

ผลของการใช้ไขมันสำปะหลังตากแห้งเสริมในอาหารต่อระดับ เคมีคลินิกและแร่ธาตุในซีรัมโคนม

พนม ไสยจิตร^{1*} อัจฉรา ธีระพันธ์¹ วงศ์อนันต์ ณรงค์วานิชการ¹ สุรีย์วรรณ พันธันรา²

¹ สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ เกษตรกลาง แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

² โครงการสวนพระองค์สวนจิตรลดา พระราชวังดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10303

* ผู้รับผิดชอบ โทรศัพท์: 025798908-14 โทรสาร: 025798918 E-mail : phanoms@dld.go.th

บทคัดย่อ

ศึกษาผลของการใช้ไขมันสำปะหลังตากแห้งเสริมในอาหารต่อระดับเคมีคลินิกและแร่ธาตุในซีรัมโคนม ระยะให้นมและปริมาณน้ำนมใกล้เคียงกัน จำนวน 16 ตัว แบ่งเป็น 4 กลุ่มๆละ 4 ตัว แต่ละกลุ่มได้รับอาหารผสมไขมันสำปะหลังตากแห้งที่แตกต่างกัน คือ 0 (กลุ่มควบคุม), 1, 2 และ 3 กิโลกรัม/ตัว/วัน เป็นเวลา 4 เดือน เก็บตัวอย่างเลือดในเดือนที่ 0, 1, 2, 3 และ 4 เพื่อวิเคราะห์ระดับเคมีคลินิกและแร่ธาตุ คือ aspartate aminotransferase, alanine aminotransferase, alkaline phosphatase, blood urea nitrogen, creatinine, cholesterol, triglyceride, total protein, albumin, uric acid, calcium, magnesium, sodium และ phosphorus โดยไม่พบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของระดับเคมีคลินิกและแร่ธาตุระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับไขมันสำปะหลังแห้ง ($p>0.05$) อย่างไรก็ตามพบว่าระดับเอนไซม์ aspartate aminotransferase ทุกกลุ่มมีค่าเฉลี่ยลดลงตลอดการทดลอง ($p<0.05$) ผลการศึกษานี้ทำให้ทราบว่า การใช้ไขมันสำปะหลังตากแห้งระดับ 1-3 กิโลกรัม/ตัว/วันเสริมเพื่อเพิ่มโปรตีนในอาหารโคนมไม่มีผลกระทบต่อระดับเคมีคลินิกและแร่ธาตุในโคนม

คำสำคัญ : ไขมันสำปะหลังตากแห้ง, เคมีคลินิก, แร่ธาตุ, โคนม

บทนำ

ใบมันสำปะหลังแห้ง (cassava hay) เป็นแหล่งวัตถุดิบที่มีโปรตีนสูงถึง 32.2% (Wanapat et al., 1997) สามารถใช้ทดแทนวัตถุดิบชนิดอื่นได้ เช่น ใบกระถิน ข้าวโพด เป็นต้น เพื่อเป็นอาหารเสริมให้กับโคนม และยังเป็นแหล่งแร่ธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต เช่น แคลเซียม แมกนีเซียม ฟอสฟอรัสและโซเดียม รวมถึงมีกรดอะมิโนที่จำเป็น เช่น ไลซีน เมทไธโอนีน ทรีโอนีน (Ravindran, 1992) แต่การใช้ใบมันสำปะหลังแห้งยังมีข้อจำกัด เนื่องจากไม่สามารถลดสารไซยาโนจีนิกกลูโคไซด์ (cyanogenic glucosides) ได้ทั้งหมด จากรายงานของ Wanapat et al. (1997) พบว่าการตากแห้งสามารถลดไซยาไนด์ลงเหลือเพียง 0.38 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นระดับที่ปลอดภัย อย่างไรก็ตามเมื่อไซยาไนด์เข้าสู่ระบบย่อยอาหารจะมีขบวนการเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของไฮโอไซยาเนต (thiocyanate : SCN^-) ให้ความเป็นพิษน้อยลง (จุฑารัตน์, 2547) ปฏิกริยานี้เกิดขึ้นในทุกส่วนของร่างกาย โดยเฉพาะที่ต่อมไทรอยด์ ไซยาไนด์สามารถยับยั้งการดูดซึมของไอโอดีน ซึ่งเป็นส่วนประกอบของไทรอกซินที่สร้างจากต่อมไทรอยด์ได้ (จุฑารัตน์, 2547) ทำให้เกิดภาวะโรคคอหอยพอก (goiter) ตับอ่อนถูกทำลาย เกิดภาวะโรคเบาหวานได้ทั้งในคนและสัตว์ ทำให้เกิดความเสียหายของระบบประสาท (neuropathies) รวมถึงอาจส่งผลให้ระดับของแมกนีเซียมและสมดุลของแคลเซียมและฟอสฟอรัส ที่ควบคุมโดยฮอร์โมนแคลซิโทนินผิดปกติ จะมีผลให้ระดับแคลเซียมในเลือดสูงและฟอสฟอรัสต่ำ (สุพิศ, 2524 และ จุฑารัตน์, 2547) จากรายงานของ Kamalu (1995) พบว่าลินามาริน (linamarin) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่พบได้ในทุกส่วนของมันสำปะหลัง มีผลยับยั้งการหลั่ง Na^+ , K^+ ATPase ทำให้สมดุลของอิเล็กโตรไลต์ภายในเซลล์ผิดปกติและทำให้เกิด lipid peroxidation ที่เป็นสาเหตุของเยื่อหุ้มเซลล์แตกได้

นอกจากนี้ Tulsawani et al. (2005) และ Okolie and Osagie (1999) รายงานว่า ระดับเอนไซม์ในตับของหนูและกระต่ายทดลองสูงขึ้นหลังจากได้รับไซยาไนด์ 7.0 มก./นน.ตัว 1 กก./วัน นาน 21 วัน และ 400 มก./นน. ตัว 1 กก./วัน นาน 2 สัปดาห์ ตามลำดับ และจากการรายงานของ Okolie and Iroanya (2003) และ Soto-Blanco et al. (2005) พบว่าระดับ blood urea nitrogen, creatinine และ cholesterol ในซีรัมของกระต่ายและแพะทดลองที่ได้รับสารไซยาไนด์ 702 มก./นน.ตัว 1 กก./วัน นาน 40 สัปดาห์และที่ 3.0 มก./นน.ตัว 1 กก./วัน นาน 143 วัน สูงกว่ากลุ่มควบคุม ตามลำดับ Soto-Blanco et al. (2001) พบว่าแพะที่ได้รับไซยาไนด์ในระดับ 3.0 มก./นน.ตัว 1 กก./วัน นาน 153 วัน มีผลทำให้น้ำหนักตัวลดลง เกิดภาวะโลหิตจางเนื่องจากเม็ดเลือดแดงผิดปกติ ซึ่งจากรายงานดังกล่าว ทำให้ทราบถึงผลของไซยาไนด์ที่มีต่อระบบการทำงานของตับ ไต และขบวนการเมตาบอลิซึมต่างๆ รวมถึงความสมดุลของแร่ธาตุ เมื่อได้รับเป็นเวลานาน

การศึกษาครั้งนี้จึงเป็นการศึกษาผลของการใช้ใบมันสำปะหลังแห้งเป็นอาหารเสริมต่อระดับเคมีคลินิกและแร่ธาตุในซีรัมโคนม เพื่อเป็นแนวทางในการนำใบมันสำปะหลังแห้งไปใช้เป็นอาหารเสริมหรือใช้ทดแทนแหล่งโปรตีนชนิดอื่นได้

อุปกรณ์และวิธีการ

สัตว์ทดลอง

แม่โคทดลองจากฟาร์มองค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย อ.มวกเหล็ก จ. สระบุรี มีระยะให้นม 3 เดือนหลังคลอด ปริมาณการให้น้ำนม น้ำหนักเฉลี่ย 450 กก. และอายุใกล้เคียงกัน จำนวน 16 ตัว แบ่งเป็น 4 กลุ่มๆ ละ 4 ตัว โดยแม่โคแต่ละกลุ่มจะได้รับอาหารขึ้นตามปริมาณความต้องการทางโภชนาของแม่โคที่แนะนำโดย NRC (1988) และได้รับหญ้าหมักวันละประมาณ 25 กก. แม่โคแต่ละกลุ่มจะได้รับอาหารทดลอง 4 สูตร โดยกลุ่มควบคุมได้รับอาหารสูตรที่ 1 คืออาหารขึ้นและหญ้าหมักไม่ผสมไขมันสำปะหลังแห้ง กลุ่มที่ 2, 3, และ 4 ได้รับอาหารขึ้นและหญ้าหมักผสมไขมันสำปะหลังแห้ง 1, 2 และ 3 กก./ตัว/วัน ตามลำดับ อาหารขึ้นในกลุ่มที่ 2, 3, และ 4 มีการปรับสูตรให้ได้โภชนาใกล้เคียงกับกลุ่มควบคุมและแม่โคทุกตัวกินอาหารที่ได้รับหมดทุกวัน

การเตรียมไขมันสำปะหลังแห้ง

เก็บไขมันสำปะหลังโดยเด็ดส่วนยอดของต้นมันสำปะหลังอายุ 3 เดือน สูงจากพื้นดินประมาณ 10 เซนติเมตร ตากแดดประมาณ 2-3 วัน นำมาหั่นเป็นท่อนสั้นๆ ไม่ต่ำกว่า 2 นิ้ว และสามารถเก็บได้อีกทุกๆ 2 เดือน ซึ่งไขมันสำปะหลังแห้งที่แม่โคกินระหว่างการทดลอง มาจากแหล่งเดียวกัน มีการสุ่มวิเคราะห์ปริมาณไขมันในดินทุก 1 เดือน พบว่ามีค่าเฉลี่ย 112.29 มก./กก. ส่วนอาหารขึ้นและหญ้าหมักที่สุ่มตรวจไม่พบไขมันในดิน เมื่อคิดเป็นปริมาณไขมันในดินที่โคได้รับจากการกินไขมันสำปะหลัง 0, 1, 2 และ 3 กก./วัน มีค่า 0, 112.29, 224.58, 336.87 มก./กก. ตามลำดับ (สุริยวรรณและคณะ, 2549)

การเตรียมตัวอย่างซีรัม

เจาะเลือดแม่โคทุกตัวก่อนและระหว่างการทดลองเดือนที่ 1, 2, 3 และ 4 ตัวละประมาณ 10 มิลลิลิตร ปั่นแยกซีรัมด้วยเครื่อง centrifuge ที่ความเร็ว 2,000 รอบต่อนาทีนาน 5 นาที นำส่วนใสมาทำการวิเคราะห์ค่าเคมีคลินิกภายใน 48 ชั่วโมง ส่วนซีรัมที่เหลือเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 °C เพื่อทำการวิเคราะห์ค่าแร่ธาตุต่อไป

การวิเคราะห์ค่าเคมีคลินิกและแร่ธาตุ

วิเคราะห์ค่า aspartate aminotransferase (AST), alanine aminotransferase (ALT), alkaline phosphatase (ALP) และ creatinine ด้วยน้ำยาสำเร็จรูปยี่ห้อ TECO diagnostics (USA) แล้วตรวจวัดหาปริมาณด้วยเครื่อง spectrophotometer (Beckman, USA)

วิเคราะห์ค่า blood urea nitrogen (BUN), albumin, uric acid, cholesterol, triglyceride ด้วยน้ำยาสำเร็จรูปยี่ห้อ CPT diagnostics (Spain) แล้วตรวจวัดหาปริมาณด้วยเครื่อง spectrophotometer (Beckman, USA) ส่วนค่า total protein ตรวจวัดด้วย hand refractometer (ATAGO, Japan)

วิเคราะห์ค่า calcium และ magnesium โดยวิธีการตกตะกอนโปรตีนซีรัมด้วย trichloroacetic acid และ strontium chloride นำส่วนใสไปวัดปริมาณด้วยเครื่อง atomic absorption spectrophotometer (Shimadzu, Japan)

วิเคราะห์ค่า sodium โดยการเจือจางซีรัมด้วยน้ำ แล้วนำไปวัดปริมาณด้วยเครื่อง atomic absorption spectrophotometer (Shimadzu, Japan)

วิเคราะห์ค่า phosphorus ด้วยวิธี colorimetric method ตามวิธีของ Taussky et al. (1952) และวัดปริมาณด้วยเครื่อง spectrophotometer (Beckman, USA)

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำผลมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มได้รับอาหารชั้นเสริมไขมันล่าปะหลังแห่งที่ระดับต่างๆ และเปรียบเทียบความแตกต่างก่อนและระหว่างการทดลองด้วยสถิติ One Way ANOVA (post hoc comparison) และเปรียบเทียบรายคู่ตามวิธีของ Scheffle multiple comparison test ด้วยโปรแกรม SPSS for windows version 14.0

ผล

ผลการวิเคราะห์ค่าเคมีคลินิกในซีรัมแม่โคกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับไขมันล่าปะหลังแห่งที่ 1, 2 และ 3 กก./ตัว/วัน พบว่าระดับเอนไซม์ AST, ALT, ALP, BUN, creatinine, cholesterol, total protein, albumin, และ uric acid ของกลุ่มที่ได้รับไขมันล่าปะหลังแห่งที่ระดับต่างๆ มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม ($p>0.05$) ยกเว้นระดับ BUN ในเดือนที่ 3 ของกลุ่มที่ได้รับไขมันล่าปะหลังแห่ง 3 กก./ตัว/วัน มีค่าเฉลี่ยแตกต่างจากกลุ่มควบคุม ($p<0.05$) ผลดังตารางที่ 1

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างก่อนและระหว่างการทดลองเดือนที่ 1, 2, 3 และ 4 ของแต่ละกลุ่ม พบว่าระดับเอนไซม์ AST ทุกกลุ่มมีค่าเฉลี่ยลดลง ($p<0.05$) ระดับเอนไซม์ ALT ในเดือนที่ 4 ของกลุ่มที่ได้รับไขมันล่าปะหลังแห่ง 3 กก./ตัว/วัน มีค่าเฉลี่ยแตกต่างจากก่อนการทดลอง ($p<0.05$) ระดับ BUN ในเดือนที่ 4 ของกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยแตกต่างจากก่อนการทดลอง ($p<0.05$) ระดับ creatinine ในเดือนที่ 4 ของกลุ่มที่ได้รับไขมันล่าปะหลังแห่ง 2 และ 3 กก./ตัว/วัน มีค่าเฉลี่ยแตกต่างจากก่อนการทดลอง ($p<0.05$) ระดับ albumin, cholesterol, triglyceride, total protein และ uric acid เดือนที่ 4 ของทุกกลุ่มมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างจากก่อนการทดลอง

ผลการวิเคราะห์ระดับ calcium, magnesium, sodium และ phosphorus พบว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ได้รับไขมันล่าปะหลังแห่งที่ระดับต่างๆ มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม ($p>0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการทดลองเดือนที่ 1, 2, 3 และ 4 ในแต่ละกลุ่ม พบว่าระดับ calcium ในเดือนที่ 1 และ 2

ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มได้รับไขมันสำปะหลังแห้ง 2 และ 3 กก./ตัว/วัน มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกัน ส่วนในกลุ่มที่ได้รับไขมันสำปะหลังแห้ง 1 และ 4 กก./ตัว/วัน มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันระหว่างการทดลอง ระดับ magnesium, sodium และ phosphorus ทุกกลุ่มมีค่าเฉลี่ยระหว่างการทดลองไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยของระดับเคมีคลินิกในซีรัมแม่โคก่อนและหลังได้รับอาหารข้นเสริมไขมันสำปะหลังแห้ง ที่ ระดับ 0, 1, 2 และ 3 กิโลกรัม/ตัว/วัน เป็นเวลา 4 เดือน

	month	control (n=4)	cassava hay (kg/head/day)		
			1.0 (n=4)	2.0 (n=4)	3.0 (n=4)
Aspartate aminotransferase (AST)	0	53.3±16.9 ^a	39.1±13.2 ^a	48.0±9.7 ^{a,c}	49.0±4.8 ^a
U/L	1 st	43.8±14.7 ^{a,c}	39.8±5.2 ^a	44.8±13.5 ^{a,c}	46.1±3.1 ^a
	2 nd	37.1±6.0 ^{a,c}	37.7±3.6 ^a	36.4±4.8 ^{a,c,d}	36.2±4.3 ^b
	3 rd	24.2±8.2 ^{b,c}	24.2±8.2 ^{a,b}	32.9±3.5 ^{a,c,d}	34.9±3.5 ^b
	4 th	18.6±3.1 ^{b,c}	17.3±2.0 ^b	18.9±1.0 ^{b,d}	17.4±1.6 ^c
Alanine aminotransferase (ALT)	0	15.6±3.1	13.6±1.4	14.4±2.0	18.0±2.4 ^a
(U/L)	1 st	13.2±2.4	13.2±1.4	11.4±2.3	15.0±1.2 ^{a,b}
	2 nd	13.8±3.4	10.7±3.3	10.6±2.8	11.9±3.1 ^{a,b}
	3 rd	10.8±1.9	8.8±2.6	9.7±1.6	11.0±2.7 ^{a,b}
	4 th	14.3±2.5	14.2±4.8	11.2±1.8	9.0±4.7 ^b
Alkaline phosphatase (ALP)	0	19.2±6.4	17.4±5.5	19.5±5.57	20.2±10.5
(U/L)	1 st	16.7±3.2	22.8±9.3	13.8±2.9	15.2±6.5
	2 nd	17.9±9.2	19.0±9.1	15.6±5.4	18.3±11.1
	3 rd	22.6±5.4	30.5±12.3	24.6±5.6	25.6±15.4
	4 th	17.4±4.1	25.7±14.4	18.1±5.5	20.3±13.8
Blood urea nitrogen (BUN)	0	12.9±2.1 ^a	15.4±0.7 ^{a,b,c,d}	16.0±2.1	17.6±0.9 ^a
(mg/dL)	1 st	13.1±1.0 ^a	14.7±2.6 ^{a,b,c}	11.5±2.3	10.9±1.1 ^b
	2 nd	12.2±3.1 ^a	11.3±2.8 ^{a,b,c}	7.6±0.7	9.6±3.3 ^b
	3 rd	14.6±2.8 ^a	16.7±3.8 ^{a,c,d}	11.4±3.4	8.8±0.6 ^b
	4 th	21.4±2.4 ^b	21.8±2.2 ^d	18.7±0.2	18.1±0.9 ^a
Creatinine	0	1.3±0.3	1.2±0.1 ^{a,b,c,d}	1.2±0.1 ^a	1.3±0.1 ^{a,d}
(mg/dL)	1 st	1.0±0.3	1.0±0.2 ^{a,d}	1.0±0.1 ^{a,c}	1.1±0.1 ^{a,c,d}
	2 nd	1.0±0.2	1.0±0.1 ^{a,b,d}	1.1±0.1 ^{a,c}	1.0±0.1 ^{b,c}
	3 rd	1.4±0.2	1.6±0.3 ^c	1.3±0.2 ^{a,c}	1.3±0.1 ^{a,d}
	4 th	0.9±0.1	1.0±0.1 ^{b,c}	1.0±0.1 ^{b,c}	0.8±0.1 ^b

ตารางที่ 1 (ต่อ)

	month	control (n=4)	cassava hay (kg/head/day)		
			1.0 (n=4)	2.0 (n=4)	3.0 (n=4)
Cholesterol (mg/dL)	0	119.5±29.1 ^{a,c}	95.2 ±18.7 ^{a,b}	125.3±29.4 ^{a,b}	119.5±16.0
	1 st	190.2±44.4 ^{a,b}	150.8±26.7 ^{a,b}	125.4±25.2 ^{a,b}	148.4±7.8
	2 nd	176.8±30.4 ^{a,b}	141.9±4.1 ^{a,b}	129.4±33.7 ^{a,b}	121.6±25.6
	3 rd	195.8±30.2 ^b	162.8±37.7 ^a	153.9±33.3 ^a	155.6±38.6
	4 th	94.0±9.9 ^c	82.0±20.2 ^b	82.4±16.9 ^b	94.0±26.2
Triglyceride (mg/dL)	0	24.4±3.9	27.1±2.9 ^{a,b}	29.1±2.9 ^a	21.2±1.4 ^{a,c,d}
	1 st	18.4±6.2	18.2±4.5 ^a	13.7±2.3 ^{b,c}	13.9±1.5 ^b
	2 nd	21.3±10.0	20.3±4.3 ^{a,b}	17.3±2.1 ^{c,d}	16.7±1.4 ^{b,d}
	3 rd	23.6±5.2	25.2±6.7 ^{a,b}	20.1±3.8 ^d	19.1±1.9 ^{a,b,c,d}
	4 th	28.5 ±7.2	26.0±3.8 ^b	28.4±4.2 ^{a,d}	24.6±4.2 ^{a,c}
Total protein (g/dL)	0	6.3±0.9 ^a	6.3±1.0	7.5±2.3	7.4±0.5
	1 st	7.7±0.2 ^b	7.8±1.3	8.3±1.3	7.9±0.3
	2 nd	7.4±0.3 ^a	7.7±1.5	7.7±1.4	8.0±0.4
	3 rd	7.4±0.3 ^a	7.4±1.2	7.7±0.9	8.0±0.4
	4 th	7.5±0.3 ^a	7.9±0.9	7.9±0.7	8.3±0.8
Albumin (g/dL)	0	1.8±0.4 ^a	1.8±0.2 ^a	1.8±0.2 ^{a,d}	1.9±0.1 ^a
	1 st	3.0±0.1 ^{b,c}	2.8±0.2 ^b	2.7±0.3 ^{b,c}	3.1±0.3 ^b
	2 nd	2.6±0.5 ^{a,c}	2.6±0.3 ^b	2.6±0.5 ^{a,b,c,d}	2.7±0.1 ^b
	3 rd	2.8±0.2 ^{b,c}	2.9±0.2 ^b	2.6±0.3 ^{b,c}	2.8±0.3 ^b
	4 th	2.7±0.2 ^{b,c}	2.7±0.1 ^b	2.5±0.3 ^{a,b,c,d}	2.6±0.2 ^b
Uric acid (mg/dL)	0	1.3±0.3	1.1±0.2 ^{c,d}	1.4±0.2	1.1±0.5 ^{a,c,d}
	1 st	1.7±1.0	1.2±0.4 ^{a,c}	1.3±0.7	1.5±0.3 ^a
	2 nd	1.0±0.4	0.8±0.2 ^{c,d}	0.7±0.2	0.7±0.1 ^{b,c}
	3 rd	1.0±0.2	0.9±0.1 ^{c,d}	0.8±0.1	0.9±0.1 ^{a,c}
	4 th	0.7±0.1	0.6±0.05 ^{b,d}	0.6±0.06	0.5±0.05 ^{c,d}

a,b,c,d ในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกัน ($p<0.05$)

n = mean±SD

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยของแร่ธาตุในซีรัมแม่โคที่ได้รับอาหารข้นเสริมไขมันสำปะหลังแห้งที่ระดับ 0, 1, 2 และ 3 กิโลกรัม/ตัว/วัน เป็นเวลา 4 เดือน

	month	control (n=4)	cassava hay (kg/head/day)		
			1.0 (n=4)	2.0 (n=4)	3.0 (n=4)
Calcium (mg/dL)	0	NA	NA	NA	NA
	1 st	10.3±0.9 ^{a,c}	10.5±0.8	9.7±1.5 ^a	9.9±1.1 ^a
	2 nd	10.0±0.2 ^b	10.4±0.1	10.1±0.4 ^b	9.8±0.8 ^b
	3 rd	9.4±0.2 ^{a,c}	9.9±0.4	9.9±0.4 ^a	9.7±0.5 ^a
	4 th	11.9±0.5 ^c	12.6±0.3	12.1±0.7 ^{a,b}	11.6±0.3 ^a
Magnesium (mg/dL)	0	NA	NA	NA	NA
	1 st	3.5±0.7	2.5±1.0	3.6±0.6	2.9±1.0
	2 nd	2.7±0.2	2.7±0.8	2.8±0.8	2.7±0.8
	3 rd	2.8±0.2	3.0±0.8	3.3±0.9	3.1±0.9
	4 th	3.1±0.4	2.7±0.8	3.5±1.0	2.6±0.9
Sodium (mEq/L)	0	NA	NA	NA	NA
	1 st	95.9±28.4	90.6±12.8	79.5±6.9	86.2±29.8
	2 nd	91.6±12.7	82.3±6.3	76.7±11.9	83.2±8.1
	3 rd	108.0±6.7	100.4±11.9	107.5±12.0	109.0±13.8
	4 th	98.2±12.9	83.0±15.2	94.6±28.8	84.9±12.6
Phosphorus (mg/dL)	0	NA	NA	NA	NA
	1 st	6.5±1.1	6.0±0.6	6.3±0.8	6.5±1.5
	2 nd	6.6±0.6	5.4±0.9	6.2±1.0	6.2±2.0
	3 rd	6.8±1.1	7.3±1.0	5.7±1.2	6.9±1.3
	4 th	4.9±0.9	5.1±1.4	5.4±1.5	4.4±1.0

NA = serum not available

^{a,b,c} ในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกัน ($p < 0.05$)

n = mean±SD

วิจารณ์

จากผลการทดลองพบว่า ระดับเอนไซม์ AST, ALT และ ALP ในซีรัมแม่โคของทุกกลุ่มมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามระยะเวลาการทดลองให้กินไบมันสำปะหลังแห้งพบว่าระดับเอนไซม์ AST ของทุกกลุ่มมีค่าเฉลี่ยลดลง และระดับเอนไซม์ ALT ของกลุ่มที่ได้รับไบมันสำปะหลัง 3 กก./ตัว/วัน มีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนที่ 4 ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Soto-Blanco et al. (2005) ที่พบว่าแพะทดลองที่ได้รับไฮยาไนด์ 8.0 มก./นน.ตัว 1 กก./วัน ต่อเนื่องกัน 30 วัน มีระดับเอนไซม์ AST และ ALP ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม แต่ระดับเอนไซม์ ALT สูงขึ้น ทั้งนี้สาเหตุของการลดลงของ AST ที่ตรวจพบในทุกกลุ่มยังไม่ทราบแน่ชัด แต่เป็นไปได้ว่าแม่โคอยู่ในระยะรีดนม ทำให้เกิดการเสื่อมโทรมของร่างกายได้อย่างไรก็ตามค่าเฉลี่ยของระดับเอนไซม์ AST, ALT และ ALP ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ยังคงอยู่ในช่วงปกติที่รายงานโดยสุพิศ (2524) คือ 20-62, 3-12 และ 73.25 ± 26.3 U/L ตามลำดับ

ระดับ BUN ของกลุ่มควบคุมมีค่าสูงขึ้นในเดือนที่ 4 ส่วนกลุ่มที่ได้รับไบมันสำปะหลังแห้ง 1, 2 และ 3 กก./ตัว/วัน มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างจากก่อนการทดลอง จากรายงานของ Soto-Blanco et al. (2003) พบว่า ระดับ BUN ในแพะที่ได้รับไฮยาไนด์ 3.0 มก./นน.ตัว 1 กก./วัน นาน 90 วัน และแพะกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน แต่จากผลการทดลองครั้งนี้เป็นที่สังเกตว่าระดับ BUN ของกลุ่มที่ได้รับไบมันสำปะหลังแห้ง 2 และ 3 กก./ตัว/วัน ลดลงหลังจากได้รับไบมันสำปะหลังแห้งในเดือนที่ 1, 2 และ 3 และสูงขึ้นใกล้เคียงกับก่อนการทดลองในเดือนที่ 4 ซึ่งระดับที่ลดลงเป็นไปได้ว่าแม่โคมีการปรับตัวในช่วงแรกของการกินไบมันสำปะหลังแห้ง ทำให้ความสามารถในการดูดซึมโปรตีนลดลงเป็นผลให้ระดับ BUN ต่ำลงได้ หรือเนื่องจากความสามารถในการสังเคราะห์ urea และการ metabolize protein nitrogen ของเซลล์ตับลดลง (Benjamin, 1972) แต่หลังจากแม่โคปรับตัวได้จึงสามารถนำโปรตีนไปใช้มากขึ้น ทำให้ระดับ BUN สูงขึ้นอยู่ในระดับปกติ สำหรับระดับ creatinine กลุ่มที่ได้รับไบมันสำปะหลังแห้ง 2 และ 3 กก./ตัว/วัน มีค่าเฉลี่ยลดลงจากก่อนการทดลอง ทั้งนี้หากสัตว์ได้รับไฮยาไนด์จากไบมันสำปะหลังแห้งในระดับที่สูงกว่าการทดลองครั้งนี้อาจทำให้ระดับ BUN ในกระแสเลือดเปลี่ยนแปลงได้ ซึ่งจากรายงานของ Tulsawani et al. (2005) พบว่าแพะทดลองที่ได้รับไฮยาไนด์ 8.0 มก./นน.ตัว 1 กก./วัน นาน 30 วัน มีระดับ BUN เพิ่มขึ้น แต่ระดับ creatinine ไม่มีการเปลี่ยนแปลง อย่างไรก็ตามค่าเฉลี่ยของ BUN และ creatinine ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้อยู่ในช่วงปกติที่รายงานโดยสุพิศ (2524) คือ 5.61-18.69 และ 1.0-2.1 mg/dL ตามลำดับ

ระดับ cholesterol ของทุกกลุ่มมีค่าลดลงในเดือนที่ 4 สอดคล้องกับรายงานของ Soto-Blanco et al. (2001) ที่พบว่าระดับ cholesterol ของแพะทดลองที่ได้รับไฮยาไนด์ 3.0 มก./นน.ตัว 1 กก./วัน นาน 153 วัน มีค่าเฉลี่ยลดลง มีความเป็นไปได้ว่าเกิดจากการขาดธาตุสังกะสี ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงใน

ขบวนการเมตาโบลิซึมของไขมัน ทำให้เกิดอาการ hypocholesterolemia ได้ (Kaneko, 1989) อย่างไรก็ตามระดับ cholesterol ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้อยู่ในระดับปกติที่รายงานโดย สุพิศ (2524) คือ 80-120 mg/dL ส่วนระดับ triglyceride ไม่เคยมีรายงานค่าปกติในโคนม แต่เมื่อเทียบกับรายงานค่าในโคเนื้อของ ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ห้วยขวาง ปี 2532-2533 ยังอยู่ในช่วงปกติ (10.7-64.8 mg/dL)

ระดับ total protein และ albumin ของทุกกลุ่ม มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อเปรียบเทียบตามระยะเวลาพบว่าระดับ albumin ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับไขมันสำปะหลังแห้งที่ระดับ 1 และ 3 กก./ตัว/วัน ในเดือนที่ 4 มีค่าเฉลี่ยสูงขึ้น แต่ยังอยู่ในช่วงปกติที่รายงานโดยสุพิศ (2524) คือ 7.16 และ 3.05 mg/dL ตามลำดับ ซึ่งค่าดังกล่าวบ่งบอกถึงความสมบูรณ์ของร่างกายได้ เนื่องจากในการทดลองมีการควบคุมอาหารให้แม่โคทุกกลุ่มได้รับอย่างเพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย อีกทั้งในไขมันสำปะหลังแห้งยังมีกรดอะมิโนและแร่ธาตุที่จำเป็นหลายชนิดที่สัตว์นำไปใช้ได้ (Ravindran, 1992) ส่วนระดับ uric acid ของทุกกลุ่มในช่วงปกติที่รายงานโดยสุพิศ (2524) คือ 0.05-2.08 mg/dL

ผลการวิเคราะห์ระดับ calcium, magnesium, sodium และ phosphorus ทุกกลุ่มมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันแสดงว่าแม่โคไม่ได้รับผลกระทบจากไชยาไนต์ในไขมันสำปะหลังแห้งที่ได้รับเข้าไป แต่เป็นที่สังเกตว่าระดับ sodium ที่ตรวจพบทั้งในกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับไขมันสำปะหลังแห้งมีค่าต่ำกว่าค่าปกติ (135-143 mEq/L) ที่รายงานโดยสุพิศ (2524) ซึ่งการได้รับไขมันสำปะหลังแห้งที่มีไชยาไนต์อยู่ถึงแม้จะมีปริมาณต่ำอาจไปยับยั้งการทำงานของ Na^+ , K^+ ATPase ทำให้ระดับของ sodium ต่ำได้ ส่วนระดับ phosphorus ที่ตรวจพบระหว่างการทดลองทุกกลุ่มมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าค่าปกติเล็กน้อย (4.51-5.15 mg/dL, สุพิศ 2524) ซึ่งระดับ phosphorus ในเลือดมีความสัมพันธ์กับค่า calcium โดยมีอัตราส่วน Ca:P เป็น 2:1 หากพบว่าระดับ calcium สูงจะพบว่าระดับ phosphorus สูงเช่นกัน ระดับ calcium และ magnesium ที่ตรวจพบระหว่างการทดลองของทุกกลุ่ม อยู่ในช่วงปกติที่รายงานโดยสุพิศ คือ 9.0-11.4 และ 1.8-3.2 mg/dL ตามลำดับ

สรุป

จากการให้แม่โคกินอาหารข้นและหญ้าหมักผสมไขมันสำปะหลังแห้งในปริมาณที่แตกต่างกันนาน 4 เดือน พบว่าระดับเคมีคลินิกและแร่ธาตุมีค่าไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม ซึ่งค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงค่าปกติ แสดงให้เห็นว่าระดับไชยาไนต์ที่แม่โคได้รับจากไขมันสำปะหลังแห้งไม่มีผลต่อระบบการทำงานของตับ ไต และระดับแร่ธาตุของโคนม เนื่องจากการใช้ไขมันสำปะหลังแห้งเสริมในอาหารที่ระดับสูงสุด 3 กก./ตัว/วัน เมื่อคิดต่อน้ำหนักตัวที่ 450 กก. ซึ่งเป็นน้ำหนักเฉลี่ยของแม่โคที่ใช้ทดลอง แม่โคจะได้รับสารไชยาไนต์ สูงสุดเพียง 0.75 มก./นน.ตัว 1 กก./วัน ซึ่งเป็นระดับต่ำกว่าระดับความเป็นพิษในสัตว์ที่ 2.5 มก./นน.ตัว 1

ก. (Majak and Cheng, 1984) อย่างไรก็ตามการศึกษาครั้งนี้เป็นการทดลองในช่วงระยะเวลา 4 เดือนเท่านั้น จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในระยะเวลาที่นานขึ้น เพื่อเป็นข้อมูลให้เกษตรกรมั่นใจถึงความปลอดภัยในการใช้ใบมันสำปะหลังแห้งเป็นอาหารเสริมหรือใช้ทดแทนอาหารโปรตีนชนิดอื่นๆ อีกทั้งเป็นการส่งเสริมให้ใช้วัสดุเหลือใช้ในท้องถิ่นและเป็นการลดต้นทุนในด้านอาหารสัตว์ได้อีกทางหนึ่งด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ น.ส. อรุณรัตน์ แคนยุก น.ส. นิตยา ชูแก้ว ที่ช่วยวิเคราะห์ระดับแร่ธาตุและค่าทางชีวเคมีในซีรัม และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้ความร่วมมือให้การศึกษาครั้งนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- จุฑารัตน์ อาชวรรัตน์ถาวร. 2547. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไฮยาไนต์. รายงานวิชาการ ฉบับที่ สอพ.4/2547. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักอุตสาหกรรมพื้นฐาน กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่. 48 หน้า
- สุพิศ จินดาวณิก. 2524. ซีวเคมีคลินิก เล่ม 1. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 212 หน้า
- สุรียะวรรณ พันธนาพรศรี ชัยรัตน์นาฤทธิ์ ประวีร์ วิชชุตา สมจิต สุรพัฒน์ และอุทัย คันโธ และ วงศ์อนันต์ ณรงค์วานิชการ. 2549. ผลของการใช้ใบมันสำปะหลังแห้งเป็นอาหารโคนมต่อจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและโคไลฟอร์มในน้ำนมดิบ. การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 44. หน้า 70-78.
- Benjamin, M.M. 1972. Test for kidney function. In : Outline of Veterinary Clinical Pathology. 2nd ed. Iowa State University Press, Ames., USA. p. 118-123.
- Kamalu Beryl, P. 1995. The adverse effects of long-term cassava (*Manihot esculenta* Crantz) consumption. Int. J. Food. Sci Nutr. 46(1) : 65-93.
- [Online]. Available: <http://ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7712344>. 20 August 2008.
- Kaneko, J.J. 1989. Disorder of zinc metabolism. In : Clinical biochemistry of domestic animals. 4th ed. Academe Press, San Diego. USA. p. 779-783.
- Majak, K. and Cheng, K.J. 1984. Cyanogenesis in bovine rumen fluid and pure culture of rumen bacteria. J. Anim. Sci. 59(3) : 784-790.
- NRC. 1988. Nutrient requirements of dairy cattle. 6th ed. National Academe Press, Washington D.C. USA. 168 p.
- Okolie, N.P. and Osagie, A.U. 1999. Liver and kidney lesions and associated enzyme changes induced in rabbits by chronic cyanide exposure. Food Chem. Toxicol. 37(7) : 745-750.

- Okolie, N.P. and Iroanya, C.U. 2003. Some histologic and biochemical evidence for mitigation of cyanide-induced tissue lesions by antioxidant vitamin administration in rabbits. *Food Chem. Toxicol.* 41(4) : 463-469.
- Ravindran, V. 1992. Preparation of cassava leaf products and their use as animal feeds. *Proceedings of the FAO expert consultation held in CIAT.*
[Online]. Available: <http://fao.org/docrep/003/T0554E/T055406.htm>. 25 August 2008.
- Soto-Blanco, B., Gorniak, S.L. and Kimura, E.T. 2001. Physiopathological effects of the administration of chronic cyanide to growing goats-A model for Ingestion of cyanogenic plants. *Vet. Res. Communication.* 25(5): 379-389.
- Soto-Blanco, B. and Gorniak, S.L. 2003. Milk transfer of cyanide and thiocyanate:cyanide exposure by lactation in goats. *Vet. Res.* 34 : 213-220.
- Soto-Blanco, B., Stegelimeier, B.L. and Gorniak, S. L. 2005. Clinical and pathological effects of short-term cyanide repeated dosing to goats. *J. Appl. Toxicol.* 25(6) : 445-450.
- Tulsawani, R.K., Debnath, M., Pant, S.C., Om Kumar., Prakash, A.O., Vijayarahavan, R. and Bhattacharya, R. 2005. Effect of sub-acute oral cyanide administration in rats: Protective efficacy of alpha-ketoglutarate and sodium thiosulphate. *Chem. Biol. Interact.* 156(1):1-12.
- Wanapat, M., Pimpa, O., Petlum, A. and Boontao, U. 1997. Cassava hay: A new strategic feed for ruminants during the dry season. *Livestock Research for Rural Development.* 9(2)
[Online]. Available: <http://cipav.org.co/Irrd/Irrd9/2/metha92.htm>. 4 September 2008.

Effect of cassava hay on clinical chemistries and essential mineral levels in dairy cattle

Phanom Saijit^{1*} Achara Theeraphan¹ Wongananta Narongwanichakarn¹

Sureewan Panthanara²

¹ National Institute of Animal Health, Kasatklang, Chatuchak, Bangkok 10900

² Royal Chitralada Project

* corresponding: Tel. 025798908-14 Fax 025798918 E-mail : phanoms@dld.go.th

Abstract

The purpose of this research was to study the effects of cassava hay on clinical chemistries and essential mineral levels in dairy cattle. Sixteen cows that were in lactation period were divided into 4 groups. Each group had 4 cows and was fed with cassava hay in their supplement at 0 (control group), 1, 2 or 3 kg/head/day for 4 months. Blood samples were taken at the 0, 1st, 2nd, 3rd, 4th months for analysis. The results showed that there was no difference among the mean concentrations of clinical chemistries and mineral levels in all groups ($p>0.05$). These clinical chemistries and minerals included aspartate aminotransferase, alanine aminotransferase, alkaline phosphatase, blood urea nitrogen, creatinine, cholesterol, triglyceride, total protein, albumin, uric acid, calcium, magnesium, sodium and phosphorus. However, it was found that the mean concentration of aspartate aminotransferase in all the test groups gradually decreased from the start to the termination of the study. It can be implied that cassava hay had no effect to clinical chemistries as well as essential mineral levels, and it can also be used as a protein supplement in dairy cattle.

Keywords: cassava hay, clinical chemistries, essential minerals, dairy cattle