช่นมีการทดสอบให้มีการย่อยได้ ดูดซึมได้สูงขึ้น ด้วยการเติมเอนไซม์ เป็นต้น (พันทิพา , 2539) อาจทำให้อาหารสูตรนี้เหมาะสมกับลูกสุกรหลังหย่านมสัปดาห์ที่ 1 มากที่สุด

ในสัปดาห์ที่ 1 นี้ค่า ADG ส่วนใหญ่ค่อนข้างต่ำกว่าคำแนะนำใน NRC (1988) (ยกเว้นอาหารสูตรที่ 3 และ 5 ที่ให้ค่า ADG เป็น 80 และ 84 เปอร์เซ็นต์ ของคำแนะนำดังกล่าว) ขณะเดียวกันค่า FCR ของทุกทรีทเมนท์สูงกว่าคำแนะนำใน NRC (1988) อาจเป็นไปได้ว่าในสัปดาห์แรกหลังหย่า

นม สูตรอาหารไม่จำเป็นต้องมีเปอร์เซ็นต์ CP สูงมาก เพราะจากการสังเกตพบว่าในสัปดาห์แรกลูกสุกรหลังหย่านมมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำจะทำให้สูญเสียโปรตีนหากมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงเกินความจำเป็น โดยสอดคล้องกับค่าสหสัมพันธ์ระหว่างค่า BUN กับปริมาณโปรตีนที่กิน ซึ่งต่ำ (r = 0.220) หมายถึงในระยะนี้ปริมาณโปรตีนที่กินในระดับ 55 ถึง 125 กรัม/วัน มีผลต่อค่า BUN ไม่มากนัก แต่อาจเป็นผลจาก สมดุลของกรดอะมิโนในแต่ละสูตรอาหาร นอกจากนี้การปรับปรุงสูตรอาหารในช่วงสัปดาห์แรกหลังหย่านม ควรคำนึงถึงเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ ความสามารถในการดูดซึมได้ และการลดปัญหาเรื่องท้องเสียด้วยการเติมสารเพิ่มเติมในอาหาร (Feed additive) ที่เหมาะสม เช่นโปรไบโอติกส์ (Probiotics) หรือกรดอินทรีย์ เป็นต้น (พันทิพา , 2539)

ผลต่อค่า BUN สัปดาห์ที่ 2

อาหารสูตรที่ 5 ยังคงให้ค่า BUN ต่ำสุด และต่างจากสุกรอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) เช่นเดียวกับสัปดาห์ที่ 1 แต่สูตรที่ 3 กลับให้ค่านี้สูงที่สุด และต่างจากทุกสูตรอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) แสดงให้เห็นว่าสูตรที่ 3 ไม่เหมาะสมต่อลูกสุกรหย่านมสัปดาห์ที่ 2 มากที่สุด เมื่อนำค่า ADG , FCR , เปอร์เซ็นต์ CP , ปริมาณโปรตีนที่กิน และ BUN มาพิจารณาร่วมกัน ในสัปดาห์ที่ 2 หลังลูกสุกรหย่านม พบว่า

ทรีทเมนท์ที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์ CP ต่ำสุดคือ 16.71 เปอร์เซ็นต์ ลูกสุกรได้รับโปรตีนต่อวันต่ำสุดคือ 79 กรัม/วัน (46.20 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำใน NRC , 1988) ให้ค่า ADG ต่ำสุด (56.67 เปอร์เซ็นต์ ของคำแนะนำใน NRC , 1988) และให้ค่า FCR เป็นอันดับ 5 โดยต่ำกว่าคำแนะนำใน NRC (1988) 1.90 เปอร์เซ็นต์ มีค่า BUN สูงเป็นอันดับ 3 แสดงว่าอาหารสูตรนี้ไม่เหมาะสมต่อการเลี้ยงลูกสุกรหลังหย่านมสัปดาห์ที่ 2 มากที่สุด เพราะเป็นช่วงที่ลูกสุกรเริ่มมีอัตราการเจริญเติบโตสูง เมื่ออาหารมีเปอร์เซ็นต์ CP ต่ำร่วมกับมีความน่ากินต่ำ ลูกสุกรย่อมได้รับโปรตีนไม่เพียงพอ การเจริญเติบโตจึงต่ำลง นอกจากนี้การทดลองชี้ให้เห็นว่า อาหารสูตรที่ 1 มีสัดส่วนกรดอะมิโนไม่เหมาะสม จึงมีการสูญเสียยูเรียทางปัสสาวะค่อนข้างสูง (พันทิพา , 2539)

ทรีทเมนท์ที่ 2 มีเปอร์เซ็นต์ CP สูงเป็นอันดับ 2 คือ 20.43 เปอร์เซ็นต์ ลูกสุกรได้รับโปรตีนต่อวันต่ำเป็นอันดับ 4 คือ 92 กรัม/วัน (53.80 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำใน NRC , 1988) ให้ค่า ADG สูงเป็นอันดับ 3 (86.67 เปอร์เซ็นต์ ของคำแนะนำใน NRC , 1988) ให้ค่า FCR เป็นอันดับ 1 โดยต่ำกว่าคำแนะนำใน NRC (1988) 42.65 เปอร์เซ็นต์ และให้ค่า BUN ต่ำเป็นอันดับที่ 4 แสดงว่าลูกสุกรได้รับโปรตีนต่อวันค่อนข้างต่ำ แต่มีอัตราการเจริญเติบโตค่อนข้างสูง จึงมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนเป็นเนื้อสูง และมีการสูญเสียโปรตีนในรูปของยูเรียค่อนข้างต่ำ แม้จะไม่ใช่ต่ำที่สุดก็ชี้ให้เห็นว่า ในสัปดาห์ที่ 2 นี้ อาหารสูตรที่ 2 มีแนวโน้มเหมาะสมต่อการเลี้ยงลูกสุกรหลังหย่านมมากที่สุด

ทรีทเมนท์ที่ 3 มีเปอร์เซ็นต์ CP สูงสุดคือ 21.83 เปอร์เซ็นต์ ลูกสุกรได้รับโปรตีนต่อวันสูงเป็นอันดับ 2 คือ 129 กรัม/วัน (ต่างจากอาหารสูตรที่ 5 เพียง 1 กรัม/วัน และเป็น 75.44 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำใน NRC , 1988) ให้ค่า ADG สูงสุด (90.56 เปอร์เซ็นต์ ของคำแนะนำใน NRC , 1988) และค่า FCR เป็นอันดับ 3 โดยต่ำกว่าคำแนะนำใน NRC (1988) 29.86 เปอร์เซ็นต์ ขณะเดียวกันก็ให้ค่า BUN สูงสุดเป็นอันดับ 1 แสดงว่าลูกสุกรได้รับโปรตีนสูงจึงมีการเจริญเติบโตสูง แต่มีการสูญเสียโปรตีนในรูปยูเรียสูงด้วย การใช้ประโยชน์จากโปรตีนจึงมีประสิทธิภาพไม่ดีเท่าที่ควร สอดคล้องกับประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อที่ไม่สูง เมื่อเทียบกับสูตร 4 และ 2 ตามลำดับ

ทรีทเมนท์ที่ 4 มีเปอร์เซ็นต์ CP สูงเป็นอันดับ 3 คือ 19.64 เปอร์เซ็นต์ ลูกสุกรได้รับโปรตีนต่อวันสูงเป็นอันดับ 3 คือ 96 กรัม/วัน (56.14 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำใน NRC , 1988) ค่า ADG สูงเป็นอันดับ 2 (89.44 เปอร์เซ็นต์ ของคำแนะนำใน NRC , 1988) และค่า FCR เป็นอันดับ 2 โดยต่ำกว่าคำแนะนำใน NRC (1988) 33.18 เปอร์เซ็นต์ และค่า BUN สูงเป็นอันดับ 2 เมื่อเทียบกับทรีทเมนท์ที่ได้รับโปรตีนต่อวันใกล้เคียงกัน พบว่าให้ค่า ADG สูง แต่ให้ค่า FCR ต่ำ แสดงว่าอาหารสูตรนี้ดี เป็นรองเพียงทรีทเมนท์ที่ 2 เท่านั้น

ทรีทเมนท์ที่ 5 มีเปอร์เซ็นต์ CP ต่ำเป็นอันดับ 4 คือ 18.29 เปอร์เซ็นต์ ลูกสุกรได้รับโปรตีนต่อวันสูงเป็นอันดับ 3 คือ 130 กรัม/วัน (76.02 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำใน NRC , 1988) ค่า ADG สูงเป็นอันดับ 3 (86.67 เปอร์เซ็นต์ ของคำแนะนำใน NRC , 1988) ค่า FCR สูงเป็นอันดับ 4 โดยต่ำกว่าคำแนะนำใน NRC (1988) 11.37 เปอร์เซ็นต์ และค่า BUN ต่ำสุด เมื่อเทียบกับทรีทเมนท์อื่นๆพบว่าแม้จะทำให้การเจริญเติบโตค่อนข้างสูง และมีการใช้ประโยชน์จากโปรตีนที่ดูดซึมได้ดีที่สุด (เพราะค่า BUN ต่ำสุด) แต่การใช้ประโยชน์จากโปรตีนที่กินยังไม่ดี เพราะปริมาณโปรตีนที่กินต่อวันสูงและมีค่า FCR สูง

ในสัปดาห์ที่ 2 นี้ อาหารทุกสูตรมีค่า FCR ดีกว่า (ต่ำกว่า) คำแนะนำใน NRC (1988) และมีค่า ADG ค่อนข้างสูงคือเกิน 80 เปอร์เซ็นต์ ของคำแนะนำใน NRC (1988) (ยกเว้นสูตร 1 ที่ต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์) ชี้ให้เห็นว่าระยะนี้ลูกสุกรปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม อาหาร และความเครียดจากการถูกหย่านมได้แล้ว จึงมีอัตราการเจริญเติบโตสูง และมีศักยภาพในการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อได้ดี ค่า BUN มีแนวโน้มต่ำกว่าในสัปดาห์ที่ 1 (ยกเว้นอาหารสูตรที่ 4 ที่มีค่า BUN สูงประมาณ 0.33 มก./ดล.) แม้ว่าจะได้รับโปรตีนต่ำในทุกทรีทเมนท์ (ต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำใน NRC , 1988) ซึ่งสอดคล้องกับค่าสหสัมพันธ์ระหว่างค่า BUN กับปริมาณโปรตีนที่กิน มีแนวโน้มไปในเชิงผกผัน ($r = -0.217$)

ผลต่อค่า BUN สัปดาห์ที่ 3

อาหารสูตรที่ 5 ให้ค่า BUN ต่ำสุด ($P<0.05$) แต่สูตรที่ 1 ใกล้เคียงกับสูตร 4 เช่นเดียวกับสูตรที่ 2 และ 3 ที่ใกล้เคียงกัน แสดงว่าทั้งสองคู่สามารถใช้ประโยชน์จากโปรตีนที่กินได้ดีใกล้เคียงกัน โดยสูตรที่ 3 มีแนวโน้มสูญเสียโปรตีนที่กินมากที่สุด เมื่อนำค่า ADG , FCR , เปอร์เซ็นต์ CP , ปริมาณโปรตีนที่กินต่อวัน และ BUN มาพิจารณาร่วมกัน ในสัปดาห์ที่ 3 หลังลูกสุกรหย่านม พบว่า

ทรีทเมนท์ที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์ CP ต่ำสุดคือ 16.71 เปอร์เซ็นต์ ลูกสุกรได้รับโปรตีนต่อวันต่ำสุด คือ 89 กรัม/วัน (52.05 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำใน NRC , 1988) ให้ค่า ADG ต่ำสุด (75.56 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำใน NRC , 1988) ให้ค่า FCR เป็นอันดับ 2 โดยต่ำกว่าคำแนะนำใน NRC (1988) 36.97 เปอร์เซ็นต์ และให้ค่า BUN สูงเป็นอันดับที่ 3 แสดงให้เห็นว่าทั้งปริมาณโปรตีนที่กิน อัตราการเจริญเติบโต และค่า BUN มีทิศทางเดียวกันคือไม่ดี แต่ค่า FCR ค่อนข้างดี แสดงถึงการที่ลูกสุกรหลังหย่านมสัปดาห์ที่ 3 สามารถใช้อาหารสูตรที่ 1 นี้ได้มีประสิทธิภาพพอควรแต่มีข้อด้อย คือ การเพิ่มน้ำหนักของลูกสุกรช้ากว่าทุกสูตร คาดว่าเพราะสารอาหารโดยเฉพาะโปรตีนต่ำ รวมถึงอาจมีความน่ากินต่ำร่วมด้วย

ทรีทเมนท์ที่ 2 มีเปอร์เซ็นต์ CP สูงเป็นอันดับ 2 คือ 20.43 เปอร์เซ็นต์ ลูกสุกรได้รับโปรตีนต่อวันเป็นอันดับ 4 คือ 115 กรัม/วัน (67.25 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำใน NRC , 1988) ให้ค่าADG สูงเป็นอันดับ 2 (100 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำใน NRC , 1988) ให้ค่า FCR เป็นอันดับ 1 โดยต่ำกว่าคำแนะนำใน NRC (1988) 40.28 เปอร์เซ็นต์ และให้ค่า BUN สูงเป็นอันดับที่ 2 แสดงให้เห็นว่าแม้อาหารมีเปอร์เซ็นต์CP 1 สูงแต่ปริมาณโปรตีนที่ได้รับต่ำ อาหารสูตรนี้อาจมีปัญหาเรื่องความน่ากินแม้อยู่ในช่วงสัปดาห์ที่ 3 หลังการหย่านม อย่างไรก็ตามอัตราการเจริญเติบโตค่อนข้างสูง และมีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนเป็นเนื้อค่อนข้างสูง ในทางตรงกันข้ามยังคงมีการสูญเสียโปรตีนที่กินในรูปยูเรียสูง คล้ายช่วงหลังหย่านมสัปดาห์ที่1 คาดว่าอาจเป็นเพราะมีกรดอะมิโนบางชนิดสูงเกินความต้องการจึงขับไนโตรเจนทิ้ง (Waste nitrogen) แต่กรดอะมิโนที่สำคัญอาจมีสัดส่วนดีและเพียงพอ

ทรีทเมนท์ที่ 3 มีเปอร์เซ็นต์ CP สูงสุดคือ 21.83 เปอร์เซ็นต์ ลูกสุกรได้รับโปรตีนต่อวันสูงเป็นอันดับ 3 คือ 131 กรัม/วัน (76.61 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำใน NRC , 1988) ADG สูงเป็นอันดับ 3 (95.56 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำใน NRC , 1988) และค่า FCR เป็นอันดับ 4 โดยต่ำกว่าคำแนะนำใน NRC (1988) 33.18 เปอร์เซ็นต์ แต่ค่า BUN สูงเป็นอันดับ1 แสดงว่าโปรตีนที่ได้รับค่อนข้างสูง แต่การเจริญเติบโตไม่สูงพอที่จะทำให้ค่า FCR ต่ำ รวมถึงมีการสูญเสียโปรตีนในรูปยูเรียสูง ชี้ให้เห็นว่าอาหารสูตรนี้ไม่เหมาะสมต่อลูกสุกรหลังหย่านมสัปดาห์ที่ 3

ทรีทเมนท์ที่ 4 มีเปอร์เซ็นต์ CP สูงเป็นอันดับ 3 คือ 19.64 เปอร์เซ็นต์ ลูกสุกรได้รับโปรตีนต่อวันสูงสุดคือ 151 กรัม/วัน (88.30 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำใน NRC , 1988) ค่า ADG ต่ำเป็นอันดับ 4 (82.78 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำใน NRC , 1988) และค่า FCR เป็นอันดับ 5 โดยต่ำกว่าคำแนะนำใน NRC (1988) 4.74 เปอร์เซ็นต์ แต่ค่า BUN ต่ำเป็นอันดับ 4 แสดงว่าทรีทเมนท์นี้แม้ว่าจะได้โปรตีนค่อนข้างสูงแต่ลูกสุกรมีอัตราการเจริญเติบโตค่อนข้างต่ำ สอดคล้องกับการมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนเป็นเนื้อต่ำ คาดว่าอาหารสูตรนี้อาจมีอัตราการย่อยได้หรือการดูดซึมได้ต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณยูเรียที่ขับออกมาค่อนข้างต่ำ

ทรีทเมนท์ที่ 5 มีเปอร์เซ็นต์ CP ต่ำเป็นอันดับ 4 คือ 18.29 เปอร์เซ็นต์ ลูกสุกรได้รับโปรตีนต่อวันสูงเป็นอันดับ 2 คือ 132 กรัม/วัน (77.19 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำใน NRC , 1988) ค่า ADG สูงสุด (127 เปอร์เซ็นต์ของคำแนะนำใน NRC , 1988) ค่า FCR เป็นอันดับ 3 โดยต่ำกว่าคำแนะนำใน NRC (1988) 34.60 เปอร์เซ็นต์ และค่า BUN ต่ำสุด แสดงว่าอาหารสูตรนี้มีความน่ากินค่อนข้างสูง เพราะแม้เปอร์เซ็นต์ CP ค่อนข้างต่ำ แต่ลูกสุกรกินอาหารมากจึงได้รับโปรตีนสูง ส่งผลมีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุด แต่ว่าค่า FCR ยังค่อนข้างสูง BUN ยังคงต่ำเหมือนสัปดาห์ที่ 1 และ 2 อย่างไรก็ตามอาหารสูตรนี้มีจุดเด่นที่ทำให้ลูกสุกรมีอัตราการเจริญเติบโตสัปดาห์ที่ 1 และ 3 หลังหย่านมสูงสุด ส่งผลให้น้ำหนักสุดท้ายหลังสิ้นการทดลองสูงสุด มีการใช้ประโยชน์จากโปรตีนที่ดูดซึมได้สูงสุด จึงมีการขับยูเรียต่ำ

ในทรีทเมนท์ที่ 3 นี้ ทุกทรีทเมนท์ให้ค่า ADG ค่อนข้างสูงถึงสูงกว่าคำแนะนำใน NRC (1988) (ยกเว้นอาหารสูตรที่ 1) และมีค่า FCR ดีกว่า (ต่ำกว่า) ของคำแนะนำใน NRC (1988) ด้วยเหตุผลเดียวกับช่วงหลังหย่านมสัปดาห์ที่ 2 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างค่า BUN กับปริมาณโปรตีนที่กิน จึงมีแนวโน้มไปในเชิงผกผัน ($r = -0.094$)

ผลต่อค่า BUN เฉลี่ย 3 สัปดาห์

พบว่าอาหารทุกสูตรให้ค่า BUN ใกล้เคียงกัน ($P>0.05$) ชี้ให้เห็นว่าในการประเมินคุณภาพอาหารด้วยค่า BUN ควรวัดทุกสัปดาห์จึงจะทำให้ทราบถึงคุณภาพโปรตีนที่เหมาะสมต่อลูกสุกรหลังหย่านมชัดเจนขึ้น ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างค่า BUN กับค่า ADG และค่า BUN กับค่า FCR ค่อนข้างต่ำ อาจเนื่องจากระดับ BUN ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงระดับโปรตีนในอาหารเร็วกว่าการวัดอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และอัตราการแลกเนื้อ ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างค่า BUN กับค่า DPI พบว่าค่อนข้างต่ำเช่นกัน อาจเนื่องจากระดับ BUN เป็นผลจากโปรตีนที่ถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายแล้ว รวมถึงสมดุลของกรดอะมิโนในอาหารนั้น แต่ DPI เป็นเพียงการประมาณโปรตีนที่กินไม่สามารถบ่งถึงคุณภาพของโปรตีน

ผลต่อค่า BUN/ Creatinine Ratio

เมื่อทราบค่า BUN และ ครีเอตินิน แล้วทำให้สามารถคำนวณค่า BUN/Creatnine ซึ่งนิยมใช้วัดคุณค่าอาหารที่กินในแต่ละวัน แต่พบว่าค่าสหสัมพันธ์ (r) ระหว่าง BUN กับ BUN/Creatinine ในสัปดาห์แรกต่ำ เพราะค่าครีเอตินินของลูกสุกรหลังหย่านมในสัปดาห์แรก แปรปรวนสูงกว่าสัปดาห์ที่ 2 และ 3 (เฉลี่ยค่า S.D.ของครีเอตินินของทุกทรีทเมนท์ ในสัปดาห์ที่ 1 ถึง 3 คือ ± 0.2479 , ± 0.1619 และ ± 0.1488 ตามลำดับ) อาจเนื่องจากช่วงหลังหย่านมสัปดาห์แรกลูกสุกรมีความเครียดสูง จึงมีผลต่อระบบการทำงานของร่างกายให้แปรปรวนตาม ซึ่งควรมีการศึกษาให้ลึกซึ้งในโอกาสต่อไป ช่วงหลังหย่านมสัปดาห์แรกจึงไม่ควรนำค่า BUN/Creatinine มาบ่งชี้คุณภาพโปรตีนในอาหารแทนค่า BUN แต่หลังจากสัปดาห์ที่ 2 ลูกสุกรสามารถปรับตัวได้ดี เพียงพอที่จะทำให้ค่า BUN มีสหสัมพันธ์ต่อค่า BUN/Creatinine สูงอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ช่วงนี้ค่า BUN/Creatinine จึงสามารถบ่งชี้ถึงคุณภาพโปรตีนในอาหารได้เช่นเดียวกับค่า BUN นอกจากนี้จากการทดลองสังเกตพบว่า เมื่อลูกสุกรมีน้ำหนักมากขึ้น (อายุมากขึ้น) ไม่ทำให้ค่า BUN และ BUN/Creatinineสูงขึ้นหรือต่ำลง จากการกินอาหารมากขึ้นจะทำให้ได้รับโปรตีนในแต่ละวันมากขึ้น แต่การใช้ประโยชน์จากโปรตีนในช่วงสัปดาห์นั้นๆ อย่างเหมาะสม มีอิทธิพลต่อการขับไนโตรเจนทิ้งมากกว่า แสดงให้เห็นว่า ในแต่ละสัปดาห์หลังหย่านม ควรมีการปรับสูตรอาหารให้เหมาะสม จึงจะทำให้สูญเสียโปรตีนจากอาหารลดลง และได้ใช้ประโยชน์จากโปรตีนที่กินอย่างมีประสิทธิภาพ

ผลต่อค่า BUN/Creatinine เฉลี่ย 3 สัปดาห์

พบว่าอาหารทุกสูตรให้ค่า BUN/Creatinine ใกล้เคียงกัน ($P>0.05$) ชี้ให้เห็นว่าหากประเมินคุณภาพอาหารด้วยค่า BUN/Creatinine ควรวัดทุกสัปดาห์ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 หลังหย่านมจึงจะทำให้ทราบถึงคุณภาพโปรตีนที่เหมาะสมต่อลูกสุกรหลังหย่านมชัดเจนขึ้น

5.1.3.3 ผลต่อการเจริญเติบโต

เมื่อนำค่า ADG คละเพศของทั้งสองกลุ่ม (ทั้งกลุ่มที่เจาะ และไม่เจาะเลือด) มาหาค่าเฉลี่ยแล้วเปรียบเทียบกันระหว่าง 5 ทรีทเมนท์ พบว่าอาหารสูตรที่ 5 ให้ค่าADG สูงสุด รองลงมาคือสูตรที่ 3 , 2 , 4 และ 1 ตามลำดับ ทั้งนี้ในสัปดาห์ที่ 1 สูตรที่ 5 ให้ค่า ADG สูงสุด สัปดาห์ที่ 2 สูตรที่ 3 ให้ค่า ADG สูงสุด สัปดาห์ที่ 3 สูตรที่ 5 ให้ค่า ADG สูงสุด แสดงว่าเมื่อคำนึงถึงค่า ADG เพียงอย่างเดียว อาหารสูตรที่ 5 มีแนวโน้มที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงลูกสุกรหลังหย่านมมากที่สุด แต่ในทางปฏิบัติต้องคำนึงถึงค่า FCR การใช้ประโยชน์จากวัตถุดิบอย่างคุ้มค่า (โดยเฉพาะแหล่งโปรตีนซึ่งมีราคาแพง) ราคาอาหารเมื่อผสมแล้ว และความต้องการของตลาดในขณะนั้นประกอบกันด้วย

5.1.3.4 ผลต่ออัตราแลกเนื้อ

เมื่อนำค่าเฉลี่ย FCR ของลูกสุกรหย่านมแล้วได้รับอาหาร 5 สูตร เป็นเวลา 3 สัปดาห์ โดยรวมลูกสุกรทั้งหมดที่ถูกเจาะ และไม่เจาะเลือด (เนื่องจากเลี้ยงรวมกัน) จำนวนทรีทเมนท์ละ 40 ตัว พบว่าทุกทรีทเมนท์ ให้ค่า FCR แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ (P>0.05) อาจเนื่องจากค่านี้ใกล้เคียงกันเมื่อเทียบรายตัว แต่หากคิดรวมทั้งหมดในแต่ละทรีทเมนท์ หรือเมื่อนำไปเลี้ยงในฟาร์มขนาดใหญ่ ค่า FCR ที่ต่างกันเล็กน้อยนี้ ย่อมมีผลต่อกำไรที่เพิ่มขึ้น

การที่อาหารให้ค่า FCR ต่ำสุดไม่ได้หมายถึงดีที่สุด เพราะความอยาก ความสามารถ หรือความจุในการกินของลูกสุกรมีขีดจำกัด เช่น หากอาหารสูตรนั้นมีความน่ากินต่ำ ลูกสุกรจะกินน้อย แม้ว่าจะการให้อาหารจะเป็นแบบ *Ad libitum* ลูกสุกรก็จะไม่กินเพิ่มขึ้น ทำให้ได้รับสารอาหารน้อยกว่าที่ควร น้ำหนักสุดท้ายจึงน้อยกว่าสูตรที่มีความน่ากินสูง ทั้งที่ให้ค่า FCR สูงกว่า ความสัมพันธ์ระหว่างค่า FCR และค่า ADG จึงต่ำ เห็นได้จากอาหารสูตรที่ 1 ลูกสุกรกินน้อยกว่าสูตรอื่นๆ ได้รับโปรตีน/วันต่ำกว่าทุกสูตร ถึงแม้จะมีค่า FCR ต่ำคือ1.92 แต่ลูกสุกรโตช้ามาก โดยน้ำหนักสุดท้ายในสัปดาห์ที่ 3 เฉลี่ยได้ 12.33 กก. ขณะที่อาหารสูตรที่ 5 ให้ค่า FCR สูงกว่าสูตรที่ 1 คือ 2.34 แต่น้ำหนักสุดท้ายในสัปดาห์ที่ 3 เฉลี่ยได้ 15.20 กก. ซึ่งอาจส่งผลต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว และความแข็งแรง ในระยะยาวต่อไปด้วย ดังนั้นการเลือกใช้ระดับโปรตีน หรือระดับโภชนะต่างๆตามสูตรใด จึงขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของสถานการณ์ โดยเฉพาะราคาของสุกรในตลาด และความต้องการลูกสุกรของตลาดในขณะนั้น ซึ่งจะส่งผลถึงความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ และเป้าหมายของการเลี้ยง อาหารสูตรที่ 1 จึงเหมาะต่อการเลี้ยงลูกสุกรหย่านมในช่วงเศรษฐกิจชลอตัว การผลิตสุกรไม่เร่งรีบ และต้องการให้อาหารมีราคาถูกลงโดยมีเปอร์เซ็นต์CP ต่ำลง ตรงกันข้ามหากเศรษฐกิจดีอาจมีการใช้สูตรอาหารที่มีเปอร์เซ็นต์ CP สูงขึ้น หรือปรับสัดส่วนของกรดอะมิโนให้สมดุล ตามความเหมาะสม ดังเช่นสูตรที่ 5 , 2 หรือ 3 เป็นต้น

5.1.3.5 ผลต่อสมรรถภาพในการผลิต

สาเหตุที่ลูกสุกรหลังหย่านมในทรีทเมนท์ที่ 1 มีลักษณะโดยรวมไม่ดี เช่นผิวซีด ไม่สดใส ขนไม่เป็นมัน กล้ามเนื้อไม่สวย โตช้า เป็นต้น คาดว่าเนื่องจากในสูตรอาหารมีโภชนะไม่สมดุล คือ ไขมันอาจย่อยยาก ทำให้ขนด้าน โปรตีนในสูตรอาหารอาจต่ำเกินไป และกรดอะมิโนอาจไม่ สมดุล ทำให้การสะสมกล้ามเนื้อไม่ดี พลังงานจากคาร์โบไฮเดรทอาจไม่เพียงพอ ทำให้ค่อนข้างผอม ควรเสริมวิตามินเอ บี ซี และอี ในสูตรอาหารนี้ จะทำให้ลูกสุกรสดใส ผิวเป็นสีชมพูสม่ำเสมอ และโตเร็วขึ้น (Basel , 1992 ; Machlin , 1993 ; Herbert , 1994 ; Hoffmann *et al* ., 1995)

ทรีทเมนท์ที่ 4 ลูกสุกรมีลักษณะบางอย่างไม่ค่อยดีคล้ายทรีทเมนท์ที่ 1 แต่คาดว่าสาเหตุไม่เหมือนกันเพราะเปอร์เซ็นต์โภชนะสูงกว่าทรีทเมนท์ที่ 1 โดยเฉพาะโปรตีน และไขมัน แต่มีอาการท้องเสียมากกว่าทุกทรีทเมนท์ อาจเป็นไปได้ว่าวัตถุดิบบางชนิดอาจย่อยยาก หรือไขมันหืน ควรเติมสารเสริมบางชนิด เช่น เอนไซม์ (พันทิพา , 2539 ; Donkers , 1989 ; Inborr , 1992 ; Cowan , 1993 ; Reddy and Dean , 1993) โปรไบโอติกส์ (พันทิพา , 2539) หรือแอซิดิไฟเออร์ (พันทิพา , 2539 ; Stockill , 1989) เป็นต้น รวมถึงเลซิติน (Hertrampf , 1993) ซีลีเนียม (Finch and Tumer , 1996) และวิตามินอี (Bendich , 1993 : Trakooljul , 1998 : Jensen *et al* . ,1998) จะช่วยทำให้ลูกสุกรมีภูมิต้านทานสูงขึ้น ป้องกันการหืนของไขมัน ลดอาการท้องเสีย และช่วยให้ลูกสุกรใช้ประโยชน์จากอาหารได้ดีขึ้น

ส่วนทรีทเมนท์ที่ 2 , 3 และ 5 นั้น โดยภาพรวมแล้วลูกสุกรมีลักษณะค่อนข้างดี ถึงดีมาก โดยเฉพาะทรีทเมนท์ที่ 5 เห็นได้ชัดว่าลูกสุกรมีความสม่ำเสมอ และมีอาการท้องเสียน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับทุกทรีทเมนท์ คาดว่าอาจมีการเติมยาปฏิชีวนะบางชนิดลงในสูตรอาหาร ส่วนทรีทเมนท์ที่ 2 และ 3 ลูกสุกรมีมีลักษณะใกล้เคียงกันมากที่สุด อย่างไรก็ตามทั้ง 3 ทรีทเมนท์นี้ ให้ลักษณะดีเด่นของลูกสุกรใกล้เคียงกัน ทั้งในแง่การเจริญเติบโต และการสะสมกล้ามเนื้อ สีผิว และความสดใส เป็นต้น คาดว่าปริมาณโภชนะเพียงพอกับความต้องการ ควรปรับปรุงในส่วนความสมดุลของกรดอะมิโน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ประโยชน์จากโปรตีน ด้วยการดูค่า BUN และอาจมีการเสริมวิตามินอี เพื่อภูมิต้านทาน หรือสารเสริมบางชนิด เพื่อเพิ่มความน่ากิน ลดอาการท้องเสีย และช่วยให้ลูกสุกรใช้ประโยชน์จากอาหารได้ดีเพิ่มขึ้น

5.1.4 การศึกษาความสัมพันธ์ของค่า BUN ระหว่างลูกสุกรหลังหย่านม และหนูพันธุ์สเปรดดอว์เลย์

5.1.4.1 การประเมินคุณภาพสูตรอาหารด้วยการวัดค่า BUN ในหนูพันธุ์สเปรด ดอว์เลย์

เนื่องจากต้องการทราบว่าหนูสเปรด ดอว์เลย์ที่ช่วงอายุใดให้ค่า BUN สัมพันธ์กับค่า BUN จากลูกสุกรหย่านมมากที่สุด จึงเลือกใช้หนู 3 ช่วงอายุ คือ 1 ถึง 2 เดือน , 2 ถึง 3 เดือน และมากกว่า 3 เดือน (หนูสเปรด ดอว์เลย์ เริ่มมีเส้นเลือดที่เห็นได้ชัดที่หาง และเจาะได้ง่ายเมื่อมีอายุประมาณ 1 เดือน) จากการทดลองพบว่าหนูที่มีช่วงอายุ 1 ถึง 2 เดือนมีค่า BUN ต่างจากที่ช่วงอายุมากกว่า 3 เดือน แต่ที่ช่วงอายุ 1 ถึง 2 เดือน และ 2 ถึง 3 เดือน มีค่า BUN ไม่แตกต่างกันทางสถิตินั้นอาจเป็นเพราะที่ช่วงอายุ 1 ถึง 2 เดือน มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่า และมีสภาพการทำงานของร่างกายต่างจากที่ช่วงอายุมากกว่า 3 เดือนซึ่งโตเต็มที่แล้ว แต่มีความใกล้เคียงกับที่ช่วงอายุ 2 ถึง 3 เดือน และ

พบว่าหนูอายุ 1 ถึง 2 เดือน และ 2 ถึง 3 เดือนเจาะเลือดได้ง่ายกว่าที่อายุมากกว่า 3 เดือน เพราะมีหนังบางกว่า แม้ว่าการเจาะเลือดในแต่ละครั้งจะได้น้อยกว่า แต่เพียงพอต่อการวิเคราะห์ค่า BUN และ ครีเอตินิน ด้วยเครื่องอัตโนมัติ นอกจากนี้ยังมีความก้าวร้าว หรือดุร้ายต่ำกว่า ทำให้สะดวกต่อการทำงาน หากใช้หนูสเปรค ดอร์เลย์ที่ช่วงอายุ 1 ถึง 2 เดือน และ 2 ถึง 3 เดือน

ผลของสูตรอาหารต่อค่า BUN ในหนูสอดคล้องกับในลูกสุกรหย่านม คือ สูตรอาหารที่ 1 และ 5 ให้ค่า BUN ต่ำ ส่วนอาหารสูตรที่ 2 , 3 , 4 มีแนวโน้มให้ค่า BUN ที่สูงกว่า ซึ่งสอดคล้องกับเปอร์เซ็นต์ CP คือทรีทเมนท์ที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์ CP ต่ำสุดรองลงมาคือ ทรีทเมนท์ที่ 5 , 4 , 2 , 3 ตามลำดับ แสดงว่าเมื่อเปอร์เซ็นต์ CP สูงจะมีการขจัดไนโตรเจนทิ้งออกมามากขึ้น ในทางตรงกันข้ามเมื่อเปอร์เซ็นต์ CP ต่ำจะมีไนโตรเจนให้ขับออกลดลง แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการใช้ประโยชน์จากกรดอะมิโนตามสัดส่วนที่เหมาะสมด้วย เพราะหากเทียบที่เปอร์เซ็นต์ CP เท่ากันแต่สัดส่วนของกรดอะมิโนต่างกัน สูตรที่มีสัดส่วนของกรดอะมิโนเหมาะสมกว่า ย่อมมีเมตาบอลิสม์ของโปรตีนดีกว่าโดยเฉพาะอะนาบอลิสม์ (Anabolism) ซึ่งส่งผลให้การใช้ประโยชน์จากโปรตีนที่กินสูงกว่า เนื่องจากมีการสูญเสียโปรตีนในรูปไนโตรเจน ส่วนใหญ่คือยูเรีย (มุกดา และคณะ , 2525) ลดลง อย่างไรก็ตามจำนวนวันที่ได้รับอาหารตั้งแต่ 7 ถึง 20 วัน ไม่ทำให้ค่า BUN แตกต่างกัน ชี้ให้เห็นว่าการได้รับอาหาร 7 วันก่อนเจาะเลือด เพียงพอที่จะทำให้ค่า BUN ในเลือดคงที่ เนื่องจากโปรตีน และปฏิกิริยาร่วมระหว่างโปรตีนกับสารชนิดอื่นของอาหารก่อนการทดลอง ไม่ส่งผลต่อการทดลองจริง (สอดคล้องกับงานทดลองของ Eggum , 1970) แต่หากร่นระยะเวลาการให้อาหารก่อนการเจาะเลือดให้เร็วกว่า 7 วันอาจจะทำให้ทราบจำนวนวันของช่วงก่อนเก็บข้อมูล (Preliminary period) ที่เหมาะสมได้มากขึ้น

ครีเอตินินของหนูทดลองทุกตัว ในทุกทรีทเมนท์ มีค่าไม่เกินค่าสูงสุดของครีเอตินินปรกติ ในเลือดของหนู คือไม่เกิน 3.75 มก./ดล. (Kaneko , 1989) ดังนั้นหนูทุกตัวจึงมีสภาพไตเป็นปรกติ และเหมาะสมต่อการเป็นสัตว์ทดลอง

ค่า BUN และ BUN/Creatinine ratio มีสหสัมพันธ์ต่ำ และไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) อาจเนื่องจากค่าครีเอตินินของหนู มีความแปรปรวนสูง (ขณะที่ครีเอตินินของลูกสุกรหย่านม ไม่ต่างกันมาก) จึงส่งผลต่ออัตราส่วนดังกล่าวให้แปรปรวนตาม แต่เมื่อนำค่า BUN/Creatinine ทั้งหมดมาเปรียบเทียบแต่ละทรีทเมนท์ พบว่าทรีทเมนท์ที่ 5 ให้ค่านี้สูงสุดอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) เนื่องจากมีค่าครีเอตินินต่ำมาก จึงตั้งข้อสังเกตว่าค่า BUN/Creatinine ของหนูไม่สามารถบ่งชี้คุณภาพโปรตีนในอาหารได้อย่างชัดเจน และไม่เหมาะสมต่อการนำไปประเมินค่า BUN หรือ BUN/Creatinine ของลูกสุกรหลังหย่านม แต่ค่า BUN ของหนูสอดคล้อง และเหมาะสมต่อการประเมินค่า BUN ของลูกสุกรหลังหย่านมเป็นอย่างดี

5.1.4.2 ความสัมพันธ์ของค่า BUN ระหว่างลูกสุกรหลังหย่านม และหนูพันธุ์สเปรด ดอว์เลย์

การทดลองในครั้งนี้ใช้ลูกสุกรหย่านมกินอาหารเหมือนกับหนูสเปรด ดอร์เลย์ จำนวน 5 สูตร โดยให้ลูกสุกรหย่านมกินอาหารสูตรต่างๆ ดังกล่าวเป็นเวลา 3 สัปดาห์ ส่วนหนูทำการแบ่งเป็น 3 ช่วงอายุคือ 1 ถึง 2 , 2 ถึง 3 และมากกว่า 3 เดือนเพื่อหาความสัมพันธ์ที่เหมาะสมที่สุด ต่อลูกสุกรแต่ละสัปดาห์ และเนื่องจากการทดลองพบว่าจำนวนวันที่ได้รับอาหาร 7 วันก่อนเจาะเลือดให้ค่า BUN คงที่ในหนู จึงเลือกนำค่า BUN จากการวัดหลังได้รับอาหาร 7 วัน มาเทียบหาความสัมพันธ์กับค่า BUN ของลูกสุกร ได้ทั้งหมด 9 สมการ แต่สมการประเมินค่า BUN ของลูกสุกรหย่านม (Y) หลังได้รับอาหาร 1 สัปดาห์ จากค่า BUN ของหนูสเปรด ดอร์เลย์ (X) ที่เหมาะสมที่สุดคือช่วงอายุ 1 ถึง 2 เดือน เนื่องจากมีค่า r สูงสุดเป็น 0.704 สมการคือ $Y = 7.16 + 0.33 X$ สมการประเมินค่า BUN ของลูกสุกรหย่านม (Y) หลังได้รับอาหาร 2 สัปดาห์ จากค่า BUN ของหนู (X) ที่ช่วงอายุเหมาะสมที่สุดคือ 2 ถึง 3 เดือน เนื่องจากมีค่า r สูงสุดเป็น 0.745 สมการคือ $Y = 3.67 + 0.55 X$ สมการประเมินค่า BUN ของลูกสุกรหย่านม (Y) หลังได้รับอาหาร 3 สัปดาห์ จากค่า BUN ของหนู (X) ที่ช่วงอายุเหมาะสมที่สุดคือ 1 ถึง 2 เดือน เนื่องจากมีค่า r สูงสุดเป็น 0.810 สมการคือ $Y = 3.15 + 0.58 X$

ส่วนความสัมพันธ์ของค่า BUN ระหว่างลูกสุกรที่ได้รับอาหาร 5 สูตร เป็นเวลา 3 สัปดาห์หลังหย่านม กับค่า BUN ของหนูพันธุ์สเปรด ดอว์เลย์ที่อายุต่างๆกัน โดยเฉลี่ยจากการได้รับอาหาร 7 , 10 , 15 และ 20 วัน (เนื่องจากหนูที่ได้รับอาหาร 7 ,10 , 15 และ 20 วันให้ค่า BUN แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ , $P>0.05$) ได้ความสัมพันธ์ทั้งหมด 9 สมการ แต่สมการประเมินค่า BUN ของลูกสุกรหย่านม (Y) หลังได้รับอาหาร 1 สัปดาห์ จากค่า BUN ของหนูสเปรด ดอร์เลย์ (X) ที่เหมาะสมที่สุดคือช่วงอายุ 1 ถึง 2 เดือน เนื่องจากมีค่า r สูงสุดเป็น 0.675 สมการคือ $Y = 5.84 + 0.44 X$ สมการประเมินค่า BUN ของลูกสุกรหย่านม (Y) หลังได้รับอาหาร 2 สัปดาห์ จากค่า BUN ของหนู (X) ที่ช่วงอายุเหมาะสมที่สุดคือมากกว่า 3 เดือน เนื่องจากมีค่า r สูงสุดเป็น 0.607 สมการคือ $Y = 0.85 X - 2.85$ สมการประเมินค่า BUN ของลูกสุกรหย่านม (Y) หลังได้รับอาหาร 3 สัปดาห์ จากค่า BUN ของหนู (X) ที่ช่วงอายุเหมาะสมที่สุดคือ 1 ถึง 2 เดือน เนื่องจากมีค่า r สูงสุดเป็น 0.664 สมการคือ $Y = 1.80 + 0.66 X$

อย่างไรก็ตามหนูที่ช่วงอายุมากกว่า 3 เดือนไม่เหมาะสมต่อการเลี้ยงเพื่อการประเมินค่า BUN ของลูกสุกรหลังหย่านม อาจเพราะเป็นช่วงที่หนูโตเต็มที่แล้ว บางตัวสามารถมีลูกได้ 1 ถึง 2 ครอก (เมื่อเทียบกับหนูพ่อแม่พันธุ์อายุรุ่นเดียวกัน) อัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และระบบการทำงานของอวัยวะภายในเช่น ตับ ไต เป็นต้น ย่อมแตกต่างจากลูกสุกรหลังหย่านมซึ่งเป็นช่วงที่มีอัตราการเจริญเติบโตสูง ถึงแม้ว่าจะมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน แต่ต่ำกว่าหากเทียบกับหนูที่กำลังมีอัตราการเจริญเติบโตสูง คือช่วงอายุ 1 ถึง 2 เดือน หรือ 2 ถึง 3 เดือน

5.1.5 การทดสอบสมการ

จากการวัดค่า BUN ของลูกสุกรหย่านม 10 ตัว หลังได้รับอาหาร 7 วัน และวัดค่า BUN ของหนูสเปรด ดอร์เลย์ ที่อายุ 2 ถึง 3 เดือนหลังได้รับอาหารสูตรเดียวกันเป็นเวลา 7 วันพบว่าค่า BUN ของลูกสุกรหย่านมที่ได้จากการวัดจริงต่ำกว่าค่า BUN ที่ได้จากการคำนวณเล็กน้อย คือประมาณ 0.48 มก./ดล.แต่เปอร์เซ็นต์ CV สูงกว่าประมาณ 2.12 เท่า ชี้ให้เห็นว่าค่า BUN จริงจากการทดสอบในครั้งนี้มีความแปรปรวนสูงกว่าจากการคำนวณ อาจเนื่องจากใช้ลูกสุกรหย่านม และหนูอย่างละ 10 ตัวเท่านั้น การใช้สัตว์ทดลองจำนวนมากขึ้นอาจทำให้เปอร์เซ็นต์ CV และค่า BUN ใกล้เคียงกันมากขึ้นด้วย

จากการทดสอบสมการความสัมพันธ์ของค่า BUN ระหว่างลูกสุกรที่ได้รับอาหาร 5 สูตร เป็นเวลา 3 สัปดาห์หลังหย่านม กับค่า BUN ของหนูพันธุ์สเปรด ดอว์เลย์ที่อายุต่างๆกัน โดยเฉลี่ยจากการได้รับอาหาร 7 , 10 , 15 และ 20 วัน พบว่าค่า BUN ของลูกสุกรหย่านมที่ได้จากการวัดจริงต่ำกว่าค่า BUN ที่ได้จากการคำนวณประมาณ 0.74 มก./ดล.แต่เปอร์เซ็นต์ CV สูงกว่าประมาณ 3.67 เท่า ชี้ให้เห็นว่าค่า BUN จริงจากการทดสอบในครั้งนี้มีความแปรปรวนสูงกว่าจากการคำนวณที่ใช้ค่า BUN ของหนูซึ่งเฉลี่ยจากการได้รับอาหาร 7 , 10 , 15 และ 20 วัน แต่จะมีความใกล้เคียงกว่าเมื่อใช้ค่า BUN ของหนูที่ได้รับอาหาร 7 วัน ทั้งในส่วนของค่าเปอร์เซ็นต์ CV และการทำนายค่าเฉลี่ย BUN ของลูกสุกรหลังหย่านม ดังนั้นในการประเมินค่า BUN ของลูกสุกรหลังหย่านมจึงควรใช้ค่า BUN ของหนูที่ได้รับอาหาร 7 วัน

การทดสอบคุณภาพของโปรตีนในอาหารลูกสุกรหย่านม สามารถใช้ค่า BUN เป็นตัวบ่งชี้ได้ดีกว่า BUN/Creatinine Ratio และในกรณีที่ใช้ค่า BUN ของหนูสเปรด ดอร์เลย์ มาประเมินค่า BUN ของลูกสุกรหย่านม ควรใช้หนูในช่วงที่อายุเหมาะสม ต่อลูกสุกรหย่านมในแต่ละสัปดาห์

5.2 สรุปผลการทดลอง

การใช้ค่า BUN ประเมินคุณภาพโปรตีนของอาหารลูกสุกรหลังหย่านม สามารถบ่งชี้ถึงการใช้ประโยชน์จากโปรตีนที่ดูดซึมเข้าสู่ร่างกายแล้วว่าคุ้มค่าเพียงใด แต่หากอาหารสูตรใดที่มีอัตราการย่อยได้ และดูดซึมได้ต่ำ ค่า BUN จะไม่สามารถบ่งบอกคุณภาพของอาหารโดยรวม และอาจมีทิศทางตรงข้ามกับผลของค่า ADG หรือ FCR ซึ่งเป็นค่าที่ชี้ถึงผลกำไรโดยตรง ดังนั้นค่า BUN จึงมีคุณค่าสูงในแง่การวัดประสิทธิภาพของโปรตีนที่ถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายแล้ว สามารถนำไปใช้ได้จริงในการสร้างสูตรอาหารที่ร่างกายจะสูญเสียพลังงานในการขับไนโตรเจนทิ้งน้อยที่สุด และสอด

คล้องกับความต้องการที่จะลดมลภาวะในปัจจุบัน นอกจากนี้การนำค่า BUN ประกอบการพิจารณาร่วมกับค่า ADG และ FCR ในกรณีที่ไม่ทราบเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ และ เปอร์เซ็นต์การดูดซึมได้ หรือสูตรอาหารมีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ และเปอร์เซ็นต์การดูดซึมได้ต่างกัน จะทำให้สามารถวิเคราะห์แนวทางการปรับปรุงสูตรอาหารนั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนการใช้ค่า BUN ของหนูมาประเมินค่า BUN ของลูกสุกรหลังหย่านม สามารถทำได้ดี แต่ต้องเลือกหนูที่ช่วงอายุเหมาะสม [ดังอธิบายในข้อ (2)]

จากวัตถุประสงค์ของการวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

(1) วิธีการประเมินคุณภาพอาหารสัตว์ด้วยการวัดค่า BUN เป็นวิธีที่รวดเร็ว มีประสิทธิภาพและประหยัดค่าใช้จ่ายวิธีหนึ่ง หากมีตัวอย่างเลือดมากควรใช้เครื่องอัตโนมัติ แต่ห้องปฏิบัติการต้องมีเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ หรือส่งวิเคราะห์ที่โรงพยาบาล และถ้าทางฟาร์มหรือโรงงานผลิตอาหารสัตว์มีห้องปฏิบัติการที่มีเครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์อยู่แล้วก็สามารถซื้อสารเคมีแล้ววิเคราะห์ด้วยวิธีใช้ปฏิกิริยาไดอะเซติล มอนนอกซิม หรือวิธีใช้เอนไซม์ยูรีเอส ได้โดยผลการวิเคราะห์ไม่แตกต่างกัน

(2) ในการประเมินค่า BUN ของลูกสุกรหลังหย่านมสัปดาห์ที่ 1 ควรใช้ค่า BUN ของหนูสเปรด ดอว์เลย์ ช่วงอายุ 1 ถึง 2 เดือน (ที่ได้รับอาหารเป็นเวลา 7 วัน เพราะให้ค่าเฉลี่ย BUN และค่าเปอร์เซ็นต์ CV ใกล้เคียงกับการทดลองจริง) มีค่าสหสัมพันธ์สูงสุดคือ 0.704 สมการความสัมพันธ์ดังกล่าวคือ

$$Y = 7.61 + 0.33\,X \;\; (N = 10\,,\, r^2 = 0.50)$$

ในที่นี้ Y คือ ค่า BUN ของลูกสุกร และ X คือค่า BUN ของหนู

(3) ในการประเมินค่า BUN ของลูกสุกรหลังหย่านมสัปดาห์ที่ 2 ควรใช้ค่า BUN ของหนูสเปรด ดอว์เลย์ ช่วงอายุ 2 ถึง 3 เดือน (ที่ได้รับอาหารเป็นเวลา 7 วัน เพราะให้ค่าเฉลี่ย BUN และค่าเปอร์เซ็นต์ CV ใกล้เคียงกับการทดลองจริง) มีค่าสหสัมพันธ์สูงสุดคือ 0.745 สมการความสัมพันธ์ดังกล่าวคือ

$$Y = 3.67 + 0.55\,X \;\; (N = 10\,,\, r^2 = 0.56)$$

ในที่นี้ Y คือ ค่า BUN ของลูกสุกร และ X คือค่า BUN ของหนู

(4) ในการประเมินค่า BUN ของลูกสุกรหลังหย่านมสัปดาห์ที่ 3 ควรใช้ค่า BUN ของหนูสเปรด ดอว์เลย์ ช่วงอายุ 1 ถึง 2 เดือน (ที่ได้รับอาหารเป็นเวลา 7 วัน เพราะให้ค่าเฉลี่ย BUN และค่าเปอร์เซ็นต์ CV ใกล้เคียงกับการทดลองจริง) มีค่าสหสัมพันธ์สูงสุดคือ 0.810 สมการความสัมพันธ์ดังกล่าวคือ

$$Y = 3.15 + 0.58\,X \quad (N = 10\,,\ r^2 = 0.66)$$

ในที่นี้ Y คือ ค่า BUN ของลูกสุกร และ X คือค่า BUN ของหนู

5.3 ข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งต่อไปมีข้อเสนอแนะดังนี้

(1) ควรทดลองเปรียบเทียบการให้อาหารแก่สุกร และหนูทดลอง เป็นเวลา 2 , 3 , 4 , 5 , 6 และ 7 วัน ว่าระยะเวลาเท่าใดจึงจะเหมาะสม โดยให้ค่า BUN คงที่ อาจสามารถร่นระยะเวลาการประเมินสูตรอาหารให้เร็วขึ้นได้

(2) งานวิจัยครั้งต่อไปควรทำซ้ำในหนูทดลองที่มีอายุน้อย คืออยู่ในช่วง 1 ถึง 2 หรือ 2 ถึง 3 เดือน โดยมีระยะเวลาที่ให้อาหารเหมาะสม (จากการทดสอบในข้อ 1) จะได้ค่า BUN จากหนูจำนวนมากขึ้น ในการเข้าสมการประเมินค่า BUN ของลูกสุกร (การทดลองครั้งนี้ใช้หนู 450 ตัว แต่ถูกแบ่งเป็น 3 ช่วงอายุๆละ 30 ตัว รวมเป็น 90 ตัวในแต่ละทรีทเมนท์ เนื่องจากยังไม่ทราบว่าควรใช้หนูที่ช่วงอายุใดจึงจะเหมาะสม และมีสหสัมพันธ์สูงสุดต่อลูกสุกร นอกจากนี้ยังต้องการทดลองซ้ำว่าควรให้อาหารเป็นเวลากี่วันในแต่ละช่วงอายุ จึงได้แบ่งหนูเป็นกลุ่มย่อยอีก 6 กลุ่มๆละ 5 ตัว สำหรับการกินอาหารเป็นเวลา 7 , 10 , 15 , 20 , 25 และ 30 วัน ดังนั้นค่า BUN ของหนูแต่ละช่วงอายุที่เข้าสมการ จึงน้อยลง)

(3) ควรมีการวิเคราะห์สัดส่วนของกรดอะมิโนในแต่ละทรีทเมนท์ หรือเตรียมสูตรอาหารขึ้นมาเองโดยเลือกสัดส่วนของกรดอะมิโนตามความเหมาะสม ทั้งในแง่ที่มีเปอร์เซ็นต์ CP เท่ากันและต่างกัน แล้วหาความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนของกรดอะมิโนดังกล่าว กับค่า BUN จะทำให้การใช้ประโยชน์จากค่า BUN สูงขึ้น ในการบ่งชี้คุณภาพโปรตีนของอาหารสัตว์

(4) เนื่องจากทั้งพลังงานที่ได้รับ (Energy intake) และสมดุลของกรดอะมิโนในสูตรอาหารต่างมีผลต่อค่า BUN จึงควรมีการศึกษาผลของปัจจัยทั้งสองต่อค่า BUN เพื่อทำให้การประเมินความต้องการโภชนะของสัตว์แม่นยำขึ้น