บทที่ 5
วิจารณ์ผลและสรุปผลการทดลอง

จากการทดลองใช้นมเทียมที่มีแป้งถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนหางนมในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ไม่เสริมกรดอะมิโนและเลซิทิน หรือเสริมกรดอะมิโนเพียงอย่างเดียว หรือเสริมกรดอะมิโนและเลซิทินชนิดต่างๆ 3 ชนิด เลี้ยงลูกโคนมทดลองเปรียบเทียบกับการใช้นมเทียมที่มีหางนมเป็นแหล่งโปรตีนเพียงอย่างเดียว (กลุ่มควบคุม) เป็นเวลา 6 สัปดาห์ (อายุ 2-8 สัปดาห์) พบว่าค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตของกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกลุ่มทดลองที่ได้รับนมเทียมที่มีหางนมเป็นแหล่งโปรตีน มีค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุด และกลุ่มทดลองที่ได้รับนมเทียมที่มีแป้งถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนหางนมในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ไม่เสริมกรดอะมิโนและเลซิทิน มีค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตต่ำที่สุด ดังตารางที่ 17 และภาพที่ 7

ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตที่เด่นชัดระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับนมเทียมที่มีหางนมเป็นแหล่งโปรตีนและกลุ่มทดลองที่ได้รับนมเทียมที่มีแป้งถั่วเหลืองทดแทนหางนมในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ไม่เสริมหรือเสริมกรดอะมิโนและเลซิทิน น่าจะมีผลจากหางนมเป็นผลิตภัณฑ์นมที่มีคุณค่าทางอาหารสูงใกล้เคียงกับนมสด โดยเฉพาะคุณภาพของโปรตีนในน้ำนมและในหางนมผงจะมีโปรตีนเคซีนเป็นองค์ประกอบประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ใกล้เคียงกัน ส่วนประกอบของโปรตีนที่เหลือคือเวย์โปรตีน (whey protein) ซึ่งเคซีนจะมีคุณสมบัติตกตะกอนได้ง่ายในกระเพาะ Abomasum ที่pH 4.6 โดยโปรตีนเคซีนเกือบทั้งหมด (ประมาณ 95 %) จะถูกย่อยโดยเอนไซม์เรนนิน (rennin) ในส่วนกระเพาะ Abomasum ในขณะที่โปรตีนจากหางนมผ่านกระเพาะ Abomasum จะถูกย่อยและใช้ประโยชน์ในส่วนของลำไส้เล็กทั้งหมด (นรินทร์, 2527 และ Harding, 1995) ค่าการย่อยได้ของนมเทียมที่มีหางนมเป็นองค์ประกอบจากรายงานของ Nitzan *et al.* (1972) พบว่ามีค่าการย่อยได้ประมาณ 93 เปอร์เซ็นต์ การให้นมเทียมที่มีหางนมเป็นแหล่งโปรตีน จึงเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของลูกโคมากกว่า โดย NRC (1989) รายงานว่าหางนมเป็นผลิตภัณฑ์นมที่ย่อยได้ง่าย นิยมใช้เป็นส่วนประกอบในนมเทียมที่ใช้เลี้ยงลูกโค เนื่องจากมีคุณค่าทางอาหารสูง คือ มีโปรตีน 33.70 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 0.8 เปอร์เซ็นต์ และเถ้า 7.90 เปอร์เซ็นต์ ในวัตถุแห้ง ตามลำดับ โดยมีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต เช่น ไลซีน 2.53 เปอร์เซ็นต์ และเมทไทโอนีน (methionine) 0.90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ Porter (1963) และ Owen (1987)สนับสนุนรายงานการทดลองที่กล่าวว่า นมเทียมที่มีแหล่งโปรตีนจากนมหรือผลิตภัณฑ์นมเป็นส่วนประกอบส่วนใหญ่จะถูกลูกโคใช้ประโยชน์ได้มากกว่านมเทียมที่มีแหล่งโปรตีนจากแหล่งอื่น ทดแทนแหล่ง

โปรตีนจากนมหรือผลิตภัณฑ์นม เช่น ถั่วเหลือง เนื่องจากในลูกโคมีอายุระหว่าง 3-4 สัปดาห์ ระบบทางเดินอาหารจะยังไม่พัฒนาเป็นสัตว์เคี้ยวเอื้องที่สมบูรณ์ การใช้ประโยชน์จากการย่อยได้ของโภชนะในอาหารยังจำเป็นต้องอาศัยเอนไซม์จากระบบทางเดินอาหาร เช่นเดียวกับในลูกสัตว์กระเพาะเดี่ยวชนิดอื่น โดยในลำไส้เล็กของลูกสัตว์เคี้ยวเอื้องในระยะหลังคลอดใหม่ๆ จะพบเอนไซม์ Lactase ที่ใช้ย่อยน้ำตาล Lactose จากนม ทำให้ลูกสัตว์ในระยะนี้ใช้ประโยชน์จากคาร์โบไฮเดรทได้เฉพาะ Glucose และ Lactose เท่านั้น (เทอดชัย, 2542) การที่ระบบทางเดินอาหารยังมีขนาดเล็กและอยู่ในระหว่างการพัฒนา การผลิตเอนไซม์จึงมีได้อย่างจำกัดโดยเฉพาะเอนไซม์ที่สำคัญในการย่อยโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โปรตีนและคาร์โบไฮเดรตที่เป็นองค์ประกอบของน้ำนม เช่น เปปซิน และ อไมเลส เป็นต้น โดยเอนไซม์เรนนินจะเป็นเอนไซม์ที่ย่อยโปรตีนที่สำคัญในระยะที่ลูกโคยังมีอายุน้อย โดยเอนไซม์เปปซินและทริปซินจะมีการผลิตและหลั่งมากขึ้นเมื่อลูกโคเริ่มกินอาหารแห้งได้ ส่วนโปรตีนในแป้งถั่วเหลืองที่ใช้ทดแทนหางนมในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์นั้นเมื่อเข้าสู่กระเพาะ Abomasum จะตกตะกอนได้ยาก นมเทียมที่ได้รับจึงผ่านกระเพาะไปอย่างรวดเร็ว ทำให้โปรตีนในหางนมที่เป็นส่วนประกอบประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ในกลุ่มทดลองที่ได้รับแป้งถั่วเหลือง มีโอกาสถูกย่อยโดยเอนไซม์เรนนินลดลงไปด้วย ซึ่งมีผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโตของลูกโคทดลอง ค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตในกลุ่มทดลองที่ได้รับนมเทียมที่มีแป้งถั่วเหลืองทดแทนหางนมในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ไม่เสริมกรดอะมิโนและเลซิทินจึงมีค่าต่ำที่สุด คือ 147.00 กรัมต่อตัวต่อวัน ผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับรายงานการทดลองของ Evan and Bandeme (1967) และ Silva and Huber (1986) ที่พบว่าการใช้โปรตีนจากถั่วเหลืองและแป้งถั่วเหลืองที่ทำให้สุกแล้วเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนโปรตีนจากนมใช้เลี้ยงลูกโคเป็นเวลา 5 สัปดาห์ มีผลให้กลุ่มทดลองที่ได้รับนมเทียมที่มีโปรตีนจากถั่วเหลืองทั้งสองชนิดทดแทนโปรตีนจากนมบางส่วนเลี้ยงลูกโค มีผลให้ค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตของกลุ่มทดลองต่ำกว่ากลุ่มทดลองที่เลี้ยงด้วยนมเทียมที่มีแหล่งโปรตีนจากนมอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากในระบบทางเดินอาหารของลูกโคยังขาดเอนไซม์ที่ย่อยโปรตีนในถั่วเหลือง และผลของการไม่ตกตะกอนของโปรตีนในถั่วเหลืองก็มีส่วนให้เอนไซม์ที่มีอยู่อย่างจำกัดมีโอกาสที่จะใช้ประโยชน์จากโปรตีนลดลงไป

นอกจากนี้ยังอาจมีผลจากแป้งถั่วเหลืองที่ใช้ในการทดลองนี้ เป็นแป้งถั่วเหลืองที่ผลิตได้จากกรรมวิธีที่ยังไม่ได้มาตรฐานเพียงพอ จึงอาจมีผลให้มีสารยับยั้งทริปซิน (trypsin inhibitor) ตกค้างอยู่ในปริมาณที่สูงกว่าปกติ สารยับยั้งทริปซินที่หลงเหลืออยู่จะไปขัดขวางการทำงานของเอนไซม์ที่ย่อยโปรตีนในนมเทียมที่มีแป้งถั่วเหลืองเป็นส่วนประกอบ ทำให้การย่อยได้ของโปรตีนในระบบทางเดินอาหารลดลง โปรตีนที่ถูกนำไปใช้ในการเจริญเติบโตของลูกโคจึงลดลงด้วย ซึ่ง Mc Donald *et al.* (1981) และ Hansen *et al.* (1987) รายงานสอดคล้องกันว่ากากถั่วเหลืองหรือ

ถั่วเหลืองไขมันเต็มที่ใช้ผสมในอาหารนั้นควรเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีสารยับยั้งทริปซินหลงเหลืออยู่น้อยกว่า 5.3 มิลลิกรัมต่อกรัม (น้ำหนักสด) เท่านั้น กากถั่วเหลืองหรือถั่วเหลืองไขมันเต็มที่มีสารยับยั้งทริปซินเกินกว่านี้ จะมีผลต่อการย่อยได้ของโปรตีนในสุกรได้ นอกจากนี้ Morrill *et al.* (1969) ; Nitsan *et al.* (1971) ; Turner and Liener (1975) และ Liener (1980) รายงานสอดคล้องกันว่าเมล็ดถั่วเหลืองมีสารที่ขัดขวางการใช้ประโยชน์จากอาหารหลายชนิด โดยสารยับยั้งทริปซินจัดเป็นสารขัดขวาง การใช้ประโยชน์ในอาหารชนิดหนึ่ง ที่ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่ย่อยโปรตีนชนิดต่างๆ (protein inhibitor) ซึ่งมีอยู่ในปริมาณสูงมากในถั่วเหลืองดิบ สารยับยั้งทริปซินจะมีผลให้การย่อยได้ของโปรตีนในถั่วเหลืองลดลง โดยเฉพาะจะมีผลต่อการย่อยได้ของกรดอะมิโนที่เป็นองค์ประกอบ ของโปรตีนพวกกรดอะมิโนที่มีธาตุกำมะถันเป็นองค์ประกอบ (sulphur amino acid) เช่น เมทไทโอนีน (methionine) ซิสตีน (cystine) และซิสเตอีน (cysteine) เป็นต้น ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มของกรดอะมิโนที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของร่างกาย ดังนั้นการใช้ผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองที่ผ่านขบวนการผลิตที่ไม่ดีพอหรือให้ความร้อนไม่พอ หรือทำให้ผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองสุกเพียงบางส่วนเลี้ยงลูกโคจะทำให้ลูกโคมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำ และยังมีผลให้ลูกโคเกิดอาการท้องเสียได้ ทำให้การย่อยได้และความสามารถในการดูดซึมโภชนะของลำไส้เล็กลดลงด้วย โดยอาการท้องเสียอย่างรุนแรงซึ่งเกิดขึ้นกับลูกโคทดลองเพียงบางตัวเท่านั้น เนื่องจากผลของการใช้โปรตีนจากถั่วเหลือง

ในระหว่างทดลองพบว่าระยะ 2 สัปดาห์แรกของการทดลองลูกโคทดลองบางตัวในกลุ่มที่ได้รับนมเทียมที่มีแป้งถั่วเหลืองทดแทนหางนมในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ทั้งที่เสริมกรดอะมิโนไม่เสริมเลซิทินหรือเสริมกรดอะมิโนและเลซิทินชนิดต่างๆ หรือไม่เสริมกรดอะมิโนและเลซิทินมีอาการท้องเสียเกิดขึ้น ซึ่งมีผลกระทบต่อค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตเช่นกัน โดยในลูกโคบางตัวสามารถปรับตัวได้เมื่อปรับปรุงวิธีการให้อาหาร เช่น ให้อาหารบ่อยครั้งเพื่อเพิ่มโอกาสเอนไซม์ ในการย่อยได้ของโภชนะในอาหาร แต่ลูกโคบางตัวมีอาการท้องเสียมากกระทั่งมีการหลุดลอกของวิลไล (villi) ของผนังลำไส้ปนออกมากับอุจจาระ อาการท้องเสียที่เกิดขึ้นกับลูกโคบางตัว ในระยะแรกของการทดลอง น่าจะมีผลจากในช่วงระยะที่ทำการทดลองมีการแปรปรวนของสภาพอากาศมาก โดยมีฝนตกและอุณหภูมิลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงสัปดาห์ที่สองของการทดลอง จึงมีผลให้ลูกโคบางตัวที่กำลังปรับตัวเข้ากับสภาพการทดลองมีความเครียดเกิดขึ้น และเกิดอาการท้องร่วงสมรรถภาพในการเจริญเติบโตของกลุ่มทดลองจึงมีค่าลดลง ประกอบกับในกลุ่มทดลองที่ได้รับนมเทียมที่มีแป้งถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนหางนม ลูกโคไม่สามารถใช้ประโยชน์จากโภชนะในแป้งถั่วเหลืองได้อย่างเต็มที่ โดยเฉพาะโปรตีนในแป้งถั่วเหลืองที่ไม่ตกตะกอน ซึ่งมีผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโตได้ ผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับรายงานของ Kilshaw and Shade (1982) ; Seegraber and Morrill

(1982) และ Gill (1999) ที่รายงานว่าการใช้โปรตีนจากถั่วเหลืองทดแทนโปรตีนจากผลิตภัณฑ์นมในนมเทียมเลี้ยงลูกโค นอกจากจะต้องคำนึงถึงสารยับยั้งต่างๆ ที่มีอยู่ในถั่วเหลืองแล้ว ไกลซินีน (glycinine) และ บี-คอนไกลซินีน (B-conglycinine) ที่เป็นโปรตีนที่สำคัญในถั่วเหลืองยังอาจจะมีผลให้ลูกโคมีอัตราการเจริญเติบโตลดลงได้ โดยจะไปทำให้เกิดอาการอักเสบของวิลไล (villi) ของลำไส้ ซึ่งจะทำให้ความสามารถในการดูดซึมโภชนะของลำไส้ลดลงและสามารถชักนำให้เกิดอาการท้องร่วงได้ นอกจากนี้ Gill (1999) ยังรายงานว่าในถั่วเหลืองและผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองจะมีสารพวก Oligosacharide, Stachyrose, Raffinose และ Sucrose ซึ่งลูกโคไม่สามารถย่อยได้ เมื่อสารเหล่านี้ผ่านไปถึงลำไส้ใหญ่อาจมีผลทำให้ลูกโคเกิดอาการท้องอืด หรือท้องเสียได้

การเสริมกรดอะมิโนเมทไทโอนีนและกรดอะมิโนไลซีนโดยไม่เสริมเลซิทินในกลุ่มทดลองที่ได้รับนมเทียมที่มีแป้งถั่วเหลืองทดแทนหางนมในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ มีผลให้ค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตสูงขึ้นกว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับนมเทียมที่มีแป้งถั่วเหลืองทดแทนหางนมในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์แต่ไม่ได้เสริมกรดอะมิโนเพียงเล็กน้อย ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ทั้งนี้เนื่องจากกรดอะมิโนทั้ง 2 ชนิด เป็นกลุ่มของกรดอะมิโนที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโต แต่มีปริมาณไม่เพียงพอในแป้งถั่วเหลือง กรดอะมิโนที่เสริมเข้าไปในนมเทียมจึงมีโอกาสที่จะถูกดูดซึมได้อย่างอิสระและดูดซึมได้รวดเร็วกว่าโปรตีนที่จะต้องถูกย่อยโดยเอนไซม์ให้เป็นเปปไทด์และกรดอะมิโนก่อน ซึ่ง William and Smith (1975) และ Erickson *et al.* (1989) กล่าวว่าคุณภาพของโปรตีนที่ใช้ในอาหารแทนนมมีความสำคัญอย่างยิ่งโดยเฉพาะการมีกรดอะมิโนที่จำเป็นในสัดส่วนที่สมดุลย์ในโปรตีนแต่ละชนิด กรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย เช่น เมทไทโอนีน ไลซีน ซิสเตอีน และทรีโอนีนเป็นกลุ่มของกรดอะมิโนที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของลูกโคเป็นอย่างมาก แต่การใช้ผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองเพื่อเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนผลิตภัณฑ์นมในสูตรอาหารแทนนมเพื่อประโยชน์ในการลดต้นทุนการผลิต ควรคำนึงถึงปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็นด้วย โดยเฉพาะเมทไทโอนีนที่เป็นกรดอะมิโนที่จำเป็นและมักมีในปริมาณจำกัด (limited amino acid) ในผลิตภัณฑ์ถั่วเหลือง

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณของกรดอะมิโนเมทไทโอนีนและกรดอะมิโนไลซีนในแป้งถั่วเหลืองและในน้ำนมจะเห็นได้ว่า ในแป้งถั่วเหลืองมีค่าเฉลี่ยปริมาณกรดอะมิโนคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ต่ำกว่าในน้ำนมอย่างเห็นได้ชัด คือกรดอะมิโนเมทไทโอนีนมีค่าเท่ากับ 1.56 เปอร์เซ็นต์ และกรดอะมิโนไลซีนมีค่าเท่ากับ 6.88 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับ 2.8 เปอร์เซ็นต์ และ 8.2 เปอร์เซ็นต์ ในน้ำนมตามลำดับ (สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร, 2527 และ นรินทร์, 2527) ส่วน Gill (1999) รายงานว่าแป้งถั่วเหลืองมีกรดอะมิโนเมทไทโอนีน กรดอะมิโนไลซีน และกรดอะมิโนซิสเตอีน เท่ากับ 6.15, 1.26 และ 1.42 กรัมต่อ 100 กรัมโปรตีน เปรียบเทียบกับกรดอะมิโนในหางนม มีค่าเท่ากับ 8.24, 2.65

และ 1.51 กรัมต่อ 100 กรัมโปรตีน ส่วนกรดอะมิโนในโปรตีนเข้มข้นจากหางเนย (whey protein concentrate) มีค่าเป็น 9.09, 1.94 และ 2.47 กรัมต่อ 100 กรัมโปรตีน ตามลำดับ ดังนั้นการเสริมกรดอะมิโนที่จำเป็นจึงน่าจะมีส่วนช่วยให้อัตราการเจริญเติบโตสูงขึ้นได้ ผลการทดลองสอดคล้องและสนับสนุนกับรายงานของ Kanjanapruthipong (1998) ที่รายงานว่าแป้งถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีนที่มีเมทไทโอนีนในปริมาณน้อย การเสริมเมทไทโอนีนจึงจำเป็นอย่างหนึ่งเมื่อใช้แป้งถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนหางนมในอาหารแทนนมเลี้ยงลูกโค ลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมเทียมที่มีแป้งถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีนเมื่อเสริมกรดอะมิโนเมทไทโอนีนและกรด อะมิโนไลซีน จะมีผลให้ลูกโคมีอัตราการเจริญเติบโตสูงขึ้น เนื่องจากกรดอะมิโนเป็นแหล่งที่สำคัญที่อยู่ในรูปอิสระ เมื่อเสริมเข้าไปในนมเทียมจะถูกดูดซึมและใช้ประโยชน์ได้โดยตรง ในขณะที่โปรตีนที่เป็นองค์ประกอบของแป้งถั่วเหลืองไม่สามารถถูกย่อยได้ในกระพาะ Abomasum และโปรตีนในหางนมที่เหลืออยู่ถูกใช้ประโยชน์ได้น้อยลง เพราะการไหลผ่านของนมเทียมอย่างรวดเร็ว แต่ค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตยังต่ำกว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับนมเทียมที่มีโปรตีนจากผลิตภัณฑ์นมคือหางนมและหางเนยอย่างเห็นได้ชัด ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

เมื่อมีการเสริมเลซิทินร่วมกับการเสริมกรดอะมิโนเมทไทโอนีน และกรดอะมิโนไลซีนในกลุ่มทดลองที่ได้รับนมเทียม ที่มีแป้งถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนหางนมในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ จะมีผลให้ค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มทดลองที่ได้รับนมเทียมที่มีแป้งถั่วเหลืองทดแทนหางนมในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่เสริมกรดอะมิโนและเสริมกรดอะมิโน โดยในกลุ่มทดลองที่มีการเสริมเลซิทินชนิด De-oiled lecithin มีค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับในกลุ่มทดลองที่มีการเสริมเลซิทินชนิดต่างๆ แต่ค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตยังมีค่าต่ำกว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับนมเทียมที่มีหางนมเป็นแหล่งโปรตีนอย่างเด่นชัด การเสริมเลซิทินร่วมกับการเสริมกรดอะมิโนมีผลให้ค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตของกลุ่มทดลองสูงขึ้น เนื่องจากเลซิทินเป็นสารที่มีคุณสมบัติในการช่วยเพิ่มการใช้ประโยชน์ของไขมัน ทำให้ลูกโคสามารถใช้ประโยชน์จากน้ำมันปาล์มที่ใช้เป็นแหล่งพลังงานในนมเทียมได้ดีขึ้น นอกจากนี้เลซิทินยังมีกรดไขมันที่จำเป็น (essential fatty acid) ไวตามิน และแร่ธาตุหลายชนิดเป็นองค์ประกอบซึ่งสามารถถูกใช้ประโยชน์ได้โดยเอนไซม์ในร่างกายสัตว์ ซึ่ง Lucas Meyer Ltd. (1981) และ Schafe and Wywiol (1986) รายงานสอดคล้องกันว่าการเสริมเลซิทินจะมีผลให้ไขมันพืชที่ใช้เป็นแหล่งพลังงานในนมเทียมมีการกระจายตัวได้ดีและอยู่ในรูปที่สะดวก ซึ่งง่ายต่อการย่อยโดยเอนไซม์ไลเปสจากตับอ่อน (pancreatic lipase) โดยเลซิทินจะทำให้ไขมันแตกตัวอย่างสม่ำเสมอและกระจายตัวเต็มพื้นที่ของวิลไล (villi) ในลำไส้เล็ก เพื่อเพิ่มโอกาสให้เอนไซม์ไลเปสย่อยไขมันได้ดีและเพิ่มการดูดซึมไขมันในลำไส้ได้มากขึ้นด้วย

เมื่อเปรียบเทียบในระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับนมเทียมที่มีแป้งถั่วเหลืองทดแทนหางนมในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์เสริมด้วยกรดอะมิโนและเลซิทินทั้ง 3 ชนิด จะเห็นได้ว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับแป้งถั่วเหลืองทดแทนหางนมในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์เสริมกรดอะมิโนและเลซิทินชนิด De-oiled lecithin มีค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุด คือ 247.67 กรัมต่อตัวต่อวัน ทั้งนี้มีสาเหตุจากใน De-oiled lecithin มีค่าฟอสฟอไลปิด (phospholipid) มากกว่า Single modified lecithin และ Double modified lecithin (96.9 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับ 95.8 เปอร์เซ็นต์ และ 57.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ซึ่งฟอสฟอไลปิดมีส่วนสำคัญต่อการกระจายตัวของไขมันในผนังลำไส้ ทำให้การย่อยได้ของไขมันโดยน้ำย่อยจากตับอ่อนมีค่าสูงขึ้น การใช้ประโยชน์ของไขมันในกลุ่มทดลองที่มีการเสริมเลซิทินชนิด De-oiled lecithin จึงน่าจะสูงกว่า (Lucas Meyer Ltd., 1981)

ค่าเฉลี่ยอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมในกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกลุ่มทดลองที่ได้รับนมเทียมที่มีหางนมเป็นแหล่งโปรตีนมีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด กลุ่มทดลองที่ได้รับแป้งถั่วเหลืองทดแทนหางนมในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ไม่เสริมกรดอะมิโนและ เลซิทินมีค่าเฉลี่ยอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมสูงที่สุด ดังตารางที่ 17 และภาพที่ 8 ตามลำดับ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม เป็นผลจากแป้งถั่วเหลืองที่ใช้เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนหางนมในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์มีค่าการย่อยได้ของโภชนะและมีการดูดซึมของโภชนะที่ผนังลำไส้ต่ำกว่าค่าการย่อยได้ของโภชนะในกลุ่มทดลองที่ใช้หางนมเป็นแหล่งโปรตีน ลูกโคจึงต้องใช้ปริมาณนมเทียมเพิ่มขึ้น สำหรับการเจริญเติบโตและการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม การเสริมกรดอะมิโนและเลซิทินให้แก่กลุ่มทดลองที่มีแป้งถั่วเหลืองทดแทนหางนมในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้ค่าเฉลี่ยอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมของกลุ่มทดลองที่ได้รับนมเทียมที่มีแป้งถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนหางนมในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ดีขึ้นได้ เนื่องจากกรดอะมิโนและเลซิทินที่เสริมในนมเทียมสามารถถูกใช้เป็นแหล่งโภชนะของลูกโคได้โดยตรง โดยเลซิทินมีส่วนในการช่วยย่อยและใช้ประโยชน์ของไขมันในลำไส้เล็ก ค่าเฉลี่ยอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมในกลุ่มทดลองที่มีการเสริมกรดอะมิโนและเลซิทินจึงดีกว่ากลุ่มทดลองที่ไม่เสริมเล็กน้อย

การย่อยได้ของโภชนะในอาหารทดลอง

จากการศึกษาการย่อยได้ของโภชนะในนมเทียมที่ใช้ทดลองเลี้ยงลูกโคทดลอง เมื่อลูกโคอายุ 29-35 วัน (สัปดาห์ที่ 3 ของการทดลอง) และเมื่ออายุ 50-56 วัน (สัปดาห์ที่ 6 ของการทดลอง) โดยวิธีใช้สารบ่งชี้ไทเทเนียม (titanium) โดยมีระยะเวลาการเก็บตัวอย่างอาหารและมูลในช่วงการทดลอง 4 วัน พบว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับนมเทียมที่มีหางนมเป็นแหล่งโปรตีน มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การ

ย่อยได้ของวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ โปรตีน และเถ้าสูงที่สุด และกลุ่มทดลองที่ได้รับแป้งถั่วเหลืองทดแทนหางนมในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโภชนะในทุกค่าต่ำที่สุดในทั้ง 2 ระยะการทดลองที่ทำการศึกษาการย่อยได้ เมื่อคิดค่าปริมาณโภชนะที่ย่อยได้เป็นกรัมต่อวันของกลุ่มทดลองในระยะทดลองอายุ 29-35 วันและเมื่ออายุ 50-56 วัน จะเห็นได้ชัดว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับนมเทียมที่มีหางนมเป็นแหล่งโปรตีน มีค่าการย่อยได้ของโภชนะสูงกว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับนมเทียมที่มีแป้งถั่วเหลืองทดแทนหางนมในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นค่าปริมาณการย่อยได้ของไขมันซึ่งกลุ่มทดลองที่มีแป้งถั่วเหลืองทดแทนหางนมในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์เสริมกรดอะมิโนและเลซิทินชนิดต่างๆ ทั้ง 3 ชนิด จะมีค่าการย่อยได้ที่สูงกว่ากลุ่มทดลองเมื่ออายุ 50-56 วัน แต่กลุ่มทดลองที่มีการเสริม De-oiled lecithin มีค่าการย่อยได้ของไขมันสูงสุดในทุกระยะการทดลองหาการย่อยได้

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการทดลองอายุ 29-35 วัน และ 50-56 วัน จะเห็นได้ว่าปริมาณการย่อยได้ของโภชนะในทุกกลุ่มทดลองจะมีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุสัตว์ที่เพิ่มขึ้นด้วย โดยค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของ วัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ โปรตีน ไขมันและเถ้า ของนมเทียมที่ใช้เลี้ยงลูกโคในทุกกลุ่มทดลองจะมีค่าสูงขึ้นเมื่อลูกโคมีอายุมากขึ้น ค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของโภชนะที่มีค่าสูงขึ้นเมื่อลูกโคอายุเพิ่มขึ้น น่าจะเป็นผลจากปริมาณเอนไซม์ที่ผลิตจากทางเดินอาหาร โดยเฉพาะเอนไซม์ที่ใช้ย่อยโภชนะอื่นๆเช่นเอนไซม์ที่ย่อยโปรตีนอื่นที่ไม่ใช่โปรตีนจากน้ำนมและเอนไซม์ที่ย่อยคาร์โบไฮเดรตชนิดอื่นๆ ที่ไม่ใช่เอนไซม์แลคเตส (lactase) มีปริมาณสูงขึ้นตามธรรมชาติ (Roy *et al.* 1970) และเมื่อลูกโคมีอายุมากขึ้นกระเพาะจะมีการพัฒนาขึ้นเป็นลำดับ ทำให้มีการขับเอนไซม์ที่สำคัญออกมาเพิ่มจากเอนไซม์เรนนินที่ทำหน้าที่ย่อยโปรตีนเคซีน โดยเอนไซม์ที่สำคัญ ได้แก่ เอนไซม์ Catalase, Peroxidase, Reductase, Lipase และ Phosphotase เป็นต้น (วรรณา, 2538) นอกจากนี้การย่อยได้ของไขมันที่เพิ่มขึ้นจากเมื่อลูกโคอายุ 3 สัปดาห์ น่าจะมีผลจากลูกโคทดลองปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมและอาหารทดลองดีขึ้น อาการเครียดและอาการท้องเสียลดลงมาก อีกทั้งลูกโคมีอายุมากขึ้นความพร้อมของระบบย่อยอาหารและการดูดซึมอาหารจึงดีขึ้นด้วย

เมื่อเปรียบเทียบค่าการย่อยได้ของโปรตีนของกลุ่มทดลองที่ได้รับนมเทียมที่มีหางนมเป็นแหล่งโปรตีน และกลุ่มทดลองที่ได้รับนมเทียมที่มีแป้งถั่วเหลืองทดแทนหางนมในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ไม่เสริมและเสริมกรดอะมิโน หรือเสริมกรดอะมิโนร่วมกับเลซิทินชนิดต่างๆ จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโปรตีนในกลุ่มทดลองที่มีหางนมเป็นแหล่งโปรตีน มีค่าสูงที่สุดคือ 78.66 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกลุ่มทดลองที่ได้รับนมเทียมที่มีแป้งถั่วเหลืองทดแทนหางนมในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ไม่เสริมกรดอะมิโนมีค่าต่ำที่สุด คือ 40.12 เปอร์เซ็นต์ การเสริมกรดอะมิโนและเลซิทินมีผลให้ค่าการย่อยได้เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย ค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองที่มีแป้งถั่วเหลืองทดแทน

หางนมในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ไม่เสริมกรดอะมิโนหรือเสริมกรดอะมิโนและเลซิทินไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ซึ่งเป็นผลจากนมเทียมที่มีแป้งถั่วเหลือง นอกจากจะไม่ตกตะกอนในกระเพาะ Abomasum แล้วยังมีองค์ประกอบของโปรตีนที่มีคุณภาพต่ำกว่าในหางนม เนื่องจากขาดกรดอะมิโนที่จำเป็น เช่น กรดอะมิโนเมทไทโอนีน เป็นต้น (William and Smith, 1982 และ Hansen *et al.* 1987)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของโปรตีนระหว่างอายุ 3 สัปดาห์และ 6 สัปดาห์จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของโปรตีนในลูกโค จะมีค่าสูงขึ้นเมื่ออายุลูกโคเพิ่มมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Silva and Huber (1980) ที่กล่าวว่าค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโปรตีน และการย่อยได้ของอินทรียวัตถุในกลุ่มทดลองที่ได้รับนมเทียมที่มีแป้งถั่วเหลืองสุก และโปรตีนจากแป้งถั่วเหลืองเป็นส่วนประกอบ จะมีค่าต่ำลงกว่ากลุ่มทดลองที่มีหางนมเป็นแหล่งโปรตีน โดยค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของอินทรียวัตถุมีค่าเท่ากับ 90.8, 87.2 และ 85.3 เปอร์เซ็นต์ ส่วนค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของโปรตีนมีค่าเท่ากับ 82.6, 72.1 และ 64.5 เปอร์เซ็นต์สำหรับกลุ่มทดลองที่ได้รับนมเทียมที่มีหางนมเป็นแหล่งโปรตีน กลุ่มทดลองที่มีโปรตีนจากถั่วเหลืองและกลุ่มทดลองที่มีแป้งถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีนตามลำดับ (เมื่อใช้ในระดับ 66 เปอร์เซ็นต์ทดแทนโปรตีนจากนม) นอกจากนี้ยังพบว่าลูกโคทดลองมีการผิดปกติของวิลไล (villi) ในลำไส้บ้างเล็กน้อย ซึ่งพบได้ในช่วงลูกโคอายุน้อย และพบอาการเหล่านี้เฉพาะลูกโคทดลองบางตัวเท่านั้น และ Gill (1999) กล่าวว่าการใช้โปรตีนจากถั่วเหลืองหรือผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีนในนมเทียม ควรหาผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองที่มีคุณภาพสูงในการใช้เป็นส่วนประกอบนมเทียมสำหรับเลี้ยงลูกโค นอกจากนี้ยังควรเสริมโภชนะอื่นประกอบด้วย เช่น ไวตามิน แร่ธาตุ กรดอะมิโน เป็นต้น เนื่องจากในระยะที่เป็นลูกโคเล็กในระบบทางเดินอาหารยังมีการผลิตเอนไซม์ได้ไม่เพียงพอที่จะย่อยโภชนะอื่นที่ไม่ใช่น้ำนม ปริมาณการย่อยและการใช้ประโยชน์ของโปรตีนจากถั่วเหลืองที่ใช้ในนมเทียมจะมีค่าสูงขึ้นได้เมื่ออายุสัตว์เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Akinyele and Harshbarger (1983) ที่รายงานจากการทดลองหาค่าการย่อยได้ของนมเทียมที่มีโปรตีนจากหางนม และหางเนยเปรียบเทียบกับโปรตีนเข้มข้นจากถั่วเหลือง และโปรตีนจากแป้งถั่วเหลืองไขมันเต็ม พบว่าค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน และเถ้าของนมเทียมที่มีโปรตีนจากถั่วเหลืองมีค่าต่ำกว่าจากหางนมอย่างเห็นได้ชัด ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน และเถ้า เมื่อโคอายุ 2 สัปดาห์ มีค่าเท่ากับ 90.0, 70.0 และ 71.0 เปอร์เซ็นต์ การย่อยได้ของโปรตีนมีค่าเท่ากับ 90.1, 80.6 และ 61.3 เปอร์เซ็นต์ การย่อยของไขมันมีค่า เท่ากับ 88.9, 55.0 และ 53.2 เปอร์เซ็นต์ และการย่อยได้ของเถ้ามีค่าเท่ากับ 85.8, 62.5 และ 61.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ ของโภชนะทุกตัวจะมีค่าสูงขึ้นเมื่อลูกโคอายุมากขึ้น

ค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของไขมันในกลุ่มทดลองที่ได้รับนมเทียมที่มีแป้งถั่วเหลืองทดแทนหางนมในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์เสริมเลซิทินชนิดต่างๆ และกรดอะมิโน มีค่าสูงกว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับนมเทียมที่มีหางนมเป็นแหล่งโปรตีน และกลุ่มทดลองที่ได้รับแป้งถั่วเหลืองทดแทนหางนมในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ไม่เสริมกรดอะมิโนและเลซิทิน และกลุ่มทดลองที่ได้รับแป้งถั่วเหลืองทดแทนหางนมในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์เสริมกรดอะมิโนแต่ไม่เสริมเลซิทิน โดยกลุ่มทดลองที่มีการเสริมเลซิทินชนิด De-oiled lecithin มีค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของไขมันสูงที่สุดในทุกระยะทดลอง แต่การเสริมเลซิทินชนิด Simple modified lecithin และ Double modified lecithin จะมีผลในระยะลูกโคอายุ 50-56 วันเท่านั้น ทั้งนี้น่าจะเป็นผลจากในระยะแรกลูกโคมีปัญหาอาการเครียดและท้องร่วง การเสริมเลซิทินจึงถูกใช้ประโยชน์ได้น้อย แต่เมื่อลูกสัตว์มีอายุมากขึ้นระบบทางเดินอาหารพัฒนาและลูกสัตว์มีความเครียดลดลง ประสิทธิภาพของการใช้เลซิทินในการเป็นตัวกระจายไขมันจึงเห็นได้ชัดเจนขึ้นด้วย ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโภชนะอื่นจะมีค่าสูงขึ้น เมื่อลูกโคอายุมากขึ้นเช่นเดียวกับการย่อยได้ของโปรตีน การเสริมกรดอะมิโนเพียงอย่างเดียวมีผลให้ค่าการย่อยได้ของไขมันสูงขึ้นเพียงเล็กน้อย เมื่อลูกโคมีอายุ 3 สัปดาห์ แต่เมื่ออายุ 6 สัปดาห์ค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของโภชนะจะมีค่าสูงขึ้นชัดเจนกว่าในกลุ่มทดลองที่เสริมเลซิทิน ทั้งนี้เนื่องจากคุณสมบัติในการกระจายไขมันของเลซิทินและการพัฒนาในการผลิตเอนไซม์ของระบบทางเดินอาหารที่พัฒนามากขึ้นเมื่ออายุสูงขึ้น

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณโภชนะที่ย่อยได้ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมจะเห็นได้ว่าปริมาณโภชนะที่ย่อยได้เช่น วัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ โปรตีน เถ้า ของกลุ่มทดลองที่ได้รับนมเทียมที่มีแป้งถั่วเหลืองทดแทนหางนมในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยที่ต่ำว่ากลุ่มควบคุมในทุกค่าเฉลี่ยปริมาณการย่อยได้ ยกเว้นค่าปริมาณไขมันที่ย่อยได้ของไขมันในกลุ่มที่มีการเสริมกรดอะมิโนและเลซิทินทั้ง 3 ชนิดที่มีค่าสูงกว่ากลุ่มควบคุมในระยะทดลองเมื่ออายุ 6 สัปดาห์ ซึ่งแสดงผลของการเสริมเลซิทินในด้านการเพิ่มการย่อยได้และการใช้ประโยชน์ของไขมันในระบบทางเดินอาหาร ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโภชนะจะมีค่าสูงขึ้นเมื่อลูกโคอายุมากขึ้นเช่นเดียวกับการย่อยได้ของโปรตีน การเสริมกรดอะมิโนเพียงอย่างเดียว มีผลให้ค่าการย่อยได้ของไขมันสูงขึ้นเพียงเล็กน้อยเมื่อลูกโคอายุ 3 สัปดาห์ แต่เมื่ออายุ 6 สัปดาห์ค่าเฉลี่ยการย่อยได้ของโภชนะจะมีค่าสูงชัดเจนกว่า

สรุปผลการทดลอง

1. สมรรถภาพในการผลิตของลูกโคในช่วงอายุ 2–8 สัปดาห์ ลูกโคที่ได้รับหางนม (skim milk) เป็นแหล่งโปรตีนมีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุด แต่เมื่อมีการใช้แป้งถั่วเหลือง (soy flour) เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนหางนม (skim milk) ในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่มีการเสริมกรดอะมิโน มีผลทำให้มีการเจริญเติบโตต่ำที่สุด แต่เมื่อทำการเสริมกรดอะมิโนเมทไทโอนีน กรดอะมิโนไลซีนลงไปจะทำให้การเจริญเติบโตเพิ่มมากขึ้น และเมื่อทำการเสริมเลซิทินทั้ง 3 ชนิด ลงไปพบว่าทำให้มีสมรรถภาพการเจริญเติบโตดีขึ้นกว่าในกลุ่มที่ไม่ได้เสริมเลซิทิน โดยในกลุ่มที่เสริมเลซิทินพบว่า De-oiled Lecithin มีค่าสูงที่สุด

2. การย่อยได้ของโปรตีนในช่วงอายุ 29–35 วัน (สัปดาห์ที่ 3 ของการทดลอง) ลูกโคในกลุ่มที่ได้รับหางนม (skim milk) เป็นแหล่งโปรตีนมีการย่อยได้ของโปรตีนสูงสุด แต่เมื่อมีการใช้แป้งถั่วเหลือง (soy flour) เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนหางนม (skim milk)ในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ไม่ว่าจะมีการเสริมกรดอะมิโน และเลซิทินหรือไม่ก็ตาม ไม่มีผลทำให้การย่อยได้ของโปรตีนในกลุ่มที่ได้รับแป้งถั่วเหลือง (soy flour) ทดแทนหางนม (skim milk)ในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มขึ้นได้

3. การย่อยได้ของไขมัน ในช่วงอายุ 29–35 วัน (สัปดาห์ที่ 3 ของการทดลอง) ลูกโคในกลุ่มที่ได้รับแป้งถั่วเหลือง (soy flour) ทดแทนหางนม (skim milk) ในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ มีการย่อยได้ของไขมันต่ำที่สุด การเสริมกรดอะมิโนเพียงอย่างเดียวไม่มีผลให้ค่าการย่อยได้เพิ่มขึ้น ส่วนในกลุ่มที่เสริมเลซิทินทั้ง 3 ชนิดลงไปจะทำให้มีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของไขมันเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะในกลุ่มที่เสริม De-oiled Lecithin มีการย่อยได้ของไขมันสูงที่สุดและสูงกว่าในกลุ่มที่ได้รับหางนม (skim milk) เป็นแหล่งโปรตีนด้วย

4. การย่อยได้ของโปรตีนของลูกโค ในช่วงอายุ 50-56 วัน (สัปดาห์ที่ 6 ของการทดลอง) ลูกโคในกลุ่มที่ได้รับหางนม (skim milk) เป็นแหล่งโปรตีน มีการย่อยได้ของโปรตีนสูงที่สุด ส่วนในกลุ่มที่ใช้แป้งถั่วเหลือง (soy flour) เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนหางนม (skim milk)ในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ เสริมกรดอะมิโนและเลซิทินชนิด De-oiled lecithin มีการย่อยได้ของโปรตีนสูงที่สุด สำหรับกลุ่มที่ใช้แป้งถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนหางนมเช่นเดียวกับในสัปดาห์ที่ 3 ของการทดลอง

5. การย่อยได้ของไขมันในช่วงอายุ 50-56 วัน (สัปดาห์ที่ 6 ของการทดลอง) ลูกโคในกลุ่มที่ได้รับแป้งถั่วเหลือง (soy flour) เป็นแหล่งโปรตีน ทดแทนหางนม (skim milk) ในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่เสริมกรดอะมิโนมีผลทำให้การย่อยได้ของไขมันต่ำที่สุด แต่เมื่อมีการเสริม กรดอะมิโนลงไปทำให้การย่อยได้ของไขมันเพิ่มมากขึ้น และเมื่อเสริมกรดอะมิโนและเลซิทิน 3 ชนิด

ลงไปมีการย่อยได้ของไขมันเพิ่มขึ้นอีก โดยในกลุ่มทดลองที่มีการเสริม De-oiled lecithin มีการย่อยได้ของไขมันสูงที่สุด

จากผลการทดลองในครั้งนี้พบว่าการใช้แป้งถั่วเหลือง (soy flour) มาเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนหางนม (skim milk) ในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ ในนมเทียม (milk replacer) สำหรับลูกโค ทำให้การย่อยได้ของโปรตีนลดต่ำลงกว่าการใช้โปรตีนจากหางนมเพียงอย่างเดียว การเจริญเติบโตของลูกโคจะลดต่ำลงด้วย แต่ถ้ามีการเสริมกรดอะมิโนเมทไทโอนีน กรดอะมิโนไลซีน และเลซิทินเข้าไปจะทำให้มีอัตราการเจริญเติบโตดีขึ้น โดยเฉพาะเลซิทินชนิด De-oiled lecithin ทำให้มีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าในทุกๆ กลุ่มทดลอง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากลูกโคได้รับกรดอะมิโนเมทไทโอนิน กรดอะมิโนไลซีนเพิ่มขึ้นจากการที่มักขาดในโปรตีนจากถั่วเหลืองและการเสริมเลซิทินยังทำให้การย่อยได้ของโปรตีนเพิ่มสูงขึ้นอีกด้วย แต่อย่างไรก็ตามก็ยังด้อยกว่าในกลุ่มที่ได้รับเฉพาะหางนม (skim milk) เป็นแหล่งโปรตีน

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University