บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 การศึกษาการย่อยได้ของโภชนะสิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็กของสุกรระยะรุ่นถึงขุน

การลดระดับโปรตีนในอาหารลงแล้วทำการเสริม $NaHCO_3$ เพื่อปรับระดับ dEB ในอาหารที่มีระดับโปรตีนลดลงไม่มีผลต่อการย่อยได้ของวัตถุแห้ง โปรตีนรวม เยื่อใย เถ้า และอินทรีย์วัตถุสิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก ($P>0.05$) ดังแสดงไว้ในตาราง 14 โดยการลดระดับโปรตีนลงจาก 17.5 เปอร์เซ็นต์เป็น 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์ พบว่า สุกรมีค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้ง และโปรตีนรวมใกล้เคียงกัน ($P>0.05$) และเมื่อทำการเสริม $NaHCO_3$ ในอาหารที่มีระดับโปรตีน 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์เพื่อปรับระดับ dEB ในอาหารเป็น 300 และ 400 mEq ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ตามลำดับ มีแนวโน้มว่าสุกรมีค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งและโปรตีนรวมเพิ่มขึ้นแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับการศึกษาของ Haydon and West (1990) ที่รายงานว่าการเสริม $NaHCO_3$ ในอาหารสุกรระยะรุ่น (16%CP) เพื่อปรับระดับ dEB ให้เพิ่มขึ้นจาก 100 mEq ต่ออาหาร 1 กิโลกรัมเป็น 250 และ 400 mEq ต่ออาหาร 1 กิโลกรัมไม่มีผลต่อการย่อยได้ของวัตถุแห้งและไนโตรเจนที่สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก ($P>0.05$) แต่เมื่อทำการลดระดับ dEB ในอาหารลงเท่ากับ -50 mEq ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม แล้วปรับเพิ่มขึ้นเป็น 100, 200 และ 400 mEq ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม พบว่า สุกรมีค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งไนโตรเจนและพลังงานรวม (Gross energy: GE) ที่สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็กเพิ่มขึ้นตามระดับ dEB ที่เพิ่มขึ้น ($P< 0.01$) นอกจากนี้ ยังพบว่า สุกรมีค่าการย่อยได้ของกรดอะมิโนที่สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็กเพิ่มขึ้นตามระดับ dEB ที่เพิ่มขึ้น (-50 ถึง 400 mEq ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม) ($P<0.05$ ถึง $P<0.02$) แต่ไม่พบความแตกต่างกันของค่าการย่อยได้ของโภชนะและกรดอะมิโนที่สิ้นสุดทั้งระบบทางเดินอาหารของสุกร ($P>0.05$) ซึ่งขัดแย้งกับ Patience *et al*. (1987) ที่รายงานว่า การเสริม $NaHCO_3$ ในอาหารที่ระดับ 0, 1.3 และ 2.6 เปอร์เซ็นต์ไม่มีผลต่อการย่อยได้ของไนโตรเจน ไลซีน และเมทไธโอนีนที่สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็กของสุกรที่ได้รับอาหารที่ขาดกรดอะมิโนไลซีน (lysine-deficient diets) ซึ่งยังไม่ทราบแน่ชัดว่าการเสริม $NaHCO_3$ หรือระดับ dEB ในอาหารนั้นมีผลต่อกลไกการย่อยได้ของโภชนะที่สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็กของสุกรอย่างไร ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการทำหน้าที่และบทบาทของอิเล็กโทรไลต์ต่างๆ ของร่างกาย โดยเฉพาะในการย่อย การดูดซึม และการขนส่งสารอาหารในระบบทางเดินอาหาร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อร่างกายได้รับอาหาร เช่น โปรตีน ร่างกายจะมีการหลั่งไบคาร์บอเนต (HCO_3^-) ออกมาในน้ำลายและตับอ่อน ส่วนในกระเพาะอาหารจะพบ H^+ และ Cl^- ซึ่งจะรวมตัวกันเป็นกรดไฮโดรคลอริก (hydrochloric acid; HCl^-) ตลอดจนการดูดซึมและการขนส่งสารอาหารในส่วนลำไส้เล็กและลำไส้ใหญ่ ซึ่งกระบวนการขนส่งสารอาหารและอิเล็กโทรไลต์จะเกิดทั้งแบบ active และ passive โดยอิเล็กโทรไลต์จะช่วยในการควบคุมปริมาตรของไอออนของของเหลวภายในและภายนอกเซลล์ เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของความดันออสโมติคทำให้เกิดการขนส่งสารอาหาร ได้แก่ น้ำตาลกลูโคส (glucose) และกรดอะมิโน รวมทั้งไอออนอื่นๆ ในระบบทางเดินอาหารและหลอดไต ซึ่งปริมาณของอิเล็กโทรไลต์ต่างๆ ในร่างกายจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอาหารที่ร่างกายได้รับเป็นส่วนใหญ่ เมื่อร่างกายได้รับปริมาณของอิเล็กโทรไลต์ที่เหมาะสมจะทำให้ร่างกายมีการทำงานของระบบต่างๆได้อย่างเต็มที่ อาจทำให้ร่างกายมีการย่อยและดูดซึมสารอาหารได้ดีขึ้น ซึ่งการขนส่งสารต่างๆ จะเข้า - ออกเซลล์จะอาศัยพลังงานที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของสารหนึ่งซึ่งมักจะเป็น Na^+ หรือโปรตอน (H^+) จากบริเวณที่มีความเข้มข้นสูงผ่านเซลล์เมมเบรนไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นต่ำกว่า เช่น Na^+– Glucose symporter และ Na^+–Amino acid symporter และยังมีการขนส่งแบบต้านความเข้มข้นหรือต้านแรงผลักของประจุไฟฟ้าด้วย เช่น $Na^+ – K^+$ ATPase จะช่วยในการควบคุมแรงดันออสโมติคและควบคุมปริมาตรของของเหลวในส่วนต่างๆ ของร่างกาย และ $H^+ - K^+$ ATPase ที่ทำหน้าที่ในการหลั่งและรักษาสมดุลของกรด โดยการหลั่ง H^+ เข้าออกเซลล์ในกระเพาะอาหารเพื่อรวมตัวกับ Cl^- และรักษาค่าความเป็นกรดของกระเพาะด้วย โดยมีรายงานว่าการเสริม $NaHCO_3$ ในอาหารเพียง 1 เปอร์เซ็นต์จะช่วยลดการเกิดแผลในกระเพาะอาหารได้ (Wondra *et al*., 1995) นอกจากนี้อิเล็กโทรไลต์ยังทำหน้าที่ในการเป็น coenzyme ของเอนไซม์ carbonic anhydrase และ alcohol dehydrogenase ส่วนแมกนีเซียม (Magnesium; Mg) ทำหน้าที่เป็น cofactor ของเอนไซม์ hexokinase, glucose-G-phosphatase และ pyruvate kinase และโพแทสเซียม (potassium; K) เป็น cofactor ของเอนไซม์ pyruvate kinase (Lewis, 2001) จะเห็นได้ว่า อิเล็กโทรไลต์มีบทบาทสำคัญต่อการย่อย การดูดซึม และการหลั่งสารอาหารและไอออนต่างๆ ในระบบทางเดินอาหาร รวมถึงภาวะกรด - ด่างของร่างกายด้วย ซึ่งเมื่อร่างกายเกิดภาวะเป็นกรด (acidosis) หรือด่าง (alkalosis) ทำให้สมดุลของอิเล็กโทรไลต์ในร่างกายเปลี่ยนแปลงไปด้วย ส่งผลให้ระบบต่างๆ ภายในร่างกายทำงานได้ไม่สมบูรณ์ ดังนั้น การเสริม $NaHCO_3$ เพื่อปรับระดับ dEB ในอาหารจะเป็นการเพิ่มปริมาณอิเล็กโทรไลต์ที่สุกรจะได้รับ ซึ่งระดับ dEB ที่เหมาะสมในอาหารอยู่ระหว่าง 175 - 400 mEq ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ทำให้สุกรมีการย่อยได้และดูดซึมโภชนะในอาหารได้ดี (Wondra *et al*, 1995) และสุกรจะมีการย่อยได้ของโภชนะในอาหารลดลงเมื่อได้รับอาหารที่มีระดับ dEB ลดลงต่ำกว่า 175 mEq ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (Hydon *et al*., 1990; Haydon and West, 1990)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.2 การศึกษาถึงประสิทธิภาพในการผลิตและคุณภาพซากของสุกร

ผลจากการศึกษา พบว่า การลดระดับโปรตีนจาก 17.5 เป็น 15.3 เปอร์เซ็นต์ในอาหารสุกรระยะรุ่นแล้วปรับระดับ dEB ให้เพิ่มขึ้นระหว่าง 210 ถึง 400 mEq ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม และในอาหารสุกรระยะขุนที่ลดระดับโปรตีนลงจาก 16.2 เป็น 12.8 เปอร์เซ็นต์และปรับระดับ dEB ให้เพิ่มขึ้นระหว่าง 128 ถึง 400 mEq ต่ออาหาร 1 กิโลกรัมไม่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กิน และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็น น้ำหนักตัวของสุกรระยะรุ่น ระยะขุน และรุ่นถึงขุน ($P>0.05$) ดังแสดงในตาราง 15, 16 และ 17 ซึ่งสอดคล้องกับผลของการย่อยได้สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็กของสุกรในการทดลองที่ 1 ที่ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติของค่าการย่อยได้ของโภชนะที่สิ้นสุดที่ปลายลำไส้เล็ก แต่มีแนวโน้มว่าสุกรมีค่าการย่อยได้ของโภชนะเพิ่มขึ้นตามระดับ dEB ในอาหารที่เพิ่มขึ้นแต่ค่าการย่อยได้ที่เพิ่มขึ้นนี้ยังไม่เพียงพอที่จะทำให้สุกรมีสมรรถนะการผลิตดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนระยะเวลาในการเลี้ยง พบว่า สุกรในระยะรุ่นถึงขุนที่ได้รับอาหารทดสอบทั้ง 7 กลุ่มใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงที่แตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) สุกรที่ได้รับอาหารสูตรควบคุมจะใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงน้อยที่สุด และสุกรจะใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงเพิ่มขึ้นตามระดับโปรตีนในอาหารที่ลดลง เมื่อทำการปรับระดับ dEB ในอาหารให้เพิ่มขึ้นในกลุ่มที่ได้รับอาหารโปรตีนระดับกลาง พบว่า สุกรใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงลดลง แต่ในกลุ่มโปรตีนระดับต่ำ พบว่า การปรับระดับ dEB ในอาหารทำให้สุกรใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงนานขึ้น ($P>0.05$) อย่างไรก็ตาม ในสุกรระยะรุ่น และขุน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันของระยะเวลาในการเลี้ยง ($P>0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าการลดระดับโปรตีนในอาหารลงทำให้สุกรใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงนานขึ้น และมีแนวโน้มว่าในสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารโปรตีนระดับกลางที่ปรับระดับ dEB ในอาหารเพิ่มขึ้นเป็น 300 และ 400 mEq ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ทำให้สุกรมีระยะเวลาในการเลี้ยงน้อยกว่าสุกรในกลุ่มที่ไม่ได้ปรับระดับ dEB ในอาหาร แต่ในสุกรระยะขุน มีแนวโน้มว่าระยะเวลาในการเลี้ยงจะนานขึ้นเมื่อระดับ dEB ในอาหารที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้สุกรใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงนานขึ้นจึงส่งผลให้มีปริมาณการกินอาหารทั้งหมดตลอดการทดลองมากขึ้นด้วย แต่เมื่อคิดเป็นปริมาณการกินอาหารได้ในแต่ละวัน พบว่า สุกรทั้ง 7 กลุ่มมีปริมาณการกินอาหารได้ในแต่ละวันใกล้เคียงกัน ($P>0.05$) อย่างไรก็ตาม การลดระดับโปรตีนในอาหารลงมีแนวโน้มทำให้สุกรมีปริมาณการกินอาหารได้ในแต่ละวันลดลง โดยสุกรระยะรุ่นและรุ่นถึงขุนที่ได้รับอาหารสูตรควบคุมที่มีระดับโปรตีนสูงจะมีปริมาณการกินอาหารได้ในแต่ละวันสูงกว่าสุกรที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับกลางและต่ำ แต่ในสุกรระยะขุน การลดระดับโปรตีนในอาหารลงมีแนวโน้มทำให้สุกรมีปริมาณการกินอาหารได้ในแต่ละวันเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Chen *et al*. (1999) และ Tuitoek *et al*. (1997)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ส่วนการปรับระดับ dEB เพิ่มขึ้นในอาหาร พบว่า สุกรมีปริมาณการกินอาหารได้ในแต่ละวันใกล้เคียงกับสุกรในกลุ่มที่ไม่ได้ทำการปรับระดับ dEB ในอาหาร นอกจากนี้ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยในแต่ละวันของสุกรจะลดลงตามระดับโปรตีนที่ลดลงในอาหารด้วย ซึ่งพบในสุกรระยะรุ่น และรุ่นถึงขุนมีแนวโน้มว่า สุกรที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับกลางมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันสูงกว่าสุกรที่ได้รับอาหารสูตรควบคุมและสูตรโปรตีนต่ำ ตามลำดับ ($P>0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Tuitoek *et al*. (1997) และการปรับระดับ dEB ในอาหารเพิ่มขึ้นนั้น พบว่า สุกรมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันใกล้เคียงกัน แต่มีแนวโน้มว่าสุกรในกลุ่มที่ได้รับโปรตีนระดับกลางมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันเพิ่มขึ้นเมื่อระดับ dEB ในอาหารเพิ่มขึ้นซึ่งพบในระยะรุ่น และรุ่นถึงขุน แต่ในระยะขุนมีแนวโน้มว่าสุกรมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันลดลงให้ผลสอดคล้องกับการศึกษาของ Wondra *et al*. (1995) ส่วนในอาหารโปรตีนต่ำ เมื่อทำการปรับระดับ dEB ให้เพิ่มขึ้นมีแนวโน้มว่า สุกรจะมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันลดลง ซึ่งพบได้ในทุกระยะการผลิตสุกรในการศึกษาครั้งนี้ ($P>0.05$) สำหรับอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นของสุกร พบว่า สุกรกลุ่มที่ 4 ที่ได้รับอาหารโปรตีนระดับกลาง (15.8 เปอร์เซ็นต์ ในระยะรุ่น และ 14.6 เปอร์เซ็นต์ ในระยะขุน) และปรับระดับ dEB เป็น 400 mEq ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวต่ำกว่าสุกรกลุ่มอื่นๆ ทั้งในระยะรุ่น ขุน และรุ่นถึงขุน และเมื่อคิดต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัม พบว่าในระยะรุ่น และรุ่นถึงขุน สุกรที่ได้รับอาหารสูตร 4 มีต้นทุนค่าอาหารต่ำที่สุด ส่วนในระยะขุนพบว่าสูตรกลุ่มที่ได้รับอาหารสูตร 2 ที่มีโปรตีนระดับกลางและไม่ได้ทำการปรับระดับ dEB ในอาหารมีต้นทุนค่าอาหารต่ำที่สุด

การลดระดับโปรตีนในอาหารลง แต่สัดส่วนของโภชนะต่างๆ ยังสมดุลอาจช่วยลดการสูญเสียพลังงาน (energy loss) โดยระดับโปรตีนที่ลดลงจะช่วยลดการนำพลังงานที่ใช้ในการขับโปรตีนที่มากเกินไปและลดการสลายกรดอมิโน ลดการขับออกของยูเรียในปัสสาวะ และทำให้การหมุนเวียน (turn over) ของโปรตีนภายในร่างกายและการเกิดผลผลิตความร้อน (heat production) ของสัตว์น้อยลง (Bellego *et al*., 2001) ซึ่งการลดระดับเปอร์เซ็นต์โปรตีนในอาหารลง 2 หรือ 3 เปอร์เซ็นต์และเสริมกรดอะมิโนให้สมดุลและเพียงพอต่อความต้องการจะไม่ทำให้อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของสุกรลดลง แต่ถ้าลดระดับโปรตีนลงมากกว่า 3 เปอร์เซ็นต์อาจทำให้สมรรถนะการผลิตของสุกรลดลง (Kerr *et al*., 1995) จากผลการทดลองสมรรถภาพการผลิตของการทดลองนี้ให้ผลสอดคล้องกับของ Figueroa *et al*. (2002) ที่รายงานว่า การลดระดับโปรตีนในอาหารสุกรลงจาก 16 เปอร์เซ็นต์เป็น 15, 14, 13, 12 และ 11 เปอร์เซ็นต์ไม่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร แต่มีแนวโน้มว่า ประสิทธิภาพการผลิตของสุกรจะเริ่มลดลงเล็กน้อยเมื่อสุกรได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีน 12 เปอร์เซ็นต์ และสุกรจะมีประสิทธิ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพการผลิตต่ำที่สุดเมื่อได้รับอาหารที่มีโปรตีน 11 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในอาหารที่มีโปรตีน 11 เปอร์เซ็นต์มีกรดอะมิโนจำเป็นไม่เพียงพอ โดยเฉพาะกรดอะมิโนไอโซลูซีนและลูซีน และประสิทธิภาพของการใช้กรดอะมิโนสังเคราะห์สำหรับสะสมเป็นโปรตีนของร่างกายอาจต่ำกว่ากรดอะมิโนที่ได้รับจากวัตถุดิบในอาหาร นั่นคือ กรดอะมิโนสังเคราะห์จะถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดได้เร็วกว่ากรดอะมิโนที่ถูกย่อยจากอาหารทำให้ถูกออกซิไดซ์ก่อนที่จะถูกนำไปสังเคราะห์เป็นโปรตีนของร่างกาย ซึ่งในการสังเคราะห์โปรตีนของร่างกายจะต้องใช้กรดอะมิโนทุกตัวในสัดส่วนที่สมดุลกัน

นอกจากนี้ การลดระดับโปรตีนในอาหารลงยังมีผลต่อประจุบวกและลบของอาหารทำให้ระดับ dEB ในอาหารเปลี่ยนแปลงไปโดยเฉพาะในอาหารที่มีระดับโปรตีนต่ำ และเสริมกรดอะมิโนสังเคราะห์ ได้แก่ ไลซีน หรือเสริมในรูปของ Lysine.HCL ซึ่งเมื่อเสริมในปริมาณ 1 กรัมของ Lysine.HCL ในอาหารทำให้ร่างกายได้รับกรดประมาณ 7 mEq ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ถ้าในสุกรได้รับอาหาร 2 กิโลกรัมต่อวันจะได้รับกรดจาก Lysine.HCL ประมาณ 14 mEq ต่อปริมาณกรดทั้งหมดที่สุกรได้รับในแต่ละวัน ทั้งนี้เนื่องมาจากกรดอะมิโนสังเคราะห์ที่ใช้เสริมส่วนใหญ่จะมี Cl^- เป็นตัวสื่อกลาง (Cl^- - mediated) ซึ่งอาหารที่ประกอบด้วยข้าวโพดและกากถั่วเหลืองเป็นหลักจะมีระดับ dEB ประมาณ 175 mEq ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (Patience, 1990) และการลดระดับโปรตีนในอาหารลงทำให้ระดับ dEB ในอาหารลดลงด้วย จากการศึกษานี้การลดระดับโปรตีนในอาหารลงเท่ากับ 17.5, 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์ในอาหารสุกรระยะรุ่น และมีระดับ dEB ในอาหารเท่ากับ 259, 236 และ 210 mEq ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนในระยะขุน 16.2, 14.5 และ 12.8 เปอร์เซ็นต์ และมีระดับ dEB ในอาหารเท่ากับ 187, 161 และ 134 mEq ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ตามลำดับ โดย Wondra *et al*. (1995) รายงานว่า ระดับ dEB ในอาหารสุกรระหว่าง 170 ถึง 400 mEq ต่ออาหาร 1 กิโลกรัมไม่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร ($P>0.05$) ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับผลการศึกษานี้ที่มีระดับ dEB ระหว่าง 210 ถึง 400 และ 134 ถึง 400 mEq ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ในระยะรุ่นและระยะขุน ตามลำดับ แต่ Ravindran *et al*. (1996) รายงานว่าระดับ dEB ในอาหารที่เพิ่มขึ้นจาก 0 เป็น 250 mEq ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ทำให้สุกรมีสมรรถนะการผลิตดีขึ้น โดยสุกรจะมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวลดลงตามระดับ dEB ที่เพิ่มขึ้นในอาหาร และมีอัตราการเจริญเติบเฉลี่ยต่อวันเพิ่มขึ้นจาก 179 กรัมต่อวันเป็น 584 กรัมต่อวันเมื่อสุกรได้รับอาหารที่มีระดับ dEB เพิ่มขึ้น (0 เป็น 250 mEq ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม) ส่วนในสุกรหย่านมที่ได้รับอาหารที่มีระดับ dEB ระหว่าง -100 ถึง 500 mEq ต่ออาหาร 1 กิโลกรัมทำให้สุกรมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีขึ้น และระดับ dEB ในอาหารระหว่าง 100

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ถึง 300 mEq ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ทำให้สุกรจะมีสมรรถภาพการผลิตดีที่สุด (Austic *et al*., 1983; Dersjant *et al*., 2001)

ด้านคุณภาพซากของสุกรที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนและ dEB ระดับต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ดังแสดงในตาราง 18 แต่มีแนวโน้มว่าเมื่อลดระดับโปรตีนในอาหารลงสุกรจะมีความหนาของไขมันสันหลังจะเพิ่มขึ้น และเมื่อได้รับอาหารที่มีระดับ dEB เพิ่มขึ้นทำให้สุกรมีความหนาของไขมันสันหลังจะลดลง โดยเฉพาะในอาหารสูตรโปรตีนระดับกลาง ซึ่งสุกรในกลุ่มที่ได้รับโปรตีนต่ำสุดมีความหนาของไขมันสันหลังมากกว่าโปรตีนระดับกลาง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสุกรมีการสะสมของโปรตีนของร่างกายลดลงในช่วงระยะขุน นั่นคือ สุกรที่ได้รับอาหารโปรตีนต่ำจะมีต้องการพลังงานในการใช้สำหรับดำรงชีพและสลายกรดอะมิโนส่วนเกินลดลงจึงส่งผลให้พลังงานที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ในร่างกายเหลือมาสะสมเป็นไขมันในร่างกายมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Bikker *et al*., (1994) ที่รายงานว่า อาหารที่มีสัดส่วนของไลซีนต่อพลังงานที่ย่อยได้ลดลงทำให้สุกรมีการเจริญเติบโตและการสะสมโปรตีนของร่างกายลดลง แต่มีการสะสมไขมันเพิ่มขึ้น ส่วนการเสริม $NaHCO_3$ ในอาหารเพื่อปรับระดับ dEB ให้เพิ่มขึ้นนั้นไม่มีผลต่อคุณภาพซากของสุกร

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาการเสริม $NaHCO_3$ เพื่อปรับระดับ dEB ในอาหารแม่สุกรระยะให้นม พบว่า ไม่มีผลต่อน้ำหนักตัวและความหนาของไขมันสันหลังของแม่สุกรหลังคลอด จำนวนวันในการกลับสัด ปริมาณโปรตีนรวมในน้ำนม (Milk protein) จำนวนลูกสุกรหย่านมต่อครอก และน้ำหนักตัวลูกสุกรต่อครอก (Coffey *et al*., 1991; DeRouchey *et al*., 2003; Dove and Haydon, 1994) แต่ DeRouchey *et al*. (2003) รายงานว่า ระดับ dEB ในอาหารที่เพิ่มขึ้นระหว่าง 0 ถึง 500 mEq ต่ออาหาร 1 กิโลกรัมมีผลทำให้จำนวนลูกสุกรต่อครอกและเปอร์เซ็นต์การอยู่รอดของลูกสุกรลดลงตามระดับ dEB ในอาหารที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากค่า pH ของปัสสาวะแม่สุกรเพิ่มขึ้น (P<0.01) ทำให้มีจำนวนของแบคทีเรียในปัสสาวะเพิ่มขึ้นด้วย (P<0.03) อาจส่งผลให้ลูกสุกรเกิดการติดเชื้อโรคได้ เช่น โรคท้องร่วงทำให้เปอร์เซ็นต์การอยู่รอดของลูกสุกร และจำนวนลูกสุกรหย่านมลดลง โดยเปอร์เซ็นต์การอยู่รอดของลูกสุกรจะลดลงตามระดับ dEB ในอาหารที่เพิ่มขึ้น (0 ถึง 500 mEq ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม) (P<0.05) ดังนั้น ในอาหารแม่สุกรให้นมจึงแนะนำว่าควรจะลดระดับ dEB ในอาหารลงที่ระดับ 0 หรือ 200 mEq ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เนื่องจากจะทำให้แม่สุกรมีค่า pH ของปัสสาวะและจำนวนของแบคทีเรียลดลง โดยค่า pH ของปัสสาวะที่ระดับต่ำจะมีความเป็นไปได้ในการช่วยลดการติดเชื้อของระบบทางเดินปัสสาวะ (urinary track) ของแม่สุกรได้ (Dec *et al*., 1994)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

5.3 การศึกษาปริมาณของของเสีย และองค์ประกอบของสิ่งขับถ่ายจากสุกรที่ได้รับอาหารสุกรทดลองสูตรต่างๆ โดยทำการประเมินการย่อยได้ของทางเดินอาหารทั้งหมด

5.3.1 การย่อยได้ของโภชนะของสุกร

จากการศึกษาการย่อยได้ของโภชนะต่างๆ ทั้งระบบทางเดินอาหารของสุกรที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนและ dEB แตกต่างกันทั้งในระยะรุ่นและขุน ซึ่งผลการทดลองดังแสดงไว้ในตาราง 19 และ 20 พบว่า การย่อยได้ของสุกรที่ได้รับอาหารทดลองระยะรุ่นมีค่าการย่อยได้สิ้นสุดทั้งระบบทางเดินอาหารของไขมันรวมแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) โดยการลดระดับโปรตีนในอาหารลงจาก 17.5 เปอร์เซ็นต์เป็น 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์ ทำให้สุกรมีค่าการย่อยได้ของไขมันรวมเพิ่มขึ้น ($P<0.05$) และการเสริม $NaHCO_3$ เพื่อเพิ่มระดับ dEB ในอาหารที่มีโปรตีนระดับกลาง (15.8%CP) ไม่มีผลต่อการย่อยได้ของไขมันรวมของสุกร แต่ในอาหารที่มีโปรตีนระดับต่ำ (15.3%CP) พบว่าระดับ dEB ที่เพิ่มขึ้นทำให้สุกรมีค่าการย่อยได้ของไขมันรวมเพิ่มขึ้นด้วย ($P<0.05$) และในระยะขุนพบว่า การลดระดับโปรตีนในอาหารลงจาก 16.2 เปอร์เซ็นต์เป็น 14.6 และ 12.8 เปอร์เซ็นต์ ทำให้สุกรมีค่าการย่อยได้ทั้งระบบทางเดินอาหารของโปรตีนรวมลดลงตามระดับโปรตีนที่ลดลงในอาหาร และการเพิ่มระดับ dEB ในอาหารที่มีระดับโปรตีน 14.6 และ 12.8 เปอร์เซ็นต์ทำให้สุกรมีค่าการย่อยได้ของโปรตีนรวมเพิ่มขึ้น ($P<0.05$) ส่วนการย่อยได้ของโภชนะอื่นๆ ได้แก่ วัตถุแห้ง เยื่อใยรวม เถ้า และอินทรีย์วัตถุของสุกรระยะรุ่นและขุนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าการเสริม $NaHCO_3$ ในอาหารทำให้สุกรมีค่าการย่อยได้ของโภชนะทั้งระบบทางเดินอาหารเพิ่มขึ้น ซึ่งค่าการย่อยได้ของโภชนะที่เพิ่มขึ้นนี้ยังไม่ทราบแน่ชัดว่าระดับ dEB ที่เพิ่มขึ้นในอาหารมีผลต่อการย่อยได้สิ้นสุดทั้งระบบทางเดินอาหารของสุกรได้อย่างไร (Wondra *et al*., 1995) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเสริม $NaHCO_3$ ในอาหารจะมีผลต่อภาวะกรด – ด่างของร่างกายสุกร ซึ่งการ เปลี่ยนแปลงของสมดุลกรด – ด่างของร่างกายจะมีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ในกระบวนการ เมทาบอลิซึมของสารอาหารต่างๆ ไม่สามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ โดยทั่วไปค่า pH ของเลือดสุกรที่มีภาวะปกติจะอยู่ระหว่าง 7.38 ถึง 7.48 (Hannon *et al*., 1990) ที่อุณหภูมิของร่างกายเท่ากับ 37 ºC โดยการเสริม $NaHCO_3$ ในอาหารจะมีผลทำให้ค่า pH ของเลือดเพิ่มขึ้นซึ่งในอาหารสุกรก็ประกอบด้วยข้าวโพดและกากถั่วเหลืองเป็นวัตถุดิบหลักจะมีระดับ dEB ในอาหารประมาณ 170 mEq ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เมื่อสุกรได้รับอาหารนี้จะมีค่า pH ของเลือดประมาณ 7.32 ซึ่งต่ำกว่าค่าปกติถือว่าร่างกายสุกรมีภาวะเป็นกรด ทั้งนี้ระดับ dEB ของอาหารจะขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ใช้ในการประกอบสูตรอาหาร โดยการเสริมกรดอะมิโนสังเคราะห์ในอาหารทำให้สุกรมีค่า pH ของเลือด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ลดลงเมื่อเทียบกับสุกรที่ได้รับอาหารที่ไม่เสริมกรดอะมิโนสังเคราะห์ แต่เมื่อเสริม $NaHCO_3$ ในอาหารเพื่อปรับระดับ dEB ในอาหารให้เพิ่มขึ้นมีผลทำให้สุกรมีค่า pH ของเลือดเพิ่ม ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Wondra *et al*. (1995) ที่รายงานว่า สุกรมีค่า pH ของเลือดเพิ่มขึ้นจาก 7.32 เป็น 7.36 ตามระดับ dEB ในอาหารที่เพิ่มขึ้น (177 ถึง 400 mEq ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ตามลำดับ) ส่วนอาหารสำหรับแม่สุกรอุ้มท้องและเลี้ยงลูก (20%CP) ที่ได้รับระดับ dEB ในอาหารเพิ่มขึ้นจาก 15 ถึง 482 mEq ต่ออาหาร 1 กิโลกรัมมีผลทำให้แม่สุกรมีค่า pH ของเลือดเพิ่มขึ้น 7.33 ถึง 7.43 (DeRouchey *et al*., 2003) ซึ่งค่า pH ที่เพิ่มขึ้นนี้จะอยู่ในระดับปกติของร่างกายสุกรทำให้เกิดภาวะสมดุลกรด - ด่าง ส่งผลให้กระบวนการเมทาบอลิซึมต่างๆ ของสุกรทำงานได้อย่างสมบูรณ์ (Gamble, 1982) ทำให้สุกรมีการย่อยได้ของโภชนะดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับในการศึกษานี้ การลดระดับโปรตีนในอาหารลง และเสริม $NaHCO_3$ เพื่อปรับระดับ dEB ในอาหารให้เพิ่มขึ้นมีแนวโน้มว่าค่าการย่อยได้ของโภชนะต่างๆ ของสุกรจะเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับสุกรที่ได้รับอาหารที่ไม่ได้เสริม $NaHCO_3$ ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าระดับ dEB ในอาหารที่เพิ่มขึ้นจะไปช่วยในการปรับสมดุลของภาวะกรด - ด่างในร่างกายให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการทำงานของเอนไซม์ในกระบวนการต่างๆ ของร่างกายส่งผลให้สุกรมีค่าการย่อยได้ของโภชนะต่างๆ เพิ่มขึ้น แต่เมื่อระดับ dEB ในอาหารสูงกว่า 400 mEq ต่ออาหาร 1 กิโลกรัมทำให้สุกรมีค่าการย่อยได้ของโภชนะลดลง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากระดับ dEB ที่เพิ่มขึ้นนี้มีผลทำให้ร่างกายสุกรมีสภาวะด่าง (alkolosis) ได้ นอกจากนี้ Patience *et al*. (1986) รายงานว่า การเสริมสารปรับสมดุลกรด - ด่าง (buffer) ในอาหารอาจมีผลต่อค่า pH ของระบบทางเดินอาหาร (gastrointestinal tract) เนื่องจากการลดต่ำลงของค่า pH ของอาหารในส่วนปลายของหลอดอาหารก่อนจะเข้าสู่กระเพาะ (esophageal region) ทำให้เกิดแผลในกระเพาะอาหารเพิ่มขึ้น ซึ่งการเสริมสารพวก $NaHCO_3$ ซึ่งเป็นพวก alkalin salts ในอาหารจะช่วยลดการเกิดกรดในกระเพาะอาหาร และปรับปรุงการทำงานและโครงสร้างของเยื่อบุผนังกระเพาะ (gastric mucosa) ให้ดีขึ้นได้ (Maxwell *et al*., 1970) นอกจากนี้ยังมีการเสริม $NaHCO_3$ ในน้ำดื่มเพื่อลดการเกิดแผลในกระเพาะอาหารของสุกร ซึ่งการกิน $NaHCO_3$ จำนวน 200 mOsm (milliosmole) ในดื่มเฉลี่ยต่อวันทำให้กระเพาะอาหารมีค่า pH ประมาณ 4.0 ซึ่งสามารถป้องกันการเกิดแผลในกระเพาะอาหารได้โดยไม่มีผลกระทบต่อการทำงานของเอนไซม์ต่างๆ ในกระเพาะ (Cole *et al*., 2004; Ange *et al*., 2000) ส่วนในสุกรที่มีสภาวะสมดุลของร่างกายและได้รับอาหารที่มีระดับโภชนะต่างๆ ในอาหารที่เหมาะสม การเสริม $NaHCO_3$ ในอาหารจะไม่มีผลต่อการย่อยได้และการเจริญเติบโตของสุกร (Haydon and West, 1990; Patience *et al*., 1987; Wondra *et al*., 1995)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

5.3.2 การศึกษาไนโตรเจนเมทาบอลิซึม และปริมาณไนโตรเจนที่ถูกขับถ่ายของสุกร

จากการศึกษาไนโตรเจนเมทาบอลิซึม และปริมาณไนโตรเจนที่ถูกขับถ่ายของสุกรช่วง 49 วัน ทั้งในระยะรุ่น และขุน ผลการทดลองแสดงดังในตาราง 21 และ 22 ในการศึกษานี้ปริมาณของไนโตรเจนที่ถูกขับถ่ายในปัสสาวะจะประกอบด้วยยูเรีย และ endogenous ของทางเดินปัสสาวะที่หลุดลอกออกมาด้วย ส่วนปริมาณไนโตรเจนของมูลจะประกอบด้วยไนโตรเจนจากอาหารที่ไม่ถูกย่อย ไนโตรเจนในร่างกายที่ไม่ได้มาจากอาหาร (endogenous nitrogen) และไนโตรเจนของจุลินทรีย์ และปริมาณไนโตรเจนที่ไม่ถูกขับออกมาทางมูลและปัสสาวะถือว่าเป็นส่วนของไนโตรเจนที่ถูกดูดซึมได้

การลดระดับโปรตีนในอาหารลงจาก 17.4 เป็น 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์ ในระยะรุ่นและจาก 16.2 เป็น 14.6 และ 12.8 เปอร์เซ็นต์ ในระยะขุน แล้วทำการปรับระดับ dEB เพิ่มขึ้นในอาหารที่มีระดับโปรตีนลดลงไม่มีผลต่อปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกทางปัสสาวะและมูล (กรัมต่อวัน) ของสุกร ($P>0.05$) ซึ่งเมื่อคิดเป็นปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกในสิ่งขับถ่าย (ปัสสาวะรวมกับมูล) ของสุกรระยะรุ่นมีปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกลดลง 16.16 และ 25.66 เปอร์เซ็นต์ตามระดับโปรตีนที่ลดลงจาก 17.49 เป็น 15.8 และ 15.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ($P<0.05$) ซึ่งการปรับระดับ dEB ในอาหารที่มีโปรตีนระดับกลาง (15.8 %CP และ dEB 227 mEq ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม) เพิ่มขึ้นเป็น 300 และ 400 mEq ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) ของปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกในสิ่งขับถ่ายของสุกร แต่เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ได้รับอาหารควบคุม (17.49 %CP และ dEB 259 mEq ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม) พบว่า สุกรมีปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกในสิ่งขับถ่ายลดลง 29.24 และ 27.95 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ($P<0.05$) ส่วนในอาหารโปรตีนต่ำ (15.3 %CP และ dEB 210 mEq ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม) การปรับระดับ dEB ในอาหารเพิ่มขึ้นเป็น 300 และ 400 mEq ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ทำให้สุกรมีปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกในสิ่งขับถ่ายไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) ของแต่เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ได้รับอาหารควบคุม พบว่า สุกรมีปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกในสิ่งขับถ่ายลดลง 30.60 และ 31.28 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ($P<0.05$) อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ของปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกในสิ่งขับถ่ายเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับ ส่วนในระยะขุน การลดระดับโปรตีนจาก 16.2 เป็น 14.6 เปอร์เซ็นต์ ทำให้สุกรมีปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกทางสิ่งขับถ่ายเพิ่มขึ้น 12.44 เปอร์เซ็นต์ ($P<0.05$) และจะลดลง 3.26 เปอร์เซ็นต์เมื่อลดระดับโปรตีนจาก 16.2 เป็น 12.8 เปอร์เซ็นต์ ($P>0.05$) ซึ่งการปรับระดับ dEB เพิ่มขึ้นเป็น 300 และ 400 mEq ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ในอาหารโปรตีนระดับกลาง (14.64 %CP และ dEB 161 mEq ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม) ทำให้สุกรมี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกในสิ่งขับถ่ายลดลง 18.71 และ 26.71 เปอร์เซ็นต์ (P<0.05) และจะลดลง 8.35 และ 17.59 เปอร์เซ็นต์ (P<0.05) เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรควบคุม (16.23 %CP และ dEB 187 mEq ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม) และในอาหารโปรตีนระดับต่ำ (12.8 %CP และ dEB 134 mEq ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม) ระดับ dEB ที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้สุกรมีปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกในสิ่งขับถ่ายลดลง 23.53 และ 6.86 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (P<0.05) และจะลดลง 23.78 และ 7.17 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม และเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ต่อปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับของสุกร พบว่า การลดระดับโปรตีนในอาหารลงทำให้เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนที่ขับออกในสิ่งขับถ่ายเพิ่มขึ้น (P<0.05) และระดับ dEB ในอาหารที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกในสิ่งขับถ่ายลดลงเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับเดียวกันแต่ไม่ได้ปรับระดับ dEB (P<0.05) จากผลการทดลองนี้ พบว่า การลดระดับโปรตีนในอาหารลง 1 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารสุกรทดลองระยะรุ่นทำให้ปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกในสิ่งขับถ่ายลดลง 16.16 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับ Kerr and Easter (1995) ที่รายงานว่า การลดเปอร์เซ็นต์โปรตีนในอาหารลง 1 เปอร์เซ็นต์มีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกในสิ่งขับถ่ายลดลงอย่างน้อย 8 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณไนโตรเจนที่ถูกขับออกจะลดลง 19 และ 28 เปอร์เซ็นต์ เมื่อระดับโปรตีนในอาหารลดลง 1.5 และ 2.5 เปอร์เซ็นต์ในอาหารสุกรระยะรุ่นและขุน ตามลำดับ (Voermans *et al*., 1994) แต่ผลการทดลองนี้ พบว่า การลดระดับโปรตีนในอาหารลง 1 เปอร์เซ็นต์ (16.2 Vs 14.6 %CP) ทำให้ปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกในสิ่งขับถ่ายเพิ่มขึ้น โดยมีปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกทางปัสสาวะมากกว่าปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกทางมูล การลดระดับโปรตีนในอาหารลง มีแนวโน้มว่า สุกรมีปริมาณไนโตรเจนที่กักเก็บไว้ในร่างกาย ค่าการย่อยได้ของไนโตรเจนและค่าชีวภาพของโปรตีน (aBV) เพิ่มขึ้นตามระดับโปรตีนที่ลดลง (P>0.05) โดยค่าทางชีวภาพของโปรตีนเป็นค่าที่บอกถึงส่วนของโปรตีนในอาหารที่สัตว์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการสังเคราะห์เป็นเนื้อเยื่อโปรตีนและองค์ประกอบต่างๆ ของร่างกาย นั่นคือ ส่วนของไนโตรเจนที่ถูกดูดซึมและยังคงอยู่ในร่างกายสัตว์ (McDonald *et al*., 1995) ในสุกรระยะรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนสูง (สูตรควบคุม) มีค่าทางชีวิตภาพของโปรตีนต่ำสุด (P>0.05) ส่วนค่าทางชีวภาพของโปรตีนในสุกรระยะขุนที่ได้รับอาหารทั้ง 7 สูตรไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) แต่มีแนวโน้มว่า สุกรที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนระดับกลาง คือ 14.6 เปอร์เซ็นต์และไม่เสริม $NaHCO_3$ ในอาหารมีค่าทางชีวภาพของโปรตีนต่ำสุด (P<0.05)

การลดระดับโปรตีนในอาหารลงจาก 17.5 เป็น 15.3 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารสุกรระยะรุ่น ไม่มีผลต่อปริมาณไนโตรเจนที่กักเก็บไว้ในร่างกาย (N retention) รวมทั้งค่าทางชีวภาพของโปรตีน (Apparent biological value) ด้วย อาจเนื่องมาจากในอาหารที่มีโปรตีน 17.5 เปอร์เซ็นต์มีกรด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

อะมิโนที่จำเป็นทั้งหมดเพียงพอหรือมากเกินความต้องการของสุกรทำให้ปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับจากอาหารสูงส่งผลให้ปริมาณไนโตรเจนที่ถูกกักเก็บไว้ในร่างกาย (กรัมต่อวัน) สูงตาม และการลดระดับโปรตีนในอาหารลงทำให้สุกรมีปริมาณไนโตรเจนที่ถูกกักเก็บไว้ในร่างกาย (กรัมต่อวัน) ลดลงด้วย เนื่องจากสุกรได้รับปริมาณไนโตรเจนจากอาหารลดลง (Figueroa *et al*., 2002) แต่เมื่อคิดปริมาณไนโตรเจนที่ถูกกับเก็บไว้ในร่างกายเป็นเปอร์เซ็นต์ต่อปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับ พบว่าในอาหารที่มีระดับโปรตีนต่ำจะมีเปอร์เซ็นต์ของไนโตรเจนที่ถูกกักเก็บไว้ในร่างกายเพิ่มขึ้น ($P>0.05$) ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ปริมาณของไนโตรเจนที่ถูกกักเก็บไว้ในร่างกายมีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณของไนโตรเจนที่ได้รับจากอาหาร ซึ่งในอาหารสุกรระยะรุ่นของการทดลองนี้ พบว่าสุกรมีปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับจากอาหารใกล้เคียงกัน ($P>0.05$) คือ มีปริมาณระหว่าง 46.97 ถึง 52.14 กรัมต่อวัน จึงมีผลให้ปริมาณไนโตรเจนที่ถูกกักเก็บไว้และค่าชีวภาพของโปรตีนไม่แตกต่างกัน การลดระดับโปรตีนในอาหารลงแล้วเสริมกรดอะมิโนสังเคราะห์ทำให้สุกรมีค่าชีวภาพของโปรตีนสูงกว่าสุกรที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนสูง ทั้งนี้เนื่องจากสุกรได้รับปริมาณไนโตรเจนจากอาหารน้อยกว่าทำให้มีปริมาณไนโตรเจนส่วนเกินขับออกมาสิ่งขับถ่ายน้อยกว่า จึงทำให้ค่าทางชีวภาพของโปรตีนในอาหารสูตรโปรตีนต่ำสูงกว่าในอาหารโปรตีนสูง แต่ในอาหารสุกรระยะขุนการลดระดับโปรตีนในอาหารลงทำให้ค่าชีวภาพของโปรตีนในอาหารลดลง ($P>0.05$) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสุกรได้รับปริมาณไนโตรเจนจากอาหารไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกายทำให้ร่างกายมีการสลายโปรตีนของร่างกายมาใช้ หรือเป็นผลมาจากค่าของ endogenous urinary nitrogen (EUN) ในปัสสาวะและค่า metabolic faecal nitrogen (MFN) หรือ endognous faecal nitrogen (EFN) ซึ่งเป็นส่วนของไนโตรเจนที่ไม่ได้มาจากอาหารโดยตรงแต่มาจากส่วนของร่างกาย ได้แก่ น้ำย่อย หรือเซลล์ที่หลุดหลอกออกจากทางเดินอาหาร นอกจากนี้ยังอาจมีจุลินทรีย์ในทางเดินอาหารติดมาด้วย ซึ่งการนำค่า EUN และ MFN ไปหักออกจากปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกมาทางปัสสาวะและมูลก็จะทำให้ได้ค่าการย่อยได้และค่าสมดุลไนโตรเจนที่แท้จริงรวมทั้งค่าทางชีวภาพของโปรตีนในอาหารด้วย แต่การทดลองนี้ ค่าการย่อยได้และสมดุลไนโตรเจนเป็นค่าที่ได้จากการหาค่าการย่อยได้แบบปรากฏ (apparent digestibility) และค่าทางชีวภาพของโปรตีนแบบปรากฏ (Apparent biological value) ซึ่งไม่ได้หักค่า EUN และ MFN ในปัสสาวะและมูล จึงอาจทำให้ค่าไนโตรเจนจากมูล และปัสสาวะสูงเกินจริงได้ (McDonald *et al*., 1995)

การลดระดับโปรตีนในอาหารลงและเสริมกรดอะมิโนสังเคราะห์ให้เพียงพอ แล้วทำการเสริม $NaHCO_3$ เพื่อปรับระดับ dEB ในอาหารให้เพิ่มขึ้นมีผลทำให้มีการขับออกในสิ่งขับถ่ายลดลง ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับ Haydon and West (1990) ที่รายงานว่า การเพิ่มขึ้นของระดับ dEB ในอาหารจาก -50 เป็น 100 mEq ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ทำให้ปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกในสิ่งขับถ่าย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ลดลง 0.66 เปอร์เซ็นต์และจะลดลง 6.15 และ 12.48 เปอร์เซ็นต์ เมื่อระดับ dEB เพิ่มขึ้นจาก 100 เป็น 250 และ 400 mEq ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากระดับ dEB ในอาหารที่เพิ่มขึ้นในอาหารจะช่วยลดความรุนแรงของการเกิดภาวะกรดจากกระบวนการเมทาบอลิซึม (metabolic acidosis) ได้ โดยเฉพาะในอาหารโปรตีนต่ำและเสริมกรดอะมิโนสังเคราะห์ซึ่งจะมีสภาวะเป็นกรดเล็กน้อย (slight acidogenic diet) และมีระดับของ dEB ต่ำกว่า 175 mEq ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (ในอาหารที่ประกอบด้วยข้าวโพดและกากถั่วเหลืองเป็นหลัก) ซึ่งการปรับระดับ dEB ในอาหารเพิ่มขึ้นจะช่วยปรับภาวะสมดุลกรด – ด่างในร่างกายให้อยู่ในภาวะสมดุล และการเสริม $NaHCO_3$ ในหนูที่มีภาวะ acidosis จะช่วยป้องกันการต่อต้านการสลายตัวของโปรตีน (against proteolysis) เพราะการเปลี่ยนแปลงของค่า pH มีความสัมพันธ์ถึงการทำงานของเอนไซม์ที่ย่อยและสลายโปรตีน (Patience, 1990) และการเปลี่ยนแปลงของภาวะกรด - ด่างในร่างกายมีผลต่อการทำงานของตับและไต โดยเฉพาะกระบวนการเมทาบอลิซึมของกลูตามีน (glutamine) ซึ่งจะมีผลต่อการเกิดแอมโมเนีย (ammoniagenesis) และยูเรีย (ureagenesis) ซึ่งปริมาณของแอมโมเนียที่ขับออกทางปัสสาวะจะ ลดลง แต่ปริมาณยูเรียที่ขับออกจะเพิ่มขึ้นตามระดับ dEB ในอาหารที่เพิ่มขึ้น (Patience and Chaplin, 1997) นอกจากนี้ยังพบว่า การลดระดับโปรตีนในอาหารลงและเสริมกรดอะมิโนสังเคราะห์ให้เพียงพอ แล้วทำการเสริม $NaHCO_3$ ในอาหารเพื่อปรับระดับ dEB ให้เพิ่มขึ้นไม่มีผลต่อค่า pH ของปัสสาวะในสุกรทั้งระยะรุ่นและขุน ($P>0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าค่า pH ของปัสสาวะจะเพิ่มขึ้นตามระดับ dEB ของอาหารที่เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ DeRouchey *et al*. (2003) ที่ปรับระดับ dEB ในอาหารแม่สุกรเพิ่มขึ้นจาก 0 ถึง 500 mEq ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ทำให้สุกรมีค่า pH ของปัสสาวะเพิ่มขึ้นจาก 4.87 ถึง 7.70 ซึ่งค่า pH ของปัสสาวะที่เพิ่มขึ้นนี้มีผลมาจากการขับด่างส่วนเกินออกมา หรืออาจกล่าวได้ว่าค่า pH ของปัสสาวะที่เปลี่ยนไปจะใช้ในการบ่งบอกถึงการขับกรด (H^+) ส่วนเกินออกจากร่างกายตลอดจนพิจารณาถึงสภาวะสมดุลของร่างกายได้ โดยในสภาวะร่างกายปกติ สุกรจะมีค่า pH ของปัสสาวะระหว่าง 5.5 และ 7.7 (Schenkman *et al*., 1999) ซึ่งการเสริม $NaHCO_3$ ในอาหารสุกรทำให้ค่า pH ของปัสสาวะมีภาวะเป็นด่าง (Alkaline urine) การเพิ่มขึ้นของค่า pH ของปัสสาวะมีผลทำให้มีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดโรคระบบทางเดินปัสสาวะ แต่ถ้าสุกรได้รับอาหารที่เสริม $NaHCO_3$ ในระยะเวลาสั้น (short - term consumption) ช่วยลดการเกิดโรคนิ่วปัสสาวะ (urolith formation) ได้ เนื่องจากสุกรจะมีปริมาณน้ำที่กินเพิ่มขึ้นส่งผลให้มีปริมาณปัสสาวะเพิ่มขึ้นด้วย (Cole *et al*, 2004)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved