บทที่ 5

วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง

วิจารณ์ผลการทดลอง

1. ด้านสมรรถภาพการผลิต

จากการทดลองเสริมธาตุซีลีเนียมในอาหารสุกรรุ่น–สุกรขุนในรูปของซีลีเนียมคีเลต (Selenium Chelate) หรือซีลีโนไกลซีน (Selenoglycine) เพื่อทำการศึกษาในด้านสมรรถภาพการผลิต พบว่า สมรรถภาพการผลิตของสุกรที่มีการเสริมธาตุซีลีเนียมในอาหาร สุกรรุ่น – ขุน มีแนวโน้มดีขึ้นกว่าสุกรกลุ่มที่ไม่ได้เสริมธาตุซีลีเนียม (กลุ่มควบคุม) ทั้งในด้านอัตราการเจริญเติบโต อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว และปริมาณอาหารที่สัตว์กินได้ต่อวัน

1.1 อัตราการเจริญเติบโต

จากการทดลองเสริมธาตุซีลีเนียมในอาหารทดลองที่ต่างกัน 4 ระดับ คือ กลุ่มที่ไม่ได้เสริมธาตุซีลีเนียม (กลุ่มควบคุม) และเสริมธาตุซีลีเนียมที่ 0.15, 0.30 และ 0.60 ppm. ตามลำดับนั้น พบว่า อัตราการเจริญเติบโตของสุกรรุ่น – สุกรมีค่าเท่ากับ 649, 672, 696 และ 752 กรัม/วัน ซึ่งจะเห็นว่า อัตราการเจริญเติบโตของสุกรกลุ่มที่เสริมด้วยธาตุซีลีเนียม ดีกว่าสุกรกลุ่มที่ไม่ได้เสริมธาตุซีลีเนียมในอาหารและมีแนวโน้มดีขึ้น ตามระดับการเสริมธาตุซีลีเนียมที่สูงขึ้นในอาหาร คือที่ระดับการเสริมธาตุซีลีเนียม 0.60 ppm. มีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุด เมื่อเทียบกับการเสริมธาตุซีลีเนียมในอาหารที่ระดับต่ำกว่า (ที่ระดับการเสริม 0.15 และ 0.30 ppm. ตามลำดับ) ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Marin – Guzman *et al.* (1997) ที่มีรายงานว่าสุกรที่ได้รับการเสริมธาตุซีลีเนียมในรูปของซีลีไนท์ในอาหารจะทำให้สุกรมีน้ำหนักตัวเพิ่มต่อวัน (daily gain) สูงกว่าสุกรกลุ่มควบคุมถึง 15 % ($p < 0.05$) และการเสริมธาตุซีลีเนียมในรูปของซีลีไนท์ ระดับ 0.1 % ในอาหารสุกรจะทำให้น้ำหนักตัวสุกร (weight gain) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.01$)

นอกจากนี้ Mahan *et al.* (1999) รายงานว่าการเสริมโซเดียมซีลีไนท์ในอาหารสุกรรุ่น – ขุน ที่ระดับ 0.05, 0.10, 0.20 และ 0.30 ppm. ทำให้อัตราการเจริญเติบโตของสุกรรุ่น – ขุนสูงที่สุด ในระดับการเสริมโซเดียมซีลีไนท์ที่ 0.20 ppm.

และจากงานทดลองของ Halverson (1960) พบว่าการเสริมธาตุซีลีเนียมในรูปซีลีไนท์ในอาหารหนูเพศผู้ การเสริมธาตุซีลีเนียมที่ระดับ 0.1 หรือ 1.0 ppm. จะช่วยเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตได้ แต่ถ้าเพิ่มในระดับ 2.5 และ 5.0 ppm. นอกจากไม่ช่วยเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตแล้วยังไปลดอัตราการเจริญเติบโตลงด้วย ที่เป็นเช่นนี้อาจจะเนื่องมาจากการเสริมธาตุซีลีเนียมในอาหารอยู่ในระดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สูงเกินไป ธาตุซีลีเนียมจึงอาจแสดงอาการเป็นพิษออกมาได้ ทำให้สัตว์ไม่อยากกินน้ำและอาหาร ซึ่งคล้ายกับอาการของโรค blind stagger (เทอดชัย , 2542)

ซึ่งจากการทดลองนี้มีการเสริมธาตุซีลีเนียมที่ระดับต่ำคือไม่เกิน 0.60 ppm. ซึ่งอยู่ในเกณฑ์หรือระดับที่ช่วยเพิ่มในด้านการเจริญเติบโตได้และการเสริมธาตุซีลีเนียมในอาหารทดลองนี้ เสริมในรูปของอินทรียสาร (organic) คือ ในรูปของซีลีเนียมคีเลต หรือซีลีโนไกลซีนคือธาตุซีลีเนียมจับอยู่กับกรดอะมิโนไกลซีนซึ่งเป็นการทำให้สัตว์ นำเอาธาตุซีลีเนียมไปใช้ประโยชน์ได้เต็มที่กว่าการเสริมธาตุซีลีเนียมในรูปอนินทรียสาร เพราะธาตุซีลีเนียมอาจจะไปรวมตัวกับสารอื่นได้เป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่มีโมเลกุลใหญ่ (ก่อนเดินทางไปถึงเป้าหมาย) และร่างกายสัตว์ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ หรือนำไปใช้ประโยชน์ได้น้อย และการเสริมธาตุซีลีเนียมในรูปของซีลีเนียมคีเลตหรือซีลีโนไกลซีนยังมีข้อดีที่ว่าไกลซีนเป็นกรดอะมิโนที่มีโครงสร้างเล็ก สัตว์สามารถย่อยสลายได้ง่าย และเมื่อสลายตัวออกจากธาตุซีลีเนียม เมื่อไปถึงยังเป้าหมายแล้ว สัตว์สามารถนำกรดอะมิโนไกลซีนไปใช้ประโยชน์ต่อร่างกายได้อีก

ทั้งนี้จึงทำให้การเสริมธาตุซีลีเนียมในรูปของซีลีโนไกลซีน มีข้อดีกว่าการเสริมธาตุซีลีเนียมในรูปของซีลีไนท์ หรือในรูปของอนินทรียสาร ดังนั้นจึงทำให้สุกรรุ่น – ขุน กลุ่มที่เสริมธาตุซีลีเนียม (ซีลีเนียมคีเลตในรูปของซีลีโนไกลซีน) มีแนวโน้มของการเจริญเติบโตดีกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เสริมซีลีโนไกลซีน (กลุ่มควบคุม)

นอกจากนี้ธาตุซีลีเนียมยังเป็นองค์ประกอบของเอ็นไซม์ iodothyronine 5′ – deiodinase (Arthur and Beckett, 1994) ซึ่งเป็นซีลีโนโปรตีนชนิดหนึ่งที่ทำหน้าที่ช่วยในกระบวนการเบตาบอลิซึมของร่างกาย ดังนั้นเมื่อสัตว์ได้รับอาหารเข้าไปแล้ว เอ็นไซม์ดังกล่าวนี้จะช่วยให้กระบวนการเมตาบอลิซึมของร่างกายดีขึ้น

แต่การทดลองในครั้งนี้อัตราการเจริญเติบโตของสุกรกลุ่มที่เสริมธาตุซีลีเนียมไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกลุ่มควบคุม (เพียงแต่มีแนวโน้มที่ดีขึ้น) อาจจะเนื่องมาจากว่าการทดลองได้เลี้ยงสุกรรุ่น – สุกรขุนโดยทำการทดลองในช่วงฤดูฝนเชื่อมต่อฤดูหนาว สัตว์บางตัวป่วยต้องให้ยาปฏิชีวนะบางชนิดติดต่อกันหลายวัน และในช่วงนี้สัตว์ตัวที่ป่วยมีการกินอาหารได้น้อยลง และเมื่อคิดคำนวณหาค่าอัตราการเจริญเติบโต ต้องเอาค่าการกินอาหารทั้งหมดมาหาค่าเฉลี่ย จึงทำให้ค่าตัวเลขที่ได้อาจจะไม่ถูกต้องทีเดียว และอาหารที่ใช้เลี้ยงสุกรเป็นอาหารสำเร็จรูปจากร้านค้าระดับย่อย (ระดับท้องถิ่นไม่ใช่ของบริษัทใหญ่) อาจจะยังไม่ได้มาตรฐานดีพอทั้งในด้านกรรมวิธีผลิตและคุณภาพของวัตถุดิบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว

ในการทดลองเสริมธาตุซีลีเนียมในรูปของซีลีเนียมดีเลตในอาหารสุกรรุ่น – สุกรขุนที่ต่างกัน 4 ระดับคือ กลุ่มที่ไม่ได้เสริมธาตุซีลีเนียม และกลุ่มที่เสริม 0.15, 0.30 และ 0.60 ppm. เพื่อศึกษาสมรรถภาพการผลิตในด้านอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของสุกรพบว่าสุกรมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว ดังนี้ 3.25, 3.25, 3.08 และ 2.99 ตามลำดับ จะเห็นว่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของสุกรกลุ่มที่เสริมธาตุซีลีเนียมมีแนวโน้มดีกว่าสุกรกลุ่มที่ไม่ได้เสริมธาตุซีลีเนียม (กลุ่มควบคุม) ถึงแม้ว่าเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติแล้วมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติก็ตาม และสอดคล้องกับงานทดลองของ Mahan *et al*., 1999 ที่รายงานว่าการเสริมธาตุซีลีเนียมในรูป Sodium Selenite ในอาหารสุกรรุ่น – สุกรขุนที่ระดับ 0.05, 0.10, 0.20 และ 0.30 ppm. ทำให้อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของสุกรรุ่น – สุกรขุน สูงที่สุด ที่ระดับการเสริมธาตุซีลีเนียม 0.10 และ 0.05 ppm. ตามลำดับ

1.3 ปริมาณอาหารที่กินต่อวัน

การศึกษาผลของปริมาณอาหารที่สุกรรุ่น – สุกรขุน กินได้ต่อวัน จากการทดลองสุกรกลุ่มที่ไม่เสริมซีลีเนียมและกลุ่มที่เสริมซีลีเนียมที่ระดับ 0.15, 0.30 และ 0.60 ppm นั้น พบว่าปริมาณอาหารที่สุกรกินได้ต่อวันเท่ากับ 2,147, 2,198, 2,222 และ 2,225 กรัม/วัน ตามระดับการเสริมธาตุซีลีเนียมที่สูงขึ้น จะเห็นว่าปริมาณอาหารที่สุกรกินได้ต่อวันมีค่าใกล้เคียงกันมาก และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$)

ในการที่สุกรกินอาหารในปริมาณไม่แตกต่างกันกัน แต่อัตราการเจริญเติบโตและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวมีแนวโน้มดีขึ้น การเสริมธาตุซีลีเนียมในรูปของคีเลตน่าจะมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวบ้าง และถ้าปริมาณอาหารที่สุกรกินได้แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดเจนน่าจะทำให้อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวและอัตราการเจริญเติบโตของสุกรแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดเจน

และจากการทดลองในครั้งนี้ ที่วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีเชียงใหม่ ในตอนกลางคืนจะมีการปิดวาล์วน้ำของคอกเลี้ยงสุกรบ่อยครั้ง (เพราะการใช้น้ำเป็นระบบรวม) สุกรได้ดื่มน้ำที่เหลือค้างในท่อน้ำเท่านั้น ซึ่งมีปริมาณน้ำน้อย และบางคืนน้ำที่ค้างอยู่ในท่อมีน้อยมาก จึงทำให้สุกรอาจขาดน้ำดื่มได้ และเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้สุกรไม่อยากกินอาหารในเวลากลางคืนทั้งที่เปิดไฟสว่างตลอดทั้งคืน จึงอาจเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้สุกรกินอาหารไม่แตกต่างกันมากนัก

1.4 ราคาอาหาร ราคาอาหารต่อการสร้างเป็นน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ของระดับที่มีการเสริมธาตุซีลีเนียม ระดับสูงขึ้นจะถูกกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมธาตุซีลีเนียมในระดับต่ำกว่า จะพบว่าการเสริมธาตุซีลีเนียมทำให้อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวมีแนวโน้มดีขึ้น และต้นทุนในการผลิตมีแนวโน้มต่ำลง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2. การสะสมธาตุซีลีเนียมในอวัยวะภายใน และเนื้อแดง

2.1 การสะสมธาตุซีลีเนียมในหัวใจ

จากการทดลองเสริมธาตุซีลีเนียมในรูปซีลีเนียมคีเลต หรือซีลีโนไกลซีน ในอาหารสุกรรุ่น – สุกรขุน กลุ่มที่ไม่เสริมซีลีเนียมและกลุ่มที่เสริมซีลีเนียมที่ระดับ 0.15, 0.30 และ 0.60 ppm. นั้น พบว่ามีการสะสมธาตุซีลีเนียมในหัวใจเท่ากับ 0.047, 0.069, 0.078 และ 0.103 ppm. ตามลำดับ ซึ่งการสะสมธาตุซีลีเนียมในหัวใจที่ 3 กลุ่มแรกมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อเริ่มเสริมธาตุซีลีเนียมในอาหารที่ระดับสูงขึ้น คือที่ระดับการเสริม 0.60 ppm. จะทำให้ค่าเฉลี่ยของการสะสมธาตุซีลีเนียมมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันทางสถิติกับการเสริมธาตุซีลีเนียม 3 กลุ่มแรก (กลุ่มที่ไม่เสริมซีลีเนียมและกลุ่มที่เสริมซีลีเนียมที่ระดับ 0.15 และ 0.30 ppm.) แสดงว่าถ้ามีการเสริมธาตุซีลีเนียมลงในอาหารที่ระดับไม่สูงมากเกินไป อาจจะไม่มีผลต่อการสะสมธาตุซีลีเนียมในหัวใจมากนัก และอาจเนื่องมาจากหัวใจเป็นอวัยวะส่วนที่ไม่ได้เป็นตัวสกัดหรือกรองของเสีย และสารส่วนเกินออกจากร่างกาย ดังนั้นการสกัดหรือกรองสารเหล่านั้นออกได้ไม่หมดจึงไม่มีผลต่อการสะสมในส่วนนี้

2.2 การสะสมธาตุซีลีเนียมในปอด

จากการทดลองเสริมธาตุซีลีเนียมในอาหารสุกรกลุ่มที่ไม่เสริมซีลีเนียมและกลุ่มที่เสริมซีลีเนียมที่ระดับ 0.15, 0.30 และ 0.60 ppm. พบว่าการสะสมธาตุซีลีเนียมในปอด ทั้ง 4 กลุ่มการเสริมธาตุซีลีเนียมนั้น มีค่าเฉลี่ยของการสะสมธาตุซีลีเนียมไม่แตกต่างกันทางสถิติ จากการทดลองนี้อาจกล่าวได้ว่า ระดับการเสริมธาตุซีลีเนียมไม่สูงจนเกินความต้องการของสุกรมากนัก หรือไม่เกินความต้องการของสุกรหลายเท่า เช่น ตามการแนะนำของ Groce *et al.* (1971, 1973b); Ku *et al.* (1973); Mahan *et al.* (1973); Ullrey (1974); Young *et al.* (1976); Glienke and Ewan (1977); Wilkinson *et al.* (1977a, b); Mahan and Moxan (1984); Piatkawski *et al.* (1979); Meyer *et al.* (1981) แนะนำให้เสริมธาตุซีลีเนียมในรูปซีลีไนท์ในอาหารสุกรหย่านม 0.30 ppm. และในอาหารสุกรขุน และแม่พันธุ์ 0.15 ppm. จะไม่ทำให้การสะสมของธาตุซีลีเนียมในปอดแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดเจน หรือจะไม่ทำให้แตกต่างกันทางสถิติอย่างชัดเจน

2.3 การสะสมธาตุซีลีเนียมในตับ

จากการทดลองดังกล่าวพบว่ามีการสะสมธาตุซีลีเนียมในตับ ในกลุ่มที่ไม่ได้เสริมซีลีเนียมและกลุ่มที่เสริมซีลีเนียมที่ระดับ 0.15, 0.30 และ 0.60 ppm. เท่ากับ 0.156, 0.160, 0.277 และ 0.434 ppm. ตามลำดับ จะเห็นว่าค่าการสะสมธาตุซีลีเนียมในตับเริ่มมีค่ามากขึ้น หรือมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ที่ระดับการเสริมธาตุซีลีเนียมที่สูงขึ้น คือที่ระดับการเสริม 0.30 และ 0.60 ppm.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ดังนั้นถ้ามีการเสริมธาตุซีลีเนียม ยิ่งในระดับสูง ก็จะทำให้มีการสะสมธาตุซีลีเนียมในตับยิ่งสูงมากขึ้น ซึ่งทำให้มองเห็นว่าการเสริมธาตุซีลีเนียมธาตุซีลีเนียมลงในอาหารสุกรนั้น ควรเสริมด้วยความระมัดระวัง เพราะถ้ามีการสะสมธาตุซีลีเนียมในตับมากอาจเป็นอันตรายกับผู้บริโภคที่ชอบบริโภคตับมาก และประกอบกับคนสมัยก่อนจะเชื่อว่าการบริโภคตับนั้นดี สามารถช่วยสร้างเลือดได้และนิยมเอาให้เด็กเล็กรับประทาน เช่น ตับบด ตับปิ้ง แต่การบริโภคของผู้บริโภคสมัยก่อนจะแตกต่างกับสมัยปัจจุบัน เพราะในสมัยก่อนไม่มีการนำสารปรุงแต่งต่าง ๆ มาใช้กัน หรือถ้ามีการใช้ก็น้อยมาก แต่ในปัจจุบันได้มีการนำสารปรุงแต่งทั้งหลายมาใช้ประกอบในสูตรอาหารเพื่อการผลิตสัตว์มากขึ้น จนทำให้ความนิยมของผู้บริโภคเปลี่ยนไปตรงที่คำนึงถึงอันตรายมากขึ้น โดยอาจจะไม่เอาตับบดหรือตับปิ้งให้เด็กบริโภคมากเท่าไรนัก และมีความพยายามหลีกเลี่ยงและใช้อาหารอย่างอื่นหรือสารเสริมอย่างอื่นทดแทน

2.4 การสะสมธาตุซีลีเนียมในไต

ในการทดลองเสริมธาตุซีลีเนียมในรูปซีลีเนียมคีเลตในอาหารสุกรรุ่น – สุกรขุน ในกลุ่มที่ไม่เสริมซีลีเนียมและกลุ่มที่เสริมซีลีเนียมที่ระดับ 0.15, 0.30 และ 0.60 ppm. พบว่ามีการสะสมธาตุซีลีเนียมในไตเท่ากับ 1.236, 1.277, 1.298 และ 1.417 ppm. ตามลำดับ

ซึ่งเมื่อดูจากค่าตัวเลขของการสะสมที่ได้แล้ว จะเห็นว่าในไตนั้นมีการสะสมมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับการสะสมธาตุซีลีเนียมในอวัยวะภายในส่วนอื่น และจะมีค่าเฉลี่ยของการสะสมแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เมื่อมีการเสริมธาตุซีลีเนียมในอาหารสุกรที่สูงขึ้น ในที่นี้คือ ที่ระดับการเสริมธาตุซีลีเนียมสูงที่สุดคือ ที่ระดับการเสริม 0.60 ppm. ซึ่งจะมีค่าเฉลี่ยการสะสมแตกต่างกันกับกลุ่มที่ไม่เสริมซีลีเนียมและกลุ่มที่เสริมซีลีเนียมที่ระดับ 0.15 และ 0.30 ppm. อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Ewan *et al.* (1968) ที่พบว่าไตเป็นอวัยวะส่วนที่มีการสะสมของธาตุซีลีเนียมมากกว่าอวัยวะส่วนอื่น และสอดคล้องกับงานทดลองของ Groce *et al.* (1973a) ที่พบว่าไตมีการสะสมธาตุซีลีเนียมสูงที่สุด รองลงมาคือ ตับ

จากการที่ไตเป็นอวัยวะส่วนที่การสะสมของธาตุซีลีเนียมสูง ยิ่งต้องทำให้ผู้บริโภคต้องคำนึงถึงการบริโภคอวัยวะส่วนนี้ให้มากขึ้น และอาจเนื่องมาจากว่าไตเป็นอวัยวะส่วนที่กรองของเสียและสารประกอบออกจากร่างกาย และถ้าไตมีการทำงานหนักหรือเสื่อมลง อาจทำให้มีการกำจัดสารหรือแร่ธาตุส่วนเกินได้ไม่หมดจึงทำให้มีการสะสมของธาตุซีลีเนียมในส่วนนี้มากกว่าส่วนอื่น

2.5 การสะสมธาตุซีลีเนียมในเนื้อแดง

ในทำนองเดียวกัน จากการทดลองเสริมธาตุซีลีเนียม ในอาหารสุกรรุ่น – สุกรขุนในกลุ่มที่ไม่เสริมซีลีเนียมและกลุ่มที่เสริมซีลีเนียมที่ระดับ 0.15, 0.30 และ 0.60 ppm. พบว่ามีการสะสมธาตุซีลีเนียมในเนื้อแดง ที่ระดับต่าง ๆ ดังนี้คือ 0.046, 0.066, 0.074 และ 0.099 ppm. ตามลำดับ และเมื่อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการสะสมธาตุซีลีเนียมในเนื้อแดงของทั้ง 4 กลุ่มการทดลองแล้วปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยการสะสมธาตุซีลีเนียมในเนื้อแดงจะมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ของทุกระดับการเสริมธาตุซีลีเนียมในอาหารสุกร และเมื่อเปรียบเทียบการเลือกบริโภคส่วนของเนื้อแดงแทนการบริโภคอวัยวะภายใน โอกาสที่ผู้บริโภคจะได้รับอันตรายจากธาตุซีลีเนียมก็อาจจะมีน้อยกว่า แต่จากระดับที่ทดลองเสริมธาตุซีลีเนียมลงในอาหารสุกรนี้คิดว่าไม่ใช่ระดับที่จะเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้ เพราะการสะสมธาตุซีลีเนียมในเนื้อแดงมีน้อยกว่าอวัยวะส่วนอื่น และในทางตรงกันข้ามถ้ามีการเสริมธาตุซีลีเนียมในระดับที่ต่ำมาก อาจจะไม่มีผลทั้งต่อการปรับปรุงสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก และคุณภาพเนื้อเลย และถ้ามีการสะสมในเนื้อแดงน้อย ก็อาจทำให้สีเนื้อมีสีซีด สีไม่แดงสวยเหมือนกับใส่สาร β-agonist ลงไปผสมในอาหารสุกร สีเนื้อก็อาจจะไม่เป็นที่ถูกใจของผู้บริโภคอีกด้วย

การสะสมธาตุซีลีเนียมมีมากที่สุดที่ไต และรองลงมาคือตับ นอกนั้นจะกระจายอยู่ตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมากบ้างน้อยบ้างขึ้นอยู่กับว่าเป็นอวัยวะส่วนใด อาจเนื่องจากว่าไตและตับเป็นอวัยวะส่วนที่ทำหน้าที่ในการกรองของเสีย และสกัดสารพิษออกจากร่างกาย ถ้าไตและตับไม่สามารถกรองและสกัดของเสียและสารพิษเหล่านั้นออกหมดได้ ของเสียและสารพิษนั้นก็จะตกค้างอยู่ที่ไตและตับได้ ในทำนองเดียวกัน จึงทำให้มีการตรวจพบแร่ธาตุซีลีเนียมมากที่สุดที่ไตและตับได้

จากรายงานของ Yang *et al.* (1989) พบว่า โดยธรรมชาติการขจัดแร่ธาตุซีลีเนียมออกจากร่างกายมีอยู่ 3 ทาง คือ ทางปัสสาวะโดยไต ทางอุจจาระโดยระบบทางเดินอาหาร และทางลมหายใจและผิวหนังโดยหลอดเลือดและปอด ซึ่งการขับออกทางปัสสาวะเป็นการขับออกหลักของร่างกายในกรณีที่สัตว์ได้รับธาตุซีลีเนียมจากอาหารในปริมาณปกติ และจากรายงานของ Thomson and Robinson (1986); Yang *et al.* (1989) พบว่า กรณีที่ร่างกายสัตว์ได้รับธาตุซีลีเนียมในปริมาณมาก ธาตุซีลีเนียมส่วนเกินจะไปสะสมที่อวัยวะส่วนอื่นมากกว่าที่ไต เนื่องจากร่างกายมีความสามารถในการขจัดแร่ธาตุซีลีเนียมส่วนเกินออกมาได้มากทางปัสสาวะโดยผ่านทางไต

2.6 การสะสมธาตุซีลีเนียมในพลาสม่า

การสะสมธาตุซีลีเนียมที่ระดับ 30 วัน

จากการทดลองเสริมธาตุซีลีเนียมคีเลตในอาหารสุกรทั้ง 4 กลุ่มคือ กลุ่มที่ไม่เสริมซีลีเนียมและกลุ่มที่เสริมซีลีเนียมที่ระดับ 0.15, 0.30 และ 0.60 ppm. พบว่า มีการสะสมธาตุซีลีเนียมในพลาสม่าของสุกรที่ทำการเจาะเลือดที่ 30 วัน เท่ากับ 0.046, 0.067, 0.120 และ 0.170 ppm. ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการสะสมของธาตุซีลีเนียมมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และมีการสะสมสูงเพิ่มขึ้น ตามระดับการเสริมธาตุซีลีเนียมที่สูงขึ้น เช่นที่ระดับการเสริมธาตุ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ซีลีเนียมในอาหารที่ 0.60 ppm. จะมีการสะสมธาตุซีลีเนียมเท่ากับ 0.170 ppm. ซึ่งเป็นระดับที่มีการสะสมสูงที่สุด ของสุกรทดลองทั้ง 4 กลุ่ม

การสะสมธาตุซีลีเนียมที่ระดับ 60 วัน

จากการทดลองพบว่า มีการสะสมของธาตุซีลีเนียมในพลาสม่า เท่ากับ 0.051, 0.083, 0.140 และ 0.193 ppm. ซึ่งจะมีค่าการสะสมที่สูงเพิ่มขึ้นตามระดับการเสริมธาตุซีลีเนียมในอาหารที่เพิ่มขึ้นตามลำดับ และมีค่าการสะสมธาตุซีลีเนียมในพลาสม่าสูงที่สุด (0.193 ppm.) ที่ระดับการเสริมธาตุซีลีเนียมในสูตรอาหาร เท่ากับ 0.60 ppm.

การสะสมธาตุซีลีเนียมในพลาสม่าขึ้นอยู่กับสภาวะของธาตุซีลีเนียมด้วย เช่น ม้าแข่งหลังมีการวิ่งจ๊อกกิ้ง (training jog) จะมีธาตุซีลีเนียมเพิ่มขึ้นในพลาสม่าถึง 10 % (Grallagher and Stowe, 1980) และตามรายงานของ Marin - Guzman *et al.* (1997) พบว่าสุกรรุ่นเพศผู้ที่ขาดธาตุซีลีเนียม จะทำให้พบธาตุซีลีเนียมในพลาสม่าลดลง 33 มิลลิกรัม / ลิตร นอกจากนี้ยังมีรายงานของ Lei *et al.* (1998) ว่าระดับธาตุซีลีเนียมในพลาสม่าที่ได้รับจากการกินอาหารอาจจะมีความสัมพันธ์ตรงกันข้ามกับอัตราการเจริญเติบโตในลูกสุกรที่อายุยังน้อย

และสอดคล้องกับรายงานของ Moustgaard and Wegger (1975) ที่พบว่าปริมาณธาตุซีลีเนียมในเลือดทั้งหมดของสัตว์ชนิดต่าง ๆ จะอยู่ระหว่าง 5 – 18 มิลลิกรัม / 100 มิลลิลิตร และปริมาณของธาตุซีลีเนียมจะพบในเม็ดเลือดแดงมากเป็น 2 เท่าของที่พบในพลาสม่าหรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือประมาณ 70 % ของธาตุซีลีเนียมในเลือดจะถูกพบในเม็ดเลือดแดง

ดังนั้นจากรายงานดังกล่าวข้างต้น จึงต้องมีการระมัดระวังในการเจาะเลือดจากเส้นเลือดดำใหญ่ที่คอสุกร เกี่ยวกับการแตกของเม็ดเลือดแดงในขณะเจาะเลือดก่อนที่จะนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการเกี่ยวกับการวิเคราะห์หาธาตุซีลีเนียมในพลาสม่า นอกจากนี้ในขั้นตอนการเหวี่ยงเอาเม็ดเลือดแดงออกจากพลาสม่าต้องมีการระมัดระวังเช่นกัน เพราะถ้ามีการเหวี่ยงแล้วทำให้เม็ดเลือดแดงแตกมากจะทำให้การวิเคราะห์หาธาตุซีลีเนียมในพลาสม่าผิดพลาดได้

การทดลองครั้งนี้ได้ใช้ซีลีเนียมในรูปของซีลีโนไกลซีน เพราะธาตุซีลีเนียมที่จับยึดกับกรดอะมิโนไกลซีนด้วยพันธะทางเคมี ซึ่งเป็นกรดอะมิโนที่มีโมเลกุลเล็กที่สุดง่ายต่อการสลายตัวที่จะนำเอาธาตุซีลีเนียมไปใช้ประโยชน์ได้เร็วขึ้นและมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับการที่แร่ธาตุจะไปจับยึดกับกรดอะมิโนอื่น ๆ ที่มีโมเลกุลใหญ่กว่า หรือสารตัวอื่นที่มีพันธะทางเคมียาว ๆ ในโมเลกุล ซึ่งทำให้สลายตัวได้ยาก และช้ากว่าไกลซีน เช่น ซีลีเนียมยีสต์

และจากข้อมูลการใช้สารคีเลตของบริษัทแอดส์โก้ดรัก พบว่าซีลีโนไกลซีนน่าจะให้ผลดีกว่าซีลีโนเมทไธโอนีน ซึ่งเมื่อก่อนบริษัทมีการสั่งนำเข้าซีลีโนเมทไธโอนีนมาเพื่อจำหน่าย แต่ปัจจุบันเปลี่ยนเป็นซีลีโนไกลซีนแทน ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวอาจเป็นเพราะว่า กรดอะมิโนเมทไธโอนีนมี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

โครงสร้างใหญ่กว่าไกลซีนและสลายตัวได้ช้ากว่า และข้อดีของการใช้แร่ธาตุเสริมในอาหารสัตว์ในรูปของคีเลตที่มีกรดอะมิโนเป็นลิแกนด์คือ เมื่อคีเลตนี้เดินทางมายังเป้าหมายแล้ว การย่อยสลายก็จะได้แร่ธาตุส่วนหนึ่ง ซึ่งแร่ธาตุนี้จะทำหน้าที่ของแร่ธาตุไป ส่วนกรดอะมิโนที่ได้จากการสลายแล้วร่างกายก็สามารถนำเอากรดอะมิโนนี้ไปใช้ประโยชน์ได้อีกต่อหนึ่ง

แต่สมัยก่อนการใช้คีเลตอาจจะไม่เป็นที่รู้จักกว้างขวางนัก งานทดลองของนักโภชนศาสตร์สมัยก่อนจึงใช้แร่ธาตุมาเสริมในอาหารต่างๆ ในรูปของอนินทรียสาร แต่มาระยะหลังก็เริ่มมีการใช้ทั้ง 2 แบบ คือ อินทรียสาร และอนินทรียสาร เพื่อเปรียบการนำไปใช้ประโยชน์ได้ของแร่ธาตุทั้งสองรูปแบบ

และจากการทดลองเสริมแร่ธาตุซีลีเนียมในอาหารสุกรรุ่น – สุกรขุนในรูปของซีลีเนียมคีเลตครั้งนี้คิดว่าอยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตรายกับผู้บริโภค ซึ่งจากรายงานของ Tyrala *et al.* (1996) พบว่าระดับซีลีเนียมที่จะแสดงอาการเป็นพิษต่อผู้บริโภค คือ ต้องบริโภคธาตุซีลีเนียม 0.5 มิลลิกรัม หรือมากกว่า 0.5 มิลลิกรัม / วัน ซึ่งจากงานทดลองครั้งนี้พบว่ามีการสะสมธาตุซีลีเนียมมากที่สุดที่ไตและสะสมระดับสูงที่สุด เท่ากับ 1.417 ppm. (มิลลิกรัม / กิโลกรัม) ดังนั้นถ้าจะเป็นอันตรายกับผู้บริโภคได้ผู้บริโภคต้องบริโภคไตอย่างน้อยวันละ 353 กรัม(โดยประมาณ) และจากการบริโภคไต 353 กรัม / วัน ไม่ได้มีการสะสมธาตุซีลีเนียมอยู่ในร่างกายทั้งหมด แต่จะต้องมีการขับถ่ายธาตุซีลีเนียมบางส่วนออกจากร่างกายด้วย สำหรับอวัยวะส่วนอื่นที่บริโภคแล้วร่างกายจะได้รับธาตุซีลีเนียม เท่ากับ 0.5 มิลลิกรัม / วัน โดยประมาณ คือ ต้องบริโภคหัวใจเท่ากับ 4,854 กรัม / วัน ปอดเท่ากับ 4,808 กรัม / วัน ตับเท่ากับ 1,152 กรัม / วัน และเนื้อแดงเท่ากับ 5,051 กรัม / วัน จะเห็นว่ามีโอกาสน้อยมากที่ผู้บริโภคจะบริโภคอวัยวะส่วนต่าง ๆ ทุกวันตามจำนวนที่กล่าวข้างต้นนี้ โดยที่ระดับที่คิดปริมาณการสะสมธาตุซีลีเนียมของอวัยวะแต่ละส่วน คิดจากระดับที่มีการเสริมธาตุซีลีเนียมสูงที่สุด คือ 0.60 ppm.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ข้อเสนอแนะ

1. ผู้เลี้ยงสุกรหรือเกษตรกรไม่ควรใช้ธาตุซีลีเนียมเสริมในอาหารสุกรมากเกินความต้องการของร่างกายสัตว์ เนื่องจากอาจเกิดความเป็นพิษต่อตัวสัตว์และยังทำให้อาหารมีราคาแพงขึ้น ทำให้ต้นทุนการผลิตสุกรสูงขึ้น

2. ผู้บริโภคควรระมัดระวังในการบริโภคอวัยวะภายในและเนื้อแดงของสุกรที่เสริมด้วยซีลีเนียม เนื่องจากหากมีการรับประทานอวัยวะภายในและเนื้อแดงที่มีการสะสมซีลีเนียมในระดับที่เป็นพิษหรือรับประทานบ่อยครั้ง อาจทำให้เกิดอาการเป็นพิษต่อผู้บริโภคได้ เช่น

- มีการทำลายฟัน และสีฟันซีด
- กระเพาะอาหารและลำไส้เล็กถูกทำลาย
- ตับและม้ามถูกทำลาย
- ผิวหนังลอก ผมร่วง เล็บหลุด บางรายผิวหนังรอบเล็บมือเล็บเท้าลอกหลุดออก
- ถ้ามีอาการเฉียบพลันจะมีอาการไอและระคายเคืองเยื่อตา และมีผลทำให้ระบบประสาทส่วนกลางมีอาการเกร็ง

นอกจากนี้ซีลีเนียมส่วนเกินจะถูกนำไปสร้างเป็นสารอนุพันธ์พวก dimethyl ซึ่งสารนี้ระเหยได้และมีกลิ่นเหม็นเน่าหรือกลิ่นคล้ายกระเทียมออกมาทางลมหายใจ สำหรับในมนุษย์ระดับที่แนะนำให้รับประทานคือ 50 – 200 ไมโครกรัม / วัน (0.05 – 0.20 ppm.) ถ้าได้รับธาตุซีลีเนียมสูงในระดับ มิลลิกรัม / วัน จะเกิดอาการเป็นพิษกับผู้บริโภคได้ (NIH, 2002)

3. จากการทดลองครั้งนี้เห็นสมควรว่าอาจจะไม่ต้องเสริมธาตุซีลีเนียมในรูปซีลีเนียมคีเลตในอาหารสุกรรุ่น – สุกรขุนตามระดับการเสริมดังกล่าว เนื่องจากว่าการเสริมแล้วมิได้ทำให้สมรรถภาพการผลิตมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อศึกษาจากตัวเลขที่ได้สมรรถภาพการผลิตมีแนวโน้มดีขึ้น และถ้ามีการเสริมธาตุซีลีเนียมที่ระดับสูงกว่านี้อาจทำให้สมรรถภาพการผลิตมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันทางสถิติ จากกลุ่มควบคุม แต่ก็ต้องระมัดระวังถึงระดับการสะสมธาตุซีลีเนียมในอวัยวะภายในและเนื้อแดงว่าจะสูงถึงระดับที่เป็นพิษต่อตัวสัตว์และผู้บริโภคหรือไม่

<u>หมายเหตุ</u>

- ราคาอาหารสุกรรุ่น – สุกรขุน เท่ากับ 8.07 บาท / กิโลกรัม
- ราคาซีลีเนียมคีเลต 2,050 บาท / 22.7 กิโลกรัม (ซีลีเนียมคีเลตมีระดับธาตุซีลีเนียม 0.02 %)
- ถ้าเสริมธาตุซีลีเนียมที่ระดับ 0.15 ppm. ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น 0.077 บาท / กิโลกรัม ดังนั้นเมื่อต้องการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม จึงมีต้นทุนการผลิตเท่ากับ 26.48 บาท

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

- ถ้าเสริมธาตุซีลีเนียมที่ระดับ 0.30 ppm. ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น 0.154 บาท / กิโลกรัม และต้นทุนเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม เท่ากับ 25.33 บาท
- ถ้าเสริมธาตุซีลีเนียมที่ระดับ 0.60 ppm. ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น 0.308 บาท / กิโลกรัม ทำให้ต้นทุนการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม เท่ากับ 25.05 บาท

4. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมว่าการเสริมธาตุซีลีเนียมนี้จะมีผลกระทบต่อคุณภาพเนื้อ คุณภาพไขมัน และคุณภาพซากอย่างไรบ้าง หรืออาจมีการทดลองเสริมธาตุซีลีเนียมในอาหารสุกรรุ่น – สุกรขุนที่ระดับสูงกว่านี้ เพื่อดูผลทางด้านสมรรถภาพการผลิต และระดับการสะสมธาตุซีลีเนียมอีกครั้งหนึ่ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สรุปผลการทดลอง

ในการผลิตสุกรเพื่อต้องการเพิ่มสมรรถภาพการผลิต และคุณภาพซาก คุณภาพเนื้อ รวมทั้งประสิทธิภาพด้านต่าง ๆ เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ผลิตและผู้บริโภค ดังนั้นการใช้สารเพิ่มประสิทธิภาพ หรือสารปรุงแต่งต่าง ๆ จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของเกษตรกร และจากการทดลองนี้ได้เลือกใช้สารซีลีเนียมคีเลต (สารอินทรีย์) ในการทดลองเพื่อหลีกเลี่ยงสารปรุงแต่งที่อาจมีอันตรายต่อผู้บริโภคได้ เช่นสาร β-agonist และจากการทดลองสรุปได้ว่า

1. การใช้ซีลีเนียมคีเลตเสริมในอาหารสุกรรุ่น – สุกรขุน ช่วยให้สมรรถภาพการผลิต มีแนวโน้มดีขึ้น คืออัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และอัตราการการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีขึ้น คือ มีสมรรถภาพการผลิตดีขึ้นตามระดับการเสริมซีลีเนียมคีเลตที่สูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับสุกรกลุ่มควบคุม และปริมาณอาหารที่สัตว์กินได้ต่อวันก็มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นตามระดับการเสริมซีลีเนียมคีเลตที่สูงขึ้นในอาหารทดลอง (ถึงแม้ว่าเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแล้วไม่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ก็ตาม

2. การสะสมธาตุซีลีเนียมในอวัยวะภายใน (หัวใจ ปอด ตับ และไต) พบว่าการสะสมธาตุซีลีเนียมในหัวใจและในไตมีการสะสมมากที่สุดที่ระดับการเสริมซีลีเนียมสูงสุด (0.60 ppm.) และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติพบว่า แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) กับการเสริมซีลีเนียมที่ระดับอื่น ๆ (ที่ต่ำกว่า) สำหรับการสะสมธาตุซีลีเนียมในปอดระดับของการสะสมธาตุซีลีเนียมมีความใกล้เคียงกันไม่แตกต่างกันอย่างเด่นชัดของแต่ละระดับของการเสริมธาตุซีลีเนียมในอาหารทดลอง และในตับระดับการสะสมธาตุซีลีเนียมเริ่มเพิ่มมากขึ้นอย่างเด่นชัด หรือมีค่าเฉลี่ยทางสถิติที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) คือที่ระดับการเสริมธาตุซีลีเนียมในอาหารเท่ากับ 0.30 และ 0.60 ppm.

3. การสะสมธาตุซีลีเนียมในเนื้อแดงมีการสะสมน้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับอวัยวะภายในส่วนอื่น ๆ (หัวใจ ปอด ตับ และไต) และที่ไตมีการสะสมมากที่สุด

4. การสะสมธาตุซีลีเนียมในพลาสม่ามีการสะสมมากขึ้น ตามระดับการเสริมธาตุซีลีเนียมที่สูงขึ้นในอาหารทั้ง 2 ระยะ คือระยะที่ 30 วัน และ 60 วัน และมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ของทุกระดับการเสริมและระยะเวลาที่เสริมธาตุซีลีเนียมนานขึ้นก็ทำให้การสะสมธาตุซีลีเนียมสูงขึ้นด้วย

5. จากการทดลองนี้สรุปได้ว่า อาจไม่จำเป็นต้องเสริมธาตุซีลีเนียมในรูปคีเลตที่ระดับดังกล่าวข้างต้น เพราะว่าเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติในด้านสมรรถภาพการผลิตแล้ว มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติจากกลุ่มควบคุม เพียงแต่ทำให้มีแนวโน้มในด้านสมรรถภาพการผลิตดีขึ้น แต่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ถ้ามีการทดลองเสริมธาตุซีลีเนียมในอาหารทดลองที่ระดับสูงขึ้นกว่านี้ อาจทำให้สมรรถภาพการผลิตมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันทางสถิติจากกลุ่มควบคุม ซึ่งก็ต้องระวังถึงผลตกค้างของธาตุซีลีเนียมในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ที่อาจจะมีผลกระทบต่อผู้บริโภคสุกรได้

และถ้าพิจารณาในด้านต้นทุนการผลิต อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวมีแนวโน้มดีขึ้น จึงทำให้ต้นทุนในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม มีแนวโน้มถูกลงกว่ากลุ่มควบคุม (ซึ่งไม่ได้เสริมซีลีเนียม) และถ้าเลี้ยงสุกรจำนวนมากจะทำให้ต้นทุนการผลิตลดลงได้มากเช่นกัน กล่าวคือถ้าเลี้ยงสัตว์จำนวนมากก็จะทำให้คุ้มค่าต่อการเสริมธาตุซีลีเนียมในรูปของซีลีเนียมคีเลตในอาหาร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved