



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

ปริญญา

สัปดาห์

สัปดาห์

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง ประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบแทนนินจากใบมันสำปะหลังแห้งต่อการลดจำนวนไข่พยาธิตัวกลม
กลุ่ม Strongylid ในอุจจาระของแกะ การเจริญเติบโต และค่าโลหิตวิทยาของแกะเนื้อลูกผสม

Efficacy of Crude Extract of Condensed Tannin from Cassava leaves (*Manihot esculenta*) in

Suppression of Faecal Strongylid Egg Counts Growth and Haematological Parameter of Meat Sheep

นามผู้วิจัย นางสาวกรรพรทรรุ ภูริศรี

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์สมเกียรติ ประสานพานิช, วท.ด.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รองศาสตราจารย์กัญจนะ มากวิจิตร, Dr.med.vet.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รองศาสตราจารย์อำคม สังข์วานนท์, Dr.med.vet.)

หัวหน้าภาควิชา

(รองศาสตราจารย์ชัยภูมิ บัญชาศักดิ์, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญจนนา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

สิขสิขจิ มทาวิตยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบแทนนินจากใบมันสำปะหลังแห้งต่อการลดจำนวนไข่พยาธิตัวกลมกลุ่ม
สตรองไจลิดในอุจจาระของแกะ การเจริญเติบโต และค่าโลหิตวิทยาของแกะเนื้อลูกผสม

Efficacy of Crude Extract of Condensed Tannin from Cassava Leaves (*Manihot esculenta*) in Suppression
of Faecal Strongylid Egg Counts Growth and Haematological Parameter of Meat Sheep

โดย

นางสาวกรรพรทรร ภูริศรี

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พ.ศ. 2553

ภรรรททท ฐฐฐฐ 2553: ประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบแทนนินจากใบมันสำปะหลังแห้งต่อการลดจำนวนไข่พยาธิตัวกลมกลุ่มสตรองไจลิดในอุจจาระของแกะ การเจริญเติบโตและค่าโลหิตวิทยาของแกะเนื้อลูกผสม ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาสัตวบาล ภาควิชาสัตวบาล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์สมเกียรติ ประสานพานิช, วท.ค.

81 หน้า

ประสิทธิภาพของใบมันสำปะหลังแห้งต่อการลดจำนวนไข่พยาธิตัวกลมกลุ่มสตรองไจลิดในอุจจาระของแกะแบ่งเป็น 3 การทดลองดังนี้ การทดลองที่ 1 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี และแทนนินจากใบมันสำปะหลัง 4 สายพันธุ์ ได้แก่ ระยะเวลา 5 และ 9 เกษตรศาสตร์ 50 และ ห้วยบง 60 แบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ใบล้วน ก้าน ใบรวมก้าน พบว่าโปรตีน เยื่อใย และแทนนินจะแตกต่างกันไปตามส่วน ($p < 0.01$) การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของสารสกัดหยาบแทนนินจากใบมันสำปะหลังต่ออัตราการตายและไม่เคลื่อนไหวของตัวอ่อนระยะที่ 3 ของพยาธิตัวกลมกลุ่มสตรองไจลิดที่ระดับความเข้มข้นของสารสกัดที่ 0 75 150 และ 300 มก. วัดอัตราการตายที่เวลา 3 6 9 12 และ 24 ชม. พบว่าอัตราการตายของตัวอ่อนมีอิทธิพลร่วมจากสารสกัดและระยะเวลาที่ของตัวอ่อนสัมผัสกับสารสกัด ซึ่งทุกช่วงเวลาจะมีอัตราการตายแตกต่างกันในทุกความเข้มข้น โดยอัตราการตาย จะค่อย ๆ เพิ่มขึ้น ซึ่งระดับสารสกัดที่มีความเข้มข้นสูงสุดจะมีอัตราการตายสูงสุด ($p < 0.01$)

การทดลองที่ 3 ศึกษาผลการใช้ใบมันสำปะหลังแห้งในปริมาณที่แตกต่างกันเป็นอาหารต่ออัตราการเจริญเติบโต ค่าโลหิตวิทยา และปริมาณไข่พยาธิตัวกลมกลุ่มสตรองไจลิดในอุจจาระแกะ ใช้แกะลูกผสมพื้นเมืองดอร์เปอร์ เพศเมีย อายุ 1 ปี จำนวน 20 ตัว แต่ละกลุ่มจะได้รับอาหารดังนี้ กลุ่มที่ 1 ได้รับหญ้าแห้งและอาหารข้น กลุ่มที่ 2 ได้รับหญ้าแห้ง อาหารข้น และยาถ่ายพยาธิไอเวอร์แมคติน กลุ่มที่ 3 และ 4 ได้รับใบมันสำปะหลังแห้งร้อยละ 50 และ 100 ตามลำดับ พบว่าปริมาณการกินได้ อัตราการเจริญเติบโต ยูเรียในโตรเจนในเลือด โมโนไซต์ นิวโทรฟิล และเบโซฟิลแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ น้ำตาลในเลือด เม็ดเลือดแดงอัดแน่น ฮีโมโกลบิน เม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาว ลิมโฟไซต์ อีโอซิโนฟิล โปรตีนรวมและอัลบูมิน กลุ่มที่ 1 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) MDA กลุ่มที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ปริมาณไข่พยาธิใน 3 สัปดาห์แรกแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สัปดาห์ที่ 12-16 กลุ่มที่ 3 และ 4 มีค่าต่ำกว่ากลุ่มที่ 1 ($p < 0.05$) ใน 3 สัปดาห์สุดท้ายกลุ่มที่ 2 3 และ 4 มีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Pattaratorn Pureesri 2010: Efficacy of Crude Extract of Condensed Tannin from Cassava Leaves (*Manihot esculenta*) in Suppression of Faecal Strongylid Egg Counts Growth and Haematological Parameter of Meat Sheep. Master of Science (Agriculture), Major Field: Animal Science, Department of Animal Science. Thesis Advisor: Associate Professor Somkiert Prasanpanich, Ph.D. 81 pages.

Study on efficacy of cassava hay in suppression of faecal strongylid egg counts were divided into 3 experiments. The first experiment was to compare 4 varieties of cassava leaves viz. Rayong 5, Rayong 9, Kasetsart 50 and Huaybong 60 on nutritional composition and tannin content. Each variety was sorted into 3 parts; leaves, twig and whole cassava twig with leaves, where the results showed that CP, NDF, ADF and tannin concentrations were significantly different among all parts ($p<0.01$). The second one was studied on an anthelmintic activity of tannin extracts from cassava leaves by measuring the mobility and mortality rate of L3 of strongylid nematodes after 3, 6, 9, 12 and 24 hours of incubation with different extract levels of 0, 75, 150 and 300 mg. The results showed that mortality rate of L3 had an interaction in higher concentration with time after incubation in every hour. Such mortality rate was significantly higher than those among treatments and the highest concentration group had most mortality rate ($p<0.01$).

The last experiment was to study efficiency of condensed tannin from cassava hay on growth, haematological parameter and faecal gastrointestinal strongylids eggs in sheep. Twenty female crossbreed Dorper x Native sheep, aged average 1 year old, were divided into 4 treatments. The animals in treatment 1 were fed Ruzi hay and meal concentrate while in treatment 2 were fed Ruzi hay with meal concentrate plus ivermectin application. In treatments 3 and 4, animals were fed 50 and 100% cassava hay to replace Ruzi hay without ivermectin application. The results showed that feed intake, ADG, BUN, MON, NEU and BAS in all treatments were not significantly different, while BG, PCV, RBC, HB, WBC, EOS, PP and albumin in treatments 1 were significantly different ($p<0.05$). MDA in treatments 2 was significantly different ($p<0.05$) among all treatments. EPG in all treatments was not significantly different in the first 3 weeks but EPG in treatments 3 and 4 during 12-16 weeks of the experiment were significantly lower than treatment 1 ($p<0.05$). However, EPG in treatments 2, 3 and 4 during 14-16 weeks of experiment were not significantly different.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.สมเกียรติ ประสานพานิช อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รศ.น.สพ.ดร.กัญจนะ มากวิจิตร และรศ.น.สพ.ดร.อาคม สังข์วรานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รศ.น.สพ.ดร.สถาพร จิตตपालพงศ์ ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย รศ.ดร.ศรเทพ ชัมวาสร ประธานการสอบ และ ดร.ณรงค์ฤทธิ์ วงศ์สุวรรณ ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกจากองค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย ที่กรุณา แนะนำแนวทางการทดลอง ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนวิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณ รศ.สพ.ญ.ดร.สุณิรัตน์ เอี่ยมละมัย คณบดีคณะสัตวแพทยศาสตร์ ผศ.น.สพ.สุรสิทธิ์ อ้วนพรมมา หัวหน้าภาควิชา และเจ้าหน้าที่ภาควิชาพยาธิชีววิทยา คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ในการใช้ห้องปฏิบัติการ ขอขอบคุณผู้อำนวยการกองบำรุงพันธุ์สัตว์ หัวหน้าสถานีฯ ข้าราชการและบุคลากรของสถานีวิจัยทดสอบพันธุ์สัตว์ชัยภูมิที่กรุณา เอื้อเฟื้อสถานที่ สัตว์ทดลอง อาหารทดลอง และอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ขอขอบคุณ สพ.ญ.ศรีสมัย โชติวิช ปศุสัตว์จังหวัดฯ น.สพ.บุญญกฤษ ปิ่นประสงค์ หัวหน้ากลุ่มงานสุขภาพสัตว์ ข้าราชการและบุคลากรของสำนักงานปศุสัตว์จังหวัดชัยภูมิที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์อุปการณ์ในการทดลอง ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน และเจ้าหน้าที่วิทยาศาสตร์ ห้องปฏิบัติการชันสูตร โรคสัตว์ทางปรสิตวิทยา ภาควิชาปรสิตวิทยา คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่อำนวยความสะดวกในการวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดาผู้มีพระคุณอย่างยิ่งที่ให้การอบรมสั่งสอน สนับสนุนในทุกด้านจนวิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์ ขอขอบคุณ คุณศิริวรรณ สุขศรี และคุณยุทธศักดิ์ จำรูญที่ให้ความช่วยเหลือสนับสนุน เป็นที่ปรึกษาและเป็นกำลังใจในทุกๆ ด้าน ขอขอบคุณป้าปี พี่พร พี่นอดและพี่ๆ ทุกคนในสถานีวิจัยฯ พี่น้องสโมสรนิสิตสัตวบาลทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี และสัตว์ทดลองทุกตัวที่ทำให้ข้าพเจ้าประสบความสำเร็จ

ภรรทรท ภูริศรี

เมษายน 2553

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	(5)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	27
ผลและวิจารณ์	35
ผล	35
วิจารณ์	47
สรุปและข้อเสนอแนะ	57
สรุป	57
ข้อเสนอแนะ	58
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	59
ภาคผนวก	70
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	81

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	คุณค่าทางโภชนาของไขมันสำปะหลังแห้ง	21
2	องค์ประกอบทางเคมี และ tannin จากไขมันสำปะหลัง 4 สายพันธุ์	37
3	ผลของสารสกัดหยาบ tannin จากไขมันสำปะหลังต่ออัตราการตาย หรือไม่เคลื่อนไหวของ L3 ของพยาธิตัวกลมกลุ่ม strongylids (ร้อยละ)	38
4	องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง	39
5	ต้นทุนค่าอาหารทดลอง	40
6	ผลการใช้ไขมันสำปะหลังแห้งในระดับที่แตกต่างกันเป็นอาหารต่อการเจริญเติบโตของแกะ	41
7	ผลการใช้ไขมันสำปะหลังแห้งในระดับที่แตกต่างกันเป็นอาหารต่อค่าโลหิตวิทยาของแกะ	44
8	ผลการใช้ไขมันสำปะหลังแห้งในระดับที่แตกต่างกันเป็นอาหารต่อปริมาณไข่พยาธิตัวกลมกลุ่ม strongylids ในอุจจาระของแกะ (FEC)	46

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 สูตรโครงสร้างของ ivermectin	11
2 สูตรโครงสร้างของ condensed tannin	14
3 กลไกการสลายของ tannin ในกระเพาะอาหารส่วน rumen ของสัตว์เคี้ยวเอื้อง	16
4 การย่อยสลาย linamarin และ lotostarin โดยเอนไซม์ linamarase	20
5 ผลของสารสกัดหยาบ tannin จากใบมันสำปะหลังต่ออัตราการตายหรือไม่เคลื่อนไหวของ L3 ของพยาธิตัวกลมกลุ่ม strongylids	39
6 แสดงปริมาณของ BG ในช่วงก่อนและหลังการให้อาหารทดลอง	42
7 แสดงปริมาณของ BUN ในช่วงก่อนและหลังการให้อาหารทดลอง	43
8 ผลการใช้ใบมันสำปะหลังแห้งในระดับที่แตกต่างกันเป็นอาหารต่อปริมาณไข่พยาธิตัวกลมกลุ่ม strongylids ในอุจจาระของแกะ (FEC)	47
ภาพผนวกที่	
1 ตัวอย่างใบมันสำปะหลังแห้งที่ใช้เป็นอาหารทดลอง	71
2 ตัวอย่างใบมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5	71
3 ตัวอย่างใบมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9	72
4 ตัวอย่างใบมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50	72
5 ตัวอย่างใบมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60	73
6 สภาพภายใน โรงเรือนที่ใช้ในการทดลอง	73
7 แสดงวิธีการส่องทวารหนัก (per rectum) เพื่อเก็บตัวอย่างอุจจาระ	74
8 หลอดแก้วที่ใช้ในการเพาะตัวอ่อนโดยวิธี test-tube cultivation	74
9 McMaster slide สำหรับการตรวจนับจำนวนไข่พยาธิในอุจจาระ	75
10 ตัวอย่างไข่พยาธิตัวกลมในอุจจาระที่ตรวจนับโดยวิธี McMaster egg counting techniques (กำลังขยาย 100 เท่า)	75
11 ตัวอย่าง L3 ของพยาธิตัวกลมที่ได้จากการเพาะเลี้ยงโดยวิธี test-tube cultivation (กำลังขยาย 400 เท่า)	76
12 กราฟมาตรฐานของการวิเคราะห์ tannin	76
13 กราฟมาตรฐานของการวิเคราะห์ MDA	77
14 แสดงสหสัมพันธ์เชิงลบระหว่าง ADF และ CP ของใบมันสำปะหลัง	77

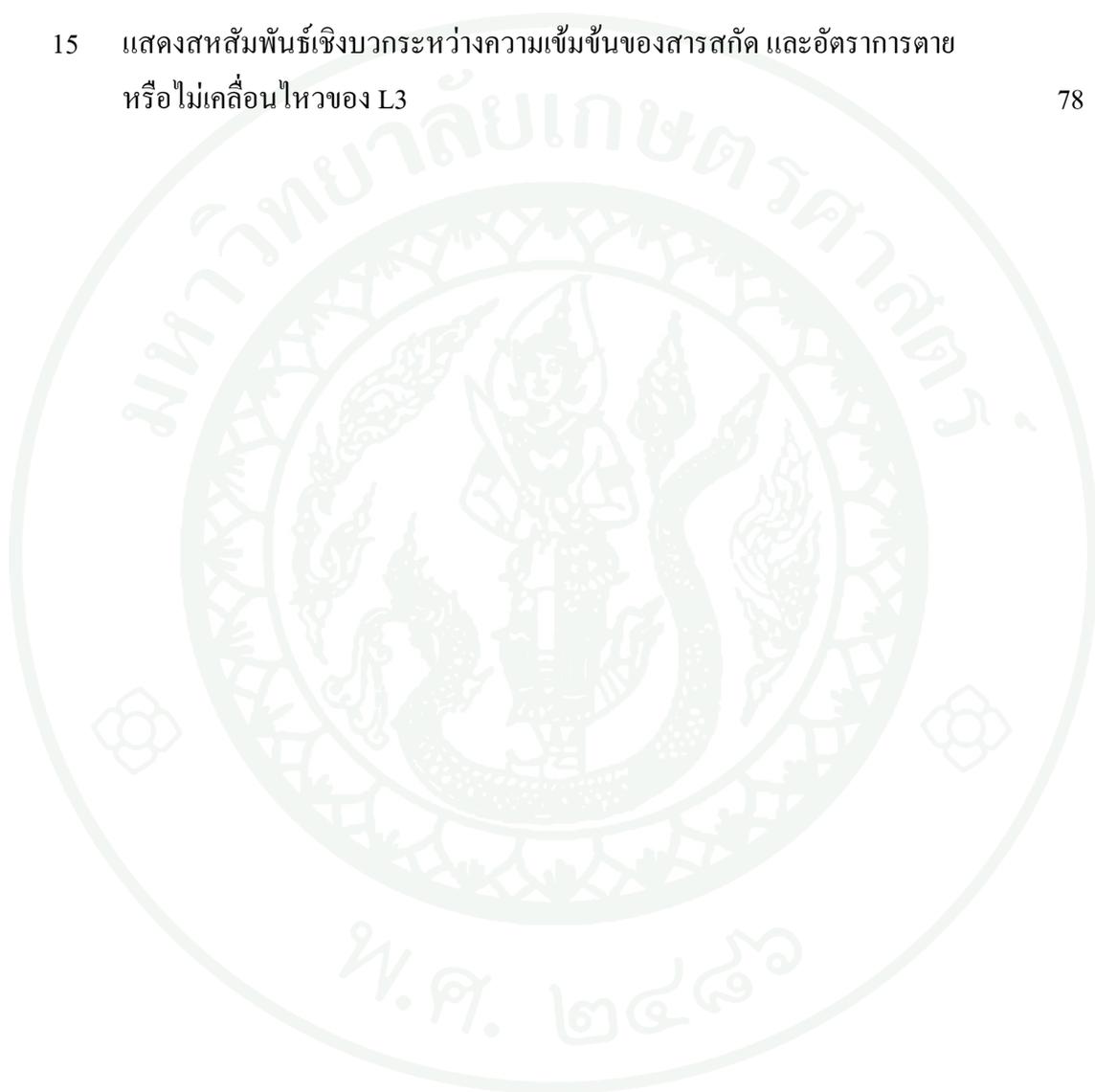
สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่

หน้า

- 15 แสดงสหสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างความเข้มข้นของสารสกัด และอัตราการตาย
หรือไม่เคลื่อนไหวของ L3

78



คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

ADF	=	acid detergent fiber
ADG	=	average daily gain
ALB	=	albumin
BAS	=	basophil
BG	=	blood glucose
BUN	=	blood urea nitrogen
CP	=	crude protein
DM	=	dry matter
EOS	=	eosinophil
EPG	=	egg per gram
HB	=	hemoglobin
HCN	=	hydrocyanic acid
H ₂ O ₂	=	hydrogen peroxide
L3	=	third stage larvae
LYM	=	lymphocyte
MDA	=	malondialdehyde
MON	=	monocyte
NDF	=	neutral detergent fiber
NEU	=	neutrophil
OSCN ⁻	=	hypothiocyanate
PCV	=	pack cell volume
PP	=	plasma protein
RBC	=	red blood cell
SCN ⁻	=	thiocyanate
WBC	=	white blood cell

ประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบแทนนินจากใบมันสำปะหลังแห้งต่อการลดจำนวนไข่พยาธิตัว
กลมกลุ่มสตรองไจลิดในอุจจาระของแกะ การเจริญเติบโต และค่าโลหิตวิทยาของแกะเนื้อ

ลูกผสม

**Efficacy of Crude Extract of Condensed Tannin from Cassava Leaves (*Manihot
esculenta*) in Suppression of Faecal Strongylid Egg Counts Growth and Haematological
Parameter of Meat Sheep**

คำนำ

การติดปรสิตภายในเป็นปัญหาที่ก่อให้เกิดความสูญเสียอย่างมาก ในสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็ก กลุ่ม
ปรสิตที่เป็นปัญหาสำคัญได้แก่ พยาธิตัวกลมในกระเพาะอาหารและลำไส้ ปรสิตจะแย่งอาหารจากสัตว์ทำ
ให้ได้รับโภชนาการน้อยลง ปรสิตจะทำให้สัตว์สูญเสียโปรตีน หรือการดูดกินเลือดของปรสิตจนเกิดภาวะ
โลหิตจาง ในรายที่ติดปรสิตอย่างหนัก ทำลายอวัยวะหรือเนื้อเยื่อของสัตว์จนไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ
สัตว์ป่วยจะแสดงอาการท้องร่วงถ่ายอุจจาระเหลว และอาเจียนแรงถึงตายได้ (Min and Hart, 2003) การ
ควบคุมหนอนพยาธิตัวกลมในปัจจุบันคือการใช้ยาถ่ายพยาธิ แต่การใช้ยาถ่ายพยาธิติดต่อกันเป็นระยะ
เวลานานจะทำให้เกิดแนวโน้มในการดื้อยา (Papadopoulos, 2008) ทำให้เกษตรกรต้องเพิ่มรายจ่ายเพื่อซื้อยา
ถ่ายพยาธิมากขึ้น นอกจากนี้ยาถ่ายพยาธิยังเป็นสารเคมีซึ่งสามารถเกิดการตกค้างในผลผลิตต่างๆ ของสัตว์
ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค ดังนั้นในปัจจุบันจึงมีความพยายามในการค้นคว้าวิจัยทางเลือกใหม่
ของการควบคุมปรสิตโดยหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมี โดยหันมาใช้พืชอาหารสัตว์ที่มีส่วนประกอบของ
tannin ในการลดไข่พยาธิตัวกลมในอุจจาระ

tannin เป็นสารประกอบ polyphenolic ที่พบได้ในจำพวกพืชตระกูลถั่ว และใบมันสำปะหลัง
(Khampa *et al.*, 2009) พืชสร้าง tannin เพื่อป้องกันตัวเองจากเชื้อโรค แมลง และสัตว์กินพืช นอกจากนี้ยังมี
คุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโตของพยาธิตัวกลมในระบบทางเดินอาหารของสัตว์เคี้ยวเอื้อง ได้อีก
ด้วย (Max *et al.*, 2002) ใบมันสำปะหลังจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ควบคุมปริมาณปรสิต
ที่ยังลดอันตรายจากการใช้สารเคมี ลดต้นทุนการผลิต เนื่องจากใบมันสำปะหลังมีคุณสมบัติในการเป็น
อาหารหยาบและอาหารโปรตีนในฤดูแล้งที่อาหารหยาบมีคุณภาพต่ำ หรือขาดแคลนได้อีกด้วย นอกจากนี้
ใบมันสำปะหลังยังมีกรด hydrocyanic ซึ่งสัตว์จะลดความเป็นพิษโดยเปลี่ยนเป็น thiocyanate เพื่อขับออก
นอกร่างกาย สารดังกล่าวสามารถทำปฏิกิริยากับ hydrogen peroxide ซึ่งมีผลในการกระตุ้นขบวนการ
ทำงานของเอนไซม์ peroxidase เป็นการต้านอนุมูลอิสระได้อีกด้วย (Punthanara *et al.*, 2009)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมี และ tannin ในใบมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 พันธุ์ระยอง 9 พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และพันธุ์หัวขง 60
2. เพื่อศึกษาผลของสารสกัดหยาบ tannin จากใบมันสำปะหลังแห้งต่ออัตราการตาย (mortality) หรือไม่เคลื่อนไหว (mobility) ของตัวอ่อนระยะที่ 3 ของพยาธิตัวกลมกลุ่ม strongylids ในห้องทดลอง (in vitro)
3. เพื่อศึกษาผลของการใช้ใบมันสำปะหลังแห้งในระดับที่แตกต่างกันต่อการเจริญเติบโต และค่าโลหิตวิทยาในแกะ
4. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ tannin จากใบมันสำปะหลังแห้งกับยาถ่ายพยาธิ ivermectin ในการลดจำนวนไข่พยาธิตัวกลมกลุ่ม strongylids ในอุจจาระของแกะ (FEC)

การตรวจเอกสาร

หนอนพยาธิตัวกลมในระบบทางเดินอาหารของสัตว์เคี้ยวเอื้อง

ปรสิตหรือพยาธิ หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่กับสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง โดยเบียดเบียนและทำร้ายเจ้าบ้านที่ให้อาศัยแบ่งตามลักษณะที่ปรสิตอาศัยอยู่ได้ 2 ชนิดได้แก่ (1) ปรสิตภายนอก (ectoparasites หรือ external parasites) คือ ปรสิตที่อาศัยอยู่ตามผิวหนังของเจ้าบ้าน เช่น เห็บ เหา หมัด และไร (2) ปรสิตภายใน (endoparasites หรือ internal parasites) คือ ปรสิตที่อาศัยอยู่ในร่างกายของเจ้าบ้าน โดยอาจอยู่ตามเนื้อเยื่อ หรือในกระแสเลือด ปรสิตภายในแบ่งตามรูปร่างลักษณะได้เป็น 2 กลุ่มได้แก่ หนอนพยาธิตัวกลม (nematelminthes) และหนอนพยาธิตัวแบน (platyhelminthes; Taylor *et al.*, 2007) พยาธิตัวกลมมีรูปร่างลักษณะทั่วไปดังนี้ ตัวเต็มวัยยาว ทรงกระบอก ไม่เป็นปล้อง ผังลำตัวชั้นนอกเรียกว่า cuticles ผิวเรียบ อาจมีร่องตามยาวหรือขวาง บางชนิดอาจปกคลุมด้วยหนามเล็ก ๆ มีช่องว่างลำตัวเทียม (pseudocoelom) มีระบบทางเดินอาหารที่สมบูรณ์ ตัวผู้มีรูเปิดร่วมระหว่างท่อของอวัยวะสืบพันธุ์และทวารหนักเรียกว่า cloaca แต่ตัวเมียช่องอวัยวะสืบพันธุ์ และทวารหนักจะแยกจากกัน ปรสิตมีเส้นประสาทอยู่รอบหลอดอาหาร มีเส้นประสาทใหญ่ 6 แขนง มีอวัยวะรับความรู้สึก (sense organs) 2 ประเภทได้แก่ chemoreceptors และ tactoreceptors พยาธิตัวกลมสามารถแยกเพศได้ชัดเจน ตัวเมียบางชนิดจะวางไข่ที่มีเซลล์ไข่บรรจุอยู่ภายในซึ่งเรียกว่า oviparous หรือวางไข่ที่มีตัวอ่อนอยู่ภายในเรียกว่า ovoviviparous หรือออกลูกมาเป็นตัวอ่อนเลยซึ่งเรียกว่า viviparous หรือ larviparous (Bowman *et al.*, 2003)

การพัฒนาของไข่ปรสิตมักเกิดนอกตัวเจ้าบ้าน โดยเซลล์ไข่จะเริ่มแบ่งตัวจนถึงระยะ morula และจะเจริญเป็นตัวอ่อนปรสิตระยะที่ 1 แล้วฟักออกจากไข่ตัวอ่อนปรสิตระยะที่ 1 จะมีการลอกคราบจนกลายเป็นตัวอ่อนปรสิตระยะที่ 5 บางครั้งการลอกคราบของตัวอ่อนปรสิตระยะที่ 2 อาจไม่สมบูรณ์จึงดูเหมือนตัวอ่อนปรสิตระยะที่ 3 (third stage larvae; L3) มีปลอกหุ้ม ตัวอ่อนปรสิตระยะที่ 1 และตัวอ่อนปรสิตระยะที่ 2 จะดำรงชีวิตแบบอิสระโดยการกินจุลินทรีย์หรืออาหารที่เก็บสำรองในลำไส้ บางชนิดตัวอ่อนปรสิตระยะที่ 1 ของปรสิตบางชนิดจะไม่ฟักออกจากไข่ปรสิตแต่จะลอกคราบจนเป็น L3 จึงฟักตัวออกมา ไข่ที่มีเปลือกหนาตัวอ่อนจะพัฒนาจนถึงตัวอ่อนปรสิตระยะที่ 2 โดยไม่ฟักออกมา เจ้าบ้านจะติดปรสิตได้โดยการกินไข่พยาธิระยะติดต่อเข้าไป (Bowman *et al.*, 2003) วงจรชีวิตของพยาธิตัวกลมแบ่งออกเป็น 2 ชนิดได้แก่ (1) พวกที่ต้องการเจ้าบ้านกึ่งกลาง ซึ่ง ตัวอ่อนระยะที่ 1 จะฟักออกจากไข่และถูกเจ้าบ้านกึ่งกลางกิน ตัวอ่อนจะพัฒนาจนเป็น L3 ซึ่ง definitive host จะติดปรสิตได้โดยการกินเจ้าบ้านกึ่งกลาง (2) พวกที่ไม่ต้องการเจ้าบ้านกึ่งกลาง ไข่จะฟักเป็นตัวอ่อนปรสิตระยะที่ 1 นอกเจ้าบ้านและพัฒนาจนเป็น L3 และเข้าสู่ definitive host โดยการกินหรือไชเข้าผิวหนัง หรือเซลล์ไข่พยาธิเจริญเป็น L3 โดยไม่ฟักออกมาและเข้าสู่เจ้าบ้าน ได้ทางเดียวคือโดยการกิน เมื่อ L3 เข้าสู่เจ้าบ้านจะมีการเคลื่อนย้าย (migrate) ก่อนจะเจริญเป็นปรสิตระยะตัวเต็มวัยต่อไป (Soulsby, 1982)

1. สกุล *Haemonchus* (barber's pole worms, stomach worms or wireworms)

ชนิดของปรสิตที่สำคัญในสกุลนี้ได้แก่ *H. placei* ซึ่งพบในโคกระบือ ส่วน *H. contortus* ในกระเพาะอาหารส่วน abomasum ของสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็ก ระยะ prepatent period นาน 17-21 วัน ตัวเต็มวัยปรสิตมีสีแดงสด เรียวยาว ส่วนหน้าเรียวเล็ก ปรสิตตัวเต็มวัยเพศเมียมีท่อรังไข่สีขาวพันอยู่รอบลำไส้ซึ่งมีสีแดง ทำให้เห็นเป็นท่อนสีแดงและขาวสลับกันคล้ายสัญลักษณ์ของร้านตัดผม (barber's pole appearance; Bowman *et al.*, 2003) ไข่พยาธิจะฟักเป็นตัวอ่อนระยะที่ 1 และเจริญเป็น L3 ภายใน 4-6 วัน ซึ่ง L3 ไม่ทนต่อการเปลี่ยนแปลงของอากาศเช่น ความแห้งแล้งและอุณหภูมิสูง และมีอายุไม่ยาวนานกว่า 6 เดือน เมื่อ L3 ถูกกินเข้าไป และประมาณ 19 วันจะกลายเป็นระยะตัวเต็มวัย (O'Connor *et al.*, 2006) ไข่ปรสิตมีขนาดกลาง โดยมีขนาด 36-50 x 62-95 ไมครอน เป็นรูปรีสมมาตร ขั้วไข่ทั้ง 2 ด้านเกือบเหมือนกัน มีลักษณะกว้างและแบน ตอนกลางของไข่โป่งออกชัดเจน เปลือกไข่ทั้ง 2 ด้านจะคล้ายกัน เปลือกไข่จะบาง และผิวเรียบ มีสีเหลืองอ่อน ประกอบด้วย chitin ด้านในของไข่จะปกคลุมด้วย yolk membrane ไข่ปรสิตจะประกอบด้วยเซลล์จำนวนมากบรรจุอยู่เกือบเต็มและแยกออกจากกันได้ยาก ในแกะโตเต็มที่การพบไข่ปรสิตสกุลนี้จำนวน 3,000 egg per gram (EPG) จะเป็นการติดปรสิตเล็กน้อย 30,000 EPG จะเป็นการติดปรสิตอย่างรุนแรง ในแกะที่ไม่ทราบอายุจำนวนไข่ปรสิต 2,000 EPG จัดเป็นการติดปรสิตที่ทำให้เกิดความรุนแรง เจ้าบ้านจะมีภาวะโลหิตจาง อูจาระสีเข้มดำ บวมน้ำที่ขากรรไกรล่าง (bottle jaw) ชุบพอม และตายในที่สุด (อาคม, 2541)

2. สกุล *Trichostrongylus* (black scour worms)

ชนิดของปรสิตที่สำคัญในสกุลนี้ได้แก่ *T. columbriformis* พบในโคกระบือ *T. fuliculatus*, *T. vitrimus* และ *T. rugatus* ในลำไส้เล็กส่วนต้นของสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็ก *T. axei* ในกระเพาะอาหารส่วน abomasum มีระยะ prepatent period นานประมาณ 10 วัน ปรสิตระยะตัวเต็มวัยมีขนาดเล็ก เรียวยาว สีน้ำตาลซีด หัวมีขนาดเล็ก ไข่ปรสิตจะเจริญเป็น L3 ใน 4-6 วัน ตัวอ่อนมีชีวิตได้นาน 4-6 เดือน และทนต่ออากาศหนาวเย็นได้ดีกว่าสกุลอื่น ประมาณวันที่ 20 หลังการติดเชื้อจะตรวจพบไข่พยาธิได้ในอูจาระ ปรสิตจะฝังตัวในชั้น mucosa ทำให้เนื้อเยื่อหนาขึ้น (Taylor *et al.*, 2007) ภูมิกู้มกันต่อปรสิตสกุลนี้อาจกุ่มกันต่อการติดปรสิตในสกุล *Haemonchus* ได้ด้วย ไข่พยาธิมีขนาดกลาง โดยมีขนาด 87-101 x 38-50 ไมครอน เป็นรูปรีไม่สมมาตร ขั้วไข่แต่ละข้างไม่เหมือนกันซึ่งพบเฉพาะในสัตว์เคี้ยวเอื้อง เปลือกไข่จะมีเปลือกบาง ผิวเรียบ และประกอบด้วย chitin ด้านในของไข่จะปกคลุมด้วย yolk membrane ไข่จะประกอบด้วย blastomeres 16-32 เซลล์ (อาคม, 2541) เจ้าบ้านที่ติดปรสิตจะมีอาการอ่อนเพลีย เมื่ออาหาร อูจาระร่วง สลับกับท้องผูก ในลูกแกะจะมีอาการท้องเสีย และอูจาระมีสีดำ ลำไส้เล็กส่วนต้นมีจุดเลือดออก หรือมีเมือกปกคลุม (Taylor *et al.*, 2007) ปรสิตระยะตัวเต็มวัยจะวางไข่ปรสิตปนมากับอูจาระ 100-200 EPG ในแกะโตเต็มที่การพบไข่ปรสิตสกุลนี้ 3,000 EPG ในลูกแกะ 2,000- 6,000 EPG จะเป็นการติดปรสิตอย่าง

รุนแรง ส่วนแคะที่ไม่ทราบอายุการพบไข่ปรสิตจำนวน 500 EPG เป็นการติดปรสิตที่ทำให้เกิดความรุนแรง (อาคม, 2541)

3. สกุล *Cooperia*

ชนิดของปรสิตที่สำคัญในสกุลนี้ได้แก่ *C. punctata* และ *C. pectinata* ซึ่งพบในโค *C. curticei* พบในกระเพาะอาหารของสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็ก ปรสิตระยะตัวเต็มวัยมีขนาดเล็ก มีสีแดง ผงด้านหน้าลำตัวจะนูนขึ้นเป็น ridges และมีลายตามขวาง bursa เจริญดีมีมาก spicules สั้นและทู่ มีสีน้ำตาล gubernaculum เห็นได้ชัดเจน vulva ตั้งอยู่ที่กึ่งกลางลำตัวก่อนมาทางด้านหลังและมี vulva flap (Soulsby, 1982) ไข่ปรสิตมีขนาดเล็กโดยมีขนาด 69-83 x 29-34 ไมครอน เป็นรูปรีสมำเสมอ ไข่ไข่เกือบเหมือนกัน เปลือกไข่บาง ผิวเรียบ ประกอบด้วย chitin ด้านในของไข่ปกคลุมด้วย yolk membrane content ของไข่จะประกอบด้วยเซลล์จำนวนมาก ไข่ปรสิตสกุลนี้จะต้องแยกจากไข่ของปรสิตในสกุล *Oesophagostomum* ซึ่งสามารถแยกเซลล์ได้ชัดเจนกว่า (อาคม, 2541)

4. สกุล *Strongyloides* (threadworms)

ชนิดของปรสิตที่สำคัญในสกุลนี้ได้แก่ *S. papillosus* ซึ่งพบในสัตว์เคี้ยวเอื้องโดยพบตัวเต็มวัยของปรสิตในส่วนลำไส้เล็ก parasitic females จะฝังตัวที่เยื่อเมือกลำไส้เล็กตัวอ่อนปรสิตระยะที่ 1 ที่ฟักตัวออกมาจะแบ่งได้ 2 ชนิดได้แก่ (1) ระยะปรสิต จะมีเฉพาะตัวเมียที่วางไข่ที่มีตัวอ่อนปรสิตระยะที่ 1 ภายในแล้วพัฒนาจนเป็น L3 และกลับเข้าสู่เจ้าบ้านอีกครั้งทางผิวหนังเรียกว่า homogonic cycle (2) ตัวอ่อนในระยะหากินอิสระมีทั้ง 2 เพศเมื่อผสมพันธุ์และวางไข่จะเจริญเป็น L3 อย่างรวดเร็วภายใน 24 ชั่วโมง และมีรูปร่างที่ต่างไปจากตัวอ่อนปรสิตระยะที่ 1-2 เรียกว่า heterogonic cycle ในภาวะปกติวงจรจะเกิดแบบ heterogonic แต่ถ้ามีความผิดปกติเช่น อากาศหนาว หรือแห้งแล้งวงจรชีวิตจะเกิดแบบ homogonic L3 จะไข่เข้าทางผิวหนังแล้วเคลื่อนที่ไปยังทางเดินหายใจ และกลับเข้าลำไส้เล็กเพื่อเจริญเป็นปรสิตระยะตัวเต็มวัย (Taylor *et al.*, 2007) ไข่ปรสิตมีขนาดกลางโดยมีขนาด 47-65 x 25-26 ไมครอน เป็นรูปรีกว้างสมำเสมอ เปลือกไข่จะบาง และผิวเรียบ ประกอบด้วย chitin ด้านในของไข่จะปกคลุมด้วย yolk membrane ไม่มีสี ไข่จะมีตัวอ่อนอยู่ในซึ่งเป็นตัวอ่อนปรสิตระยะที่ 1 ทำให้แยกจากไข่ปรสิตชนิดอื่นได้ง่าย (อาคม, 2541)

5. สกุล *Oesophagostomum* (nodular worms)

ชนิดของปรสิตที่สำคัญในสกุลนี้ได้แก่ *O. radiatum* ซึ่งพบในโค *O. columbianum*, *O. venulosum* พบในลำไส้ใหญ่ส่วนปลายของสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็ก L3 ฝังตัวตั้งแต่ pylorus ถึง rectum ใช้เวลา 5-10 วัน จะเจริญเป็นตัวอ่อนปรสิตระยะที่ 4 จากนั้นจะเคลื่อนที่ไปอยู่ใน lumen ของลำไส้ใหญ่ส่วนปลาย (Bowman

et al., 2003) ไข่ปรสิตมีขนาดกลางโดยมีขนาด 65-88 x 40-54 ไมครอน เป็นรูปรีกว้างสม่ำเสมอ ขั้วไข่กว้างมนและคล้ายกัน ตอนกลางของไข่โป่งออกชัดเจน เปลือกไข่ทั้ง 2 ด้านจะคล้ายกัน เปลือกไข่จะบาง และผิวเรียบ ประกอบด้วย chitin ด้านในของไข่จะปกคลุมด้วย yolk membrane ภายในมี blastomeres จำนวน 16-32 เซลล์ซึ่งมีสีเข้ม ไข่ปรสิตสกุลนี้จะต้องแยกจากไข่ปรสิตในสกุล *Haemonchus* (อาคม, 2541) และที่ยังไม่เคยติดปรสิตสกุลนี้มาก่อนจะไม่พบเม็ดค่อมแต่จะพบปรสิตระยะตัวเต็มวัยในลำไส้ใหญ่จำนวนมาก แต่ถ้ามีการสร้างพังผืดมาหุ้ม L3 อาจอยู่ในเม็ดค่อมได้นานเกือบ 3 เดือน และจะมีหีนปุ่นมาเกาะผนังลำไส้จึงเต็มไปด้วยเม็ดค่อม ตัวอ่อนปรสิตจะเคลื่อนย้ายในเยื่อเมือกของลำไส้ ทำให้เกิดการอักเสบ มีอาการอุจจาระร่วงและตายในที่สุด โดยอุจจาระจะมีเมือกปน (Soulsby, 1982)

6. รายงานการศึกษาที่เกี่ยวกับการติดปรสิตในระบบทางเดินอาหารของแพะและแกะ

สภาพแวดล้อมของประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้น เหมาะสมต่อการเจริญของปรสิตภายในทางเดินอาหารของแพะและแกะหลายชนิดและความรุนแรงของโรคสัมพันธ์กับความหลากหลายของชนิดปรสิต ปริมาณการติดปรสิต การจัดการ อาหาร การเลี้ยง อายุ และสายพันธุ์ (Kochapakdee et al., 1991) สถาพร และคณะ (2546) ได้รายงานผลการตรวจตัวอย่างอุจจาระแพะ 222 ตัวอย่าง แบ่งเป็นเพศผู้ 43 ตัว และเพศเมีย 179 ตัว อายุระหว่าง 6 เดือน - 5 ปี ได้แก่พันธุ์ชานเนน แองโกลนูเบียน แอลไพน์ และบอร์ จากอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดสตูลทำการตรวจด้วยวิธี formalin-ethyl acetate centrifugal sedimentation พบว่ามีการติดปรสิตชนิดเดียว (single infection) และปรสิตหลายชนิด (multiple infection) ร้อยละ 16.22 และ 81.98 ตามลำดับ สำหรับปรสิตที่พบ ได้แก่พยาธิตัวกลมกลุ่ม strongylids สกุล *Trichuris*, *Strongyloides*, *Capillaria*, *Moniezia benedini* พยาธิใบไม้ในตับอ่อน (*Eurytrema pancreaticum*) และ rumen flukes ร้อยละ 77.92 6.31 0.9 0.45 7.66 4.05 และ 30.63 ตามลำดับ สำหรับพยาธิโปรโตซัว ได้แก่ สกุล *Entamoeba* ในระยะซิสต์ และ trophozoites ร้อยละ 85.59 unsporulated coccidian oocytes ร้อยละ 34.23 และสกุล *Giardia* ร้อยละ 2.7 และพบว่าแพะที่มีอายุระหว่าง 1-3 ปี มีการติดปรสิตมากที่สุด ร้อยละ 73.06 ส่วนแพะที่มีอายุน้อยกว่า 1 ปี มีการติดปรสิตร้อยละ 18.72 สำหรับแพะที่มีอายุมากกว่า 3 ปีมีอัตราการติดปรสิตต่ำที่สุดร้อยละ 8.22 โดยแพะเพศเมียจะติดปรสิตมากกว่าตัวผู้ นอกจากนี้ยังพบว่าแพะพันธุ์เนื้อจะติดปรสิตมากกว่าแพะพันธุ์นม

มีรายงานถึงอัตราการติดพยาธิตัวกลมในทางเดินอาหารในลูกแพะหย่านมพันธุ์พื้นเมืองและแพะลูกผสมพื้นเมืองแองโกลนูเบียนระดับสายเลือดร้อยละ 25 และ 50 พบว่าแพะพันธุ์พื้นเมืองจะมีจำนวนไข่ของปรสิตตัวกลมในอุจจาระเฉลี่ย 491 EPG แต่แพะพันธุ์ลูกผสมจะพบปริมาณไข่ปรสิตเท่ากับ 1,982 และ 2,320 EPG ตามลำดับ (สุรศักดิ์ และคณะ, 2536) ผลการศึกษาการระบาดของปรสิตภายในของแพะพันธุ์พื้นเมืองทางภาคใต้ของประเทศไทย พบว่าแพะรุ่นมีไข่ปรสิตเฉลี่ย 1,523 EPG เมื่อจำแนกตามช่วงปริมาณไข่ปรสิตเป็น 0-499 500-999 1,000-4,999 และมากกว่า 5,000 EPG เท่ากับร้อยละ 23 16 47 และ 14

ตามลำดับ ส่วนแพะโตมีไข่ปรสิตตัวกลมเฉลี่ย 1,004 EPG โดยมีช่วงปริมาณไข่ปรสิตเท่ากับร้อยละ 55 18 25 และ 2 ตามลำดับ เมื่อจำแนกจากสภาพการเลี้ยงระหว่างแพะจากหมู่บ้านชาวประมงกับสวนยาง พบว่ามี EPG เท่ากับ 1,415 และ 1,149 ตามลำดับ โดยตัวอย่างจากหมู่บ้านชาวประมงมีช่วงปริมาณไข่ปรสิตเท่ากับ ร้อยละ 37 23 35 และ 5 ตามลำดับ ตัวอย่างจากหมู่บ้านชาวสวนยางเท่ากับร้อยละ 48 22 26 และ 4 ตามลำดับ (Kochapakdee *et al.*, 1991)

นอกจากนี้ยังมีรายงานการติดปรสิตในประเทศอื่น ๆ ทั่วโลกเช่น จากการสำรวจปรสิตในแพะและแกะ พันธุ์นมในประเทศกรีซตลอดทั้งปีพบว่า แพะและแกะในเขตภาคกลางของประเทศจะมีการติดปรสิตสูงสุดในเดือนตุลาคมและมีนาคม ($p < 0.01$) ส่วนแพะและแกะในเขตภาคเหนือจะมีการติดปรสิตสูงสุดในเดือน ตุลาคมและเมษายน ($p < 0.01$) โดยปรสิตที่พบในแกะเขตภาคกลางและภาคเหนือเหนือ ได้แก่สกุล *Teladorsagia* พบมากที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ และมกราคมร้อยละ 97.0 และ 97.7 ตามลำดับ ต่ำที่สุดใน เดือนกรกฎาคม และมีถุนายนร้อยละ 46.7 และ 57.9 ตามลำดับ สกุล *Haemonchus* พบมากที่สุดในเดือน มีนาคม และกรกฎาคมร้อยละ 19.1 และ 22.4 ตามลำดับ ต่ำที่สุดในเดือนพฤศจิกายน และธันวาคมร้อยละ 0.01 และ 0.01 ตามลำดับ สกุล *Trichostrongylus* พบมากที่สุดในเดือนกันยายน และพฤษภาคมร้อยละ 24.9 และ 11.7 ตามลำดับ ต่ำที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ และธันวาคมร้อยละ 0.32 และ 0.59 ตามลำดับ และสกุล *Chabertia* พบมากที่สุดในเดือนกรกฎาคม และสิงหาคมร้อยละ 20.1 และ 12.0 ตามลำดับ ต่ำที่สุดในเดือน มกราคม และมกราคมคือไม่พบเลย ซึ่งปริมาณไข่ปรสิตและปรสิตระยะตัวเต็มวัยจะมีปฏิกริยาร่วมระหว่าง เดือนที่สำรวจและเขตพื้นที่ ($p < 0.01$) โดยปรสิตระยะตัวเต็มวัยในแกะจะมีมากกว่าแพะ ($p < 0.05$; Papadopoulos *et al.*, 2003) จากการสำรวจฟาร์มในประเทศสวีเดน 152 ฟาร์มพบว่าแม่แกะในฤดูใบไม้ผลิมีการติดปรสิตร้อยละ 98.0 ปรสิตที่พบมากที่สุดคือสกุล *Teladorsagia* ร้อยละ 93.0 ฤดูใบไม้ร่วงมีการติด ปรสิตร้อยละ 77.0 ปรสิตที่พบมากที่สุดคือสกุล *Trichostrongylus* ร้อยละ 61.0 ลูกแกะในฤดูร้อนมีการติด ปรสิตร้อยละ 88.0 ปรสิตที่พบมากที่สุดคือสกุล *Teladorsagia* ร้อยละ 88.0 ฤดูใบไม้ร่วงมีการติดปรสิตร้อยละ 97.0 ปรสิตที่พบมากที่สุดคือสกุล *Trichostrongylus* ร้อยละ 77.0 (Lindqvist *et al.*, 2003)

จากการเก็บตัวอย่างแพะ 961 ตัวและแกะ 968 ตัวในประเทศปากีสถาน พบว่าแกะมีการติดปรสิต สูงกว่าแพะ ($p < 0.05$) โดยพบสูงที่สุดในเดือนกรกฎาคมถึงตุลาคม แต่ไม่มีความแตกต่างระหว่างพันธุ์ที่ทำการสำรวจคือแกะพันธุ์ jattal และ latti โดยปรสิตที่พบมากที่สุดคือ *H. contortus* (Chaudary *et al.*, 2003) ตัวอย่างแพะ 310 ตัวและแกะ 90 ตัวในเขต Rawalpindi และ Islamabad ในประเทศปากีสถาน พบว่ามีการ ติดปรสิตร้อยละ 66.45 และ 53.33 ตามลำดับ โดยแกะมีการติดปรสิตสกุล *Trichuris*, *Haemonchus* และ *Nematodirus* ร้อยละ 40 28.88 และ 11.11 ตามลำดับ แพะมีการติดปรสิตสกุล *Haemonchus*, *Trichuris*, *Nematodirus*, *Trichostrongylus* และ *Strongyloides* ร้อยละ 64.19 35.48 13 4.51 และ 3.22 ตามลำดับ (Gadahi *et al.*, 2009) จากการศึกษาตัวอย่างปรสิตในเขตตะวันตกเฉียงใต้ของประเทศแควมอรูนพบการติด *H. contortus* ถึงร้อยละ 94.23 โดยพบสูงที่สุดในเดือนสิงหาคม ($p < 0.05$) กลุ่ม strongylids ร้อยละ 93.18

โดยพบสูงที่สุดในเดือนธันวาคม ($p < 0.05$) แบ่งเป็นการติดปรสิตในแกะและแพะร้อยละ 96.25 และ 86 ตามลำดับ (Mbuh *et al.*, 2008)

การสำรวจฟาร์มในเขตกลางเมืองของประเทศแอฟริกาจากแกะ 66 ตัวและแพะ 60 ตัว พบว่ามีการติดปรสิตกลุ่ม strongylids ร้อยละ 80 และ 90 ตามลำดับ สกุล *Strongyloides* ร้อยละ 5 และ 13 ตามลำดับ สกุล *Trichuris* ร้อยละ 0 และ 2 ตามลำดับ ส่วนมากเป็นการติดปรสิตหลายชนิด โดยแกะจะมีการติดปรสิตสูงกว่าแพะ และจะมีคะแนนร่างกายต่ำกว่าแพะในการติดปรสิตกลุ่ม strongylids ($p < 0.05$; Kanyari *et al.*, 2009) มีรายงานการพบปรสิต *Oestrus ovis* จากตัวอย่างแพะและแกะ 1,303 ตัว จากโรงฆ่าสัตว์ทางตอนใต้ของประเทศฝรั่งเศส และทางเหนือของเขตเมดิเตอร์เรเนียน พบว่าแกะร้อยละ 43.4 มีการติดปรสิต และมีการติดปรสิตสูงสุดในเดือนตุลาคมร้อยละ 65 และต่ำที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ร้อยละ 14.3 แพะร้อยละ 28.4 มีการติดปรสิต และมีการติดปรสิตสูงสุดในเดือนเมษายนร้อยละ 47.1 และต่ำที่สุดในเดือนกันยายนร้อยละ 6.25 (Dorchies *et al.*, 2000) การสำรวจตัวอย่างแพะ 632 ตัว และแกะ 655 ตัวในเขตตะวันออกของประเทศเอธิโอเปีย พบว่ามีการติด *H. contortus*, *T. axei*, *T. colubriformis*, *T. vitrinus*, *N. filicollis*, *N. spathiger*, *O. columbianum*, *O. venulosum*, *S. papillosus*, *B. trigonocephalum*, *T. ovis*, *C. curticei* และ *C. ovina* ซึ่งพบว่าระดับปรสิตจะสูงสุดในฤดูฝน (Sissay *et al.*, 2007)

7. การเพาะเลี้ยงตัวอ่อนพยาธิจากอุจจาระ และการตรวจแยกชนิดของตัวอ่อนระยะที่ 3 ของพยาธิตัวกลม (coprocultures and third state nematode larvae identification)

เนื่องจากไข่พยาธิตัวกลมในกลุ่ม strongylids ของสัตว์เคี้ยวเอื้องมีรูปร่างลักษณะและขนาดที่มีความคล้ายคลึงกันมาก ทำให้ไม่สามารถแยกชนิดได้จากการตรวจลักษณะของไข่พยาธิ ดังนั้นจึงต้องนำอุจจาระมาเพาะเลี้ยง (fecal cultures) เพื่อให้กลายเป็น L3 จึงจะสามารถตรวจแยกชนิดได้ตามลักษณะเฉพาะของปรสิต (Wyk *et al.*, 2004) นอกจากการใช้ L3 เพื่อตรวจแยกชนิดแล้วยังนำมาใช้เป็น antigen เพื่อตรวจวินิจฉัยการติดพยาธิ หรือโรคพยาธิทางภูมิคุ้มกันวิทยาได้ด้วย โดยวิธีการเพาะเลี้ยงตัวอ่อนที่นิยมทำได้แก่วิธี Bearman (Bearman technique) เนื่องจากทำได้ง่าย และสามารถเก็บตัวอ่อนได้เป็นจำนวนมาก โดยอาศัยหลักการที่ตัวอ่อนจะเคลื่อนที่จากอุจจาระเข้าสู่ น้ำอุ่น เมื่อน้ำอุ่นแตะกับส่วนด้านล่างของอุจจาระ จากนั้นตัวอ่อนพยาธิจะตกลงสู่เบื้องล่างของกรวย ในการตรวจแยกชนิด L3 จะใช้โครงสร้างต่อไปนี้ประกอบการพิจารณา (1) หลอดอาหารของตัวอ่อน โดยจะแยกลักษณะหลอดอาหารชนิด filariform ออกจากชนิด rhabditiform (2) ความยาวของหลอดอาหารเมื่อเปรียบเทียบกับความยาวลำตัวพยาธิ (3) การมีหรือไม่มีปลอกหุ้มลำตัว (4) ขนาดความยาวของลำตัว (5) ความยาวและลักษณะของหาง (6) ความยาวและลักษณะหางของปลอกหุ้มหาง (7) ลักษณะและขนาดของช่องปาก (8) จำนวนและรูปร่างของเซลล์ลำไส้ (9) ลักษณะเฉพาะที่สำคัญอื่น ๆ ของ L3 เช่น genital primordium เป็นต้น (อาคม, 2531, 2541)

ยาถ่ายพยาธิตัวกลมในระบบทางเดินอาหารของสัตว์เคี้ยวเอื้อง

กลุ่มของยาถ่ายพยาธิตัวกลม (antinelmatodal drugs) ที่สำคัญมีดังนี้ (Dye and Walker, 2006)

1. กลุ่ม simple heterocyclic compound

ตัวอย่างของยาถ่ายพยาธิในกลุ่มนี้ได้แก่ piperazine สูตรทางเคมีคือ diethylenediamine คุณสมบัติเป็นด่างแก่ ละลายในน้ำ และกลีเซอรอลได้ดี ละลายในแอลกอฮอล์ได้เล็กน้อย ยาดูดซึมได้ดีที่บริเวณส่วนต้นของทางเดินอาหาร ความคงทนของยาจะดีขึ้นถ้าใช้ในรูปเกลือ ซึ่งมีลักษณะเป็นผลึกสีขาว รสเค็ม ละลายน้ำได้ (Dye and Walker, 2006) ยาออกฤทธิ์โดยปิดกั้นระหว่างรอยต่อของเส้นประสาทกับกล้ามเนื้อของปรสิต ยับยั้งการส่งกระแสประสาท และการสร้าง succinic acid ทำให้ปรสิตสลบและเป็นอัมพาต จึงไม่สามารถเคลื่อนไหวได้และไม่สามารถเกาะผนังลำไส้ได้จึงถูกพัดพาออกมาที่บ่อจากระปรสิตระยะตัวเต็มวัย จะไวต่อฤทธิ์ของยาได้มากกว่าระยะตัวอ่อน หากใช้ในขนาดสูงกว่าการรักษาสัตว์จะมีอาการท้องเสีย อาเจียน กล้ามเนื้อทำงานไม่สัมพันธ์กัน (Plumb, 2005)

2. กลุ่ม imidazolethiazole

ตัวอย่างของยาถ่ายพยาธิในกลุ่มนี้ได้แก่ levamisole สูตรทางเคมีคือ (-)-2,3,5,6-tetrahydro-6-phenylimidazo-(2,1-b) thiazole (Plumb, 2005) ข้อดีของยาก็คือ กำจัดปรสิตได้ทั้งในปอดและทางเดินอาหาร สามารถให้ยาได้หลายทาง ยาดูดซึมได้ดีในทางเดินอาหาร เกิด metabolite ที่ตับ และขับออกทางปัสสาวะ ยาออกฤทธิ์รบกวนระบบ metabolism ของคาร์โบไฮเดรต ยับยั้งเอนไซม์ fumarate reductase และกระตุ้นปมประสาท กล้ามเนื้อจึงหดตัวตลอดเวลาจนเกิดอัมพาต ยาจะทำลายปรสิตระยะตัวเต็มวัยได้เกือบทั้งหมด (Dye and Walker, 2006) แต่เมื่อเทียบกับยากกลุ่มอื่น levamisole มีความเป็นพิษสูงมาก การฉีดเข้าใต้ผิวหนังจะเป็นพิษสูงกว่าการกิน โดยเกิดผลข้างเคียงของการใช้ยากกลุ่มนี้ได้แก่ muscarinic effect มีอาการน้ำลายเป็นฟองรอบปาก ม่านตาหดตัว สายหัวใจไปมา หัวใจเต้นช้า และ nicotinic effect คือความดันโลหิตสูงขึ้นซึ่งต่อมาจะลดลง และเกิดอัมพาตของระบบหายใจ (Bowman *et al.*, 2003)

3. กลุ่ม benzimidazole

ตัวอย่างของยาถ่ายพยาธิในกลุ่มนี้ได้แก่ thiabendazole เป็นยาตัวแรกที่ค้นพบในปีค.ศ. 1961 สูตรทางเคมีคือ 2-(4-thiazoly)-1H-benzimidazole ยามีลักษณะเป็นผงสีขาว รสขม ไม่มีกลิ่น ละลายน้ำได้เล็กน้อยประมาณร้อยละ 3.84 หลังจากได้รับยาแล้วความเข้มข้นของยาในเลือดจะสูงสุดภายใน 4-7 ชั่วโมง ยาออกฤทธิ์โดยการยับยั้งเอนไซม์ fumarate reductase ลดปฏิกิริยา oxidation ของ NADH ของปรสิต

(Bennett and Guyatt, 2000) ยากออกฤทธิ์ทำลายปรสิตระยะตัวเต็มวัยได้ดีที่สุด โดยให้กินเพียงครั้งเพื่อการรักษา แต่ถ้าเสริมในอาหารให้กินเป็นเวลานานจะกำจัดตัวอ่อนปรสิตและไข่ปรสิตได้ด้วย จัดเป็นยาที่ออกฤทธิ์กว้างและมีความปลอดภัยสูง ตัวอย่างอื่นของยาถ่ายพยาธิในกลุ่มนี้ได้แก่ mebendazole, fenbendazole, cambendazole, flubendazole และ albendazole (Dye and Walker, 2006)

โดยพบว่าประสิทธิภาพของยาที่มีผลต่อพยาธิตัวกลมกลุ่ม strongylids ในขนาด 6 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และ 8 มิลลิกรัม/กิโลกรัม โดยการให้กินเพียงครั้งเดียวในแพะเนื้อลูกผสมพันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์เอง โกลนูเบียนเมื่อนำอุจจาระมาตรวจด้วยวิธี McMaster egg counting technique พบว่าวันที่ 3-7 หลังจากการให้ยา ที่ขนาด 6 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ยามีประสิทธิภาพประมาณร้อยละ 94 และร้อยละ 88-90 ที่ขนาด 8 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ในการลดจำนวนไข่ปรสิตในอุจจาระ จากนั้นของยาจะลดประสิทธิภาพลง โดยขนาด 6 มิลลิกรัม/กิโลกรัม จะมีประสิทธิภาพเหลือร้อยละ 50 และ 27.5 ในเวลา 30 และ 60 วันตามลำดับ ขนาด 8 มิลลิกรัม/กิโลกรัม จะมีประสิทธิภาพเหลือร้อยละ 69.4 70.6 และ 49.8 ในเวลา 15 30 และ 60 วันตามลำดับ การให้ยาในขนาด 8 มิลลิกรัม/กิโลกรัม จะมีประสิทธิภาพในการลดปริมาณไข่ปรสิตได้นานกว่าการใช้ในขนาด 6 มิลลิกรัม/กิโลกรัม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และยังไม่พบอาการผิดปกติหรืออาการข้างเคียงจากการให้ยาแต่อย่างใด (อาคม และคณะ, 2548ก)

แต่การใช้ยา albendazole ติดต่อกันเป็นเวลานานในการถ่ายพยาธิตัวกลมของแพะอาจพบการคื้อยา แต่การใช้ร่วมกันจะช่วยลดการคื้อยาลงได้ ดังนั้นการใช้ albendazole ขนาด 8 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ร่วมกับ pyrantel pamoate ขนาด 25 มิลลิกรัม/กิโลกรัม โดยให้กินเพียงครั้งเดียวในแพะเนื้อลูกผสมที่เคยถ่ายพยาธิด้วย albendazole หรือยากกลุ่ม benzimidazole มาก่อน พบว่าในวันที่ 3 หลังการให้ยา โดยมีผลต่อพยาธิตัวกลมกลุ่มตรงใจลดถึงร้อยละ 99.6 และประสิทธิภาพจะเพิ่มถึงร้อยละ 100 ในวันที่ 7-14 หลังจากการให้ยา จากนั้นประสิทธิภาพจะลดลงเหลือร้อยละ 99 ในวันที่ 30 หลังจากการให้ยา และลดลงอย่างต่อเนื่องจนเหลือร้อยละ 96.1 ในวันที่ 60 หลังจากการให้ยา และในการทดลองนี้ยังไม่พบอาการผิดปกติหรืออาการข้างเคียงแต่อย่างใด (อาคม และคณะ, 2548ข)

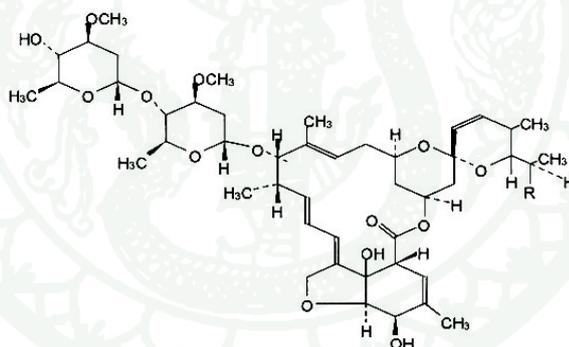
4. กลุ่ม tetrahydropyrimidine

ตัวอย่างของยาถ่ายพยาธิในกลุ่มนี้ได้แก่ pyrantel เกลือของ tetrahydropyrimidine จะมีความคงตัวในสภาพของแข็ง ส่วนมากจึงใช้ในรูปของน้ำยาแขวนตะกอน ระดับของยาจะสูงสุดภายใน 2-3 ชั่วโมง หลังจากได้รับเข้าไป และขับออกทางปัสสาวะ ยามีผลทำให้กล้ามเนื้อของปรสิตเกร็งตัวผิดปกติจนเป็นอัมพาตเนื่องจากการหลั่ง acetylcholine มากขึ้น และยับยั้งเอนไซม์ cholinesterase ในสัตว์เคี้ยวเอื้องนิยมให้ยาในรูปผงแห้งผสมในอาหารมากกว่ารูปยาน้ำแต่ดูดซึมได้ไม่ดึ้นัก ขนาดที่ใช้ในแพะแกะได้แก่ 25 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ยามีความเป็นพิษเมื่อให้ในขนาดสูงมากได้แก่ 200 มิลลิกรัม/กิโลกรัม โดยสัตว์จะแสดง

อาการกล้ำมเนื้อไม่สัมพันธ์กัน ไม่ควรใช้ pyrantel ร่วมกับ morantel และ levamisole เนื่องจากการออกฤทธิ์จะคล้ายกัน จึงทำให้ความเข้มข้นของยาสูงจนเป็นพิษต่อสัตว์ และไม่ควรใช้ร่วมกับ piperazine เนื่องจากจะออกฤทธิ์ในทางตรงกันข้าม (antagonist; Bowman *et al.*, 2003; Dye and Walker, 2006)

5. กลุ่ม avermectin (macrocyclic lactone หรือ macrolide)

ตัวอย่างของยาถ่ายพยาธิในกลุ่มนี้ได้แก่ ivermectin สูตรทางเคมีคือ 22,33- dihydroavermectin B1 ยาออกฤทธิ์โดยทำให้ปรสิตเป็นอัมพาต ไข่ปรสิตเจริญผิดปกติ ระบบสืบพันธุ์ของปรสิตผิดปกติ หรือทำให้ปรสิตบางชนิดเป็นหมัน ข้อดีคือมีความปลอดภัยสูง ออกฤทธิ์ได้กว้างขวาง และสามารถให้ยาได้หลายทาง แต่ในสัตว์เคี้ยวเอื้องนิยมให้ในรูปการฉีดยาเนื่องจากยาอาจถูกทำลายได้ในกระเพาะอาหารส่วน rumen ขนาดของยาที่ใช้ตามปกติในสัตว์เคี้ยวเอื้องได้แก่ 0.2 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (Feng, 2002) ในแกะยาจะกำจัดปรสิตระยะตัวเต็มวัยของ *H. contortus*, *S. papillosus* และสกุล *Cooperia* และตัวอ่อนของปรสิตในสกุล *Ostertagia* และ *Trichostrongylus* ได้เกือบทั้งหมด ยาสามารถขับออกทางน้ำนมได้ จึงไม่ควรใช้ยานี้กับสัตว์ในระยะให้นม (Dye and Walker, 2006; ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 สูตรโครงสร้างของ ivermectin

ที่มา: Plumb (2005)

6. การดื้อต่อยาถ่ายพยาธิของพยาธิตัวกลมในกระเพาะอาหารและลำไส้ของสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็ก (anthelmintic resistance of gastrointestinal nematodes in small ruminants)

อาคม และนัฐติพงษ์ (2548) ได้รายงานการติดปรสิตภายในที่พบในแพะเนื้อลูกผสมระหว่างแพะพันธุ์พื้นเมืองและแพะพันธุ์แองโกลนูเบียน จากฟาร์มเอกชนแห่งหนึ่งในอำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี โดยในการศึกษาครั้งนี้ได้มีการตรวจหาตัวเต็มวัยของปรสิตในอวัยวะภายในของแพะป่วยโดยการผ่าซากตรวจ (post-mortem examination) ผลการตรวจแยกชนิดตัวเต็มวัยของปรสิตในแพะที่ป่วยด้วยโรค

haemonchosis พบตัวเต็มวัยของพยาธิ *H. placi*, *H. contortus* ในกระเพาะอาหารส่วน abomasum และ *O. venulosum* ในลำไส้ใหญ่ นอกจากนี้ยังรายงานการพบตัวเต็มวัยของพยาธิตัวเล็ก *M. expansa* จำนวนมากใน lumen ของลำไส้เล็ก และจากการตรวจจูงจาะระเพาะดังกล่าวด้วยวิธี formalin ethyl-acetate sedimentation concentration technique ได้รายงานการพบไข่หนอนพยาธิตัวกลมกลุ่ม strongylids และไข่พยาธิเส้นด้ายในสกุล *Strongyloides* อีกด้วย การแก้ปัญหาปรสิตในสัตว์เคี้ยวเอื้องนิยมใช้ยาถ่ายพยาธิ การใช้ยาถ่ายพยาธิชนิดเดียวกันติดต่อกันเป็นเวลานานจะก่อให้เกิดปัญหาการดื้อยาได้ และการใช้ยาจะควบคุมปริมาณปรสิตได้ในระยะเวลาหนึ่งเท่านั้น จากนั้นปรสิตก็จะกลับมาเพิ่มปริมาณเท่าเดิม โดยพบว่าแพะลูกผสมระหว่างพันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์บอร์ดาด้วยภาวะโลหิตจางอย่างรุนแรง และพบไข่ปรสิตจำนวนมากจึงถ่ายพยาธิแพะที่เหลื่อด้วย albendazole แต่พบว่าไม่สามารถลดไข่ปรสิตลงได้จึงเปลี่ยนยาโดยใช้ ivermectin พบว่าไข่ปรสิตลดลงใน 2 สัปดาห์แรกและค่อย ๆ เพิ่มขึ้นจนกลับมาเท่าเดิมในสัปดาห์ที่ 4 (ทัศนีย์ และคณะ, 2546)

เนื่องจากราคาของยาถ่ายพยาธิ ความเป็นพิษต่อเจ้าบ้าน และการตกค้างในเนื้อเยื่อ ทำให้ขนาดยาที่ใช้คงที่ที่ความเข้มข้นระดับหนึ่งเท่านั้น ปรสิตที่ต้านทานต่อความเข้มข้นดังกล่าวจึงอยู่รอดและถ่ายทอดลักษณะพิเศษนี้ให้ปรสิตในรุ่นต่อไปได้ ปรสิตกลุ่มที่ต้านทานต่อยากี้จะเพิ่มจำนวนมากขึ้นมีการคัดเลือกทางพันธุกรรมเพื่อความอยู่รอด เกิดสายพันธุ์ใหม่ของปรสิตที่ต้านทานต่อขนาดยาปกติ นอกจากนี้การให้ยาชนิดเดิมบ่อยครั้งจะทำให้ปรสิตเกิดการดื้อยาเช่นกัน (Papadopoulos, 2008) การดื้อยาเป็นลักษณะร่วมทางพันธุกรรมเฉพาะกลุ่มโดยจะมียีนดื้อต่อยาซึ่งไม่พบในปรสิตทั่วไป ดังนั้นยาจึงถูกต่อต้านจากปรสิตที่มียีนดังกล่าว และยีนนี้จะสะสมอยู่ในปรสิตที่รอดมาต่อไป (Jabbar *et al.*, 2006) การดื้อยาโดยเฉพาะในพยาธิตัวกลมเกิดจากการทำงานร่วมกันของยีนหลายลักษณะจึงมีการเปลี่ยนแปลงแบบไม่เด่นชัด และเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ โดยเปลี่ยนแปลงสิ่งที่ส่งผลต่อสรีระวิทยาของปรสิตก่อนเช่น ลดความต้องการของพลังงาน หรือเปลี่ยนไปใช้แหล่งพลังงานอื่น เป็นต้น (Bowman *et al.*, 2003) การใช้ยาบ่อยครั้งอาจทำให้เวลาในการให้ยาไปตรงกับระยะ prepatent period ปรสิตจึงไ้วางตัวออกฤทธิ์ของยาและตายก่อนที่จะวางไข่ปรสิตปรสิตที่ดื้อยาจะรอดมาได้และถ่ายทอดยีนที่ดื้อยาต่อไป ดังนั้นการใช้ยามากกว่า 6 ครั้ง/ปีจึงอาจพบการดื้อยาได้ ปรสิตที่มักจะดื้อยาได้แก่สกุล *Ostertagia*, *Strongyloides*, *Haemonchus*, *Nematodirus* และ *Trichostrongylus* (Echevarria *et al.*, 1996)

กลไกการดื้อยาเกิดได้หลายแบบ เช่นปรสิตอาจจะหลบซ่อนตัวหรืออยู่ในตำแหน่งที่ยาออกฤทธิ์ไม่ถึง เช่นเข้าไปอยู่ในเซลล์ของเจ้าบ้าน ปรสิตเปลี่ยนแปลงระบบการดูดซึมของยา หรือส่วนประกอบของผนังเซลล์ของปรสิตเพื่อหลีกเลี่ยงการซึมผ่านของยา โดยปรสิตที่ดื้อยาจะมี nicotinic acetylcholinesterase receptor ลดลงเพื่อลดประสิทธิภาพการจับตัวของยาเช่น *H. contortus* จะเกิดการเปลี่ยนแปลงนี้ที่ยีน Hca-1 ส่วน *T. colubriformis* จะพบที่ยีน tar-1 ใน X-chromosome (Jabbar *et al.*, 2006) ปรสิตอาจพัฒนาชีวเคมีบางชนิดเพื่อลดการกระตุ้น ปรับเปลี่ยน ขับออก หรือทำให้ยาให้เข้าไปอยู่ใน vacuole เพื่อป้องกันการออกฤทธิ์ปรสิตยับยั้งกลไกของยาให้ไม่มีฤทธิ์หรือมีฤทธิ์น้อยลง ปรสิตอาจซ่อมแซมความเสียหายที่เกิดจากยาได้คือ

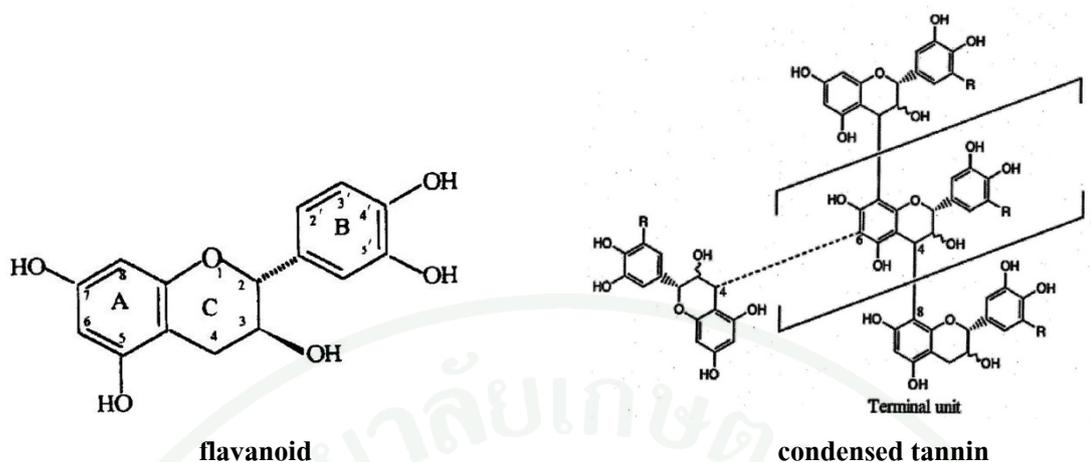
และรวดเร็ว หรือเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเป้าหมายที่เข้าไปจับเช่น ปรสิติที่ดื้อยาจะมี tubulin ที่เปลี่ยนไปทำให้จับตัวกับ benzimidazole ได้น้อยลง (Papadopoulos, 2008) ซึ่งการดื้อยา benzimidazole ใน *H. contortus* และ *T. circumcincta* จะมีการเปลี่ยนแปลงใน isotype-I และ II ของ β -tubulin ที่ phenylalanine ที่ตำแหน่ง 200 และ tryptophane หรือ histidine ที่ตำแหน่ง 167 (Jabbar *et al.*, 2006)

สารแทนนิน (tannin)

tannin เป็นสารประกอบ polyphenolic จัดเป็นสารประกอบทุติยภูมิ มีน้ำหนักโมเลกุล 500-3,000 ดาลตัน มีหมู่ phenolic hydroxyl อิสระตั้งแต่ 1-2/100 หน่วย/โมเลกุล เป็นสารที่มีผลทำให้โปรตีน alkaloid และ gelatin ตกตะกอน นอกจากนี้ยังสามารถรวมตัวกับอออนของโลหะ และสารโมเลกุล ใหญ่อื่น ๆ ได้อีก เช่น เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และเพคติน tannin พบได้ทั่วไปในพืชอาหารสัตว์ตระกูลถั่ว (Bhat *et al.*, 1998) และในใบมันสำปะหลัง (Khampa *et al.*, 2009) tannin มีหน้าที่ป้องกันการกัดทำลายของแมลง และสัตว์กินพืช เนื่องจากเป็นส่วนที่ทำให้เกิดรสฝาด และเข้าทำปฏิกิริยากับไกลโปรตีนในน้ำลายทำให้การหล่อลื่นในปากลดลง ลิ่นแห่งสากรู้สึกพืชนั้นไม่น่ากิน tannin แบ่งได้เป็น 2 ประเภทหลักคือ

hydrolysable tannin แบ่งออกเป็น gallic acid (3,4,5-trihydroxyl benzoic acid) ซึ่งสามารถเกิดพันธะ ester หรือปฏิกิริยา oxidative ระหว่างกลูโคสกับสาร polyol ได้ เกิดเป็น gallo tannin (m-digallic acid) เป็น hydrolysable tannin ตัวที่ง่ายที่สุด ส่วนมากจะเกิดเป็น pentagalloyl glucose (β -1,2,3,4,6-pentagalloyl-*O*-D-glucopyranose; PGG) tannin ในกลุ่มนี้เสื่อมสลายได้ง่ายโดยกรด ต่าง หรือเอนไซม์บางชนิด และอีกชนิดคือ ellagitannin (hexahydroxydiphenic acid) เกิดจากการจับตัวกันของหมู่ galloyl เมื่อสลายตัวแล้วจะเกิดเป็น ellagic acid (Min and Hart, 2003)

condensed tannin เป็นสารประกอบ polymeric flavonoid ซึ่ง metabolite มาจากวงแหวน heterocyclic ของ polyketide และ phenylalanine มีน้ำหนักโมเลกุลตั้งแต่ 1,000 ดาลตันขึ้นไป ละลายได้ดีในน้ำร้อน แอลกอฮอล์ และอะซีโตน condensed tannin มี 2 กลุ่ม โดยกลุ่มแรกจะมี monomer เป็น flavan-3-ols เช่น catechin และ (-)-epicatechin เมื่อมีการเติมหมู่ phenolic ในวงแหวน phenylalanine จะได้เป็น epigallocatechin และ gallocatechin โดย flavan-3-ols เมื่อรวมตัวเป็น polymer จะเรียกว่า proanthocyanidins ได้สารสีที่เรียกว่า anthocyanidins ส่วน catechin และ (-)-epicatechin เมื่อเกิด polymer จะได้เป็น cyanidins หรือ procyanidins ส่วน epigallocatechin และ gallocatechin เมื่อเกิด polymer จะได้เป็น delphinidin และ pelargonidin กลุ่มที่ 2 จะมี monomer เป็น flavan-3,4-diols เมื่อรวมตัวเป็น polymer จะเรียกว่า leucoanthocyanidins (Hagerman, 2002; ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 สูตรโครงสร้างของ condensed tannin

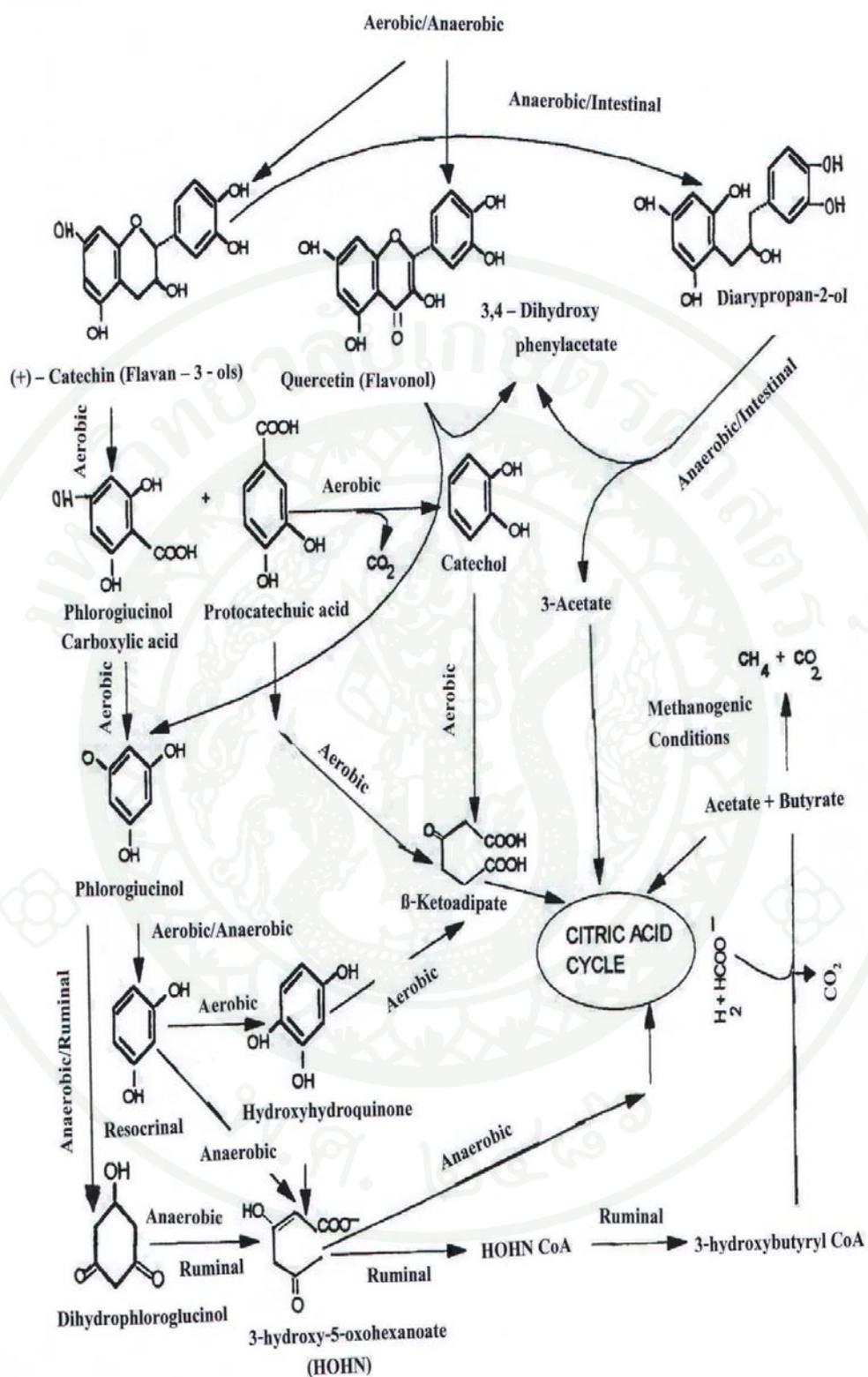
ที่มา: Hagerman (2002)

1. ผลของ tannin ต่อ metabolism ในสัตว์เคี้ยวเอื้อง

tannin เป็นสารประกอบ polyphenol จึงมีความเป็นพิษต่อจุลินทรีย์ แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของ tannin ที่ได้รับด้วย โดยกลไกในการยับยั้งการทำงานของจุลินทรีย์ในกระเพาะอาหารส่วน rumen นั้นมี 3 วิธีคือ (1) เข้าจับตัวกับโปรตีน และสารโมเลกุลใหญ่ของจุลินทรีย์ (2) ความเป็นสาร polyphenol ที่เป็นพิษต่อผิวเซลล์ของจุลินทรีย์ (3) ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ของจุลินทรีย์ เนื่องจากเอนไซม์เป็นสารประกอบโปรตีน tannin จึงเข้าจับตัวให้ตกตะกอนเอนไซม์จึงไม่สามารถทำงานได้ (McSweeney *et al.*, 2001) คุณสมบัติของ tannin ในการตกตะกอน หรือทำให้การละลายของโปรตีนลดลงนั้นเกิดจากพันธะไฮโดรเจน และไฮโดรโฟบิก ความสามารถในการตกตะกอนนี้จะเพิ่มขึ้นตามระดับการเกิด polymer (Hagerman, 2002) โดย proanthocyanidins จะสามารถจับตัวกับเอนไซม์ protease ของ *Streptococcus bovis* และ *Butyrivibrio fibrosovens* ได้ และทำให้จุลินทรีย์ในกลุ่ม proteolytic ลดลงแต่ไม่มีผลต่อกลุ่ม cellulolytic (Reed, 1995) condensed tannin สามารถยับยั้งการทำงานของ trypsin, amylase และ lipase ได้ อย่างเฉียบพลัน โดยมีความไวต่อเอนไซม์ amylase มากที่สุด และไวต่อเอนไซม์ lipase น้อยที่สุด tannin ยังสามารถจับตัวกับ cellulose เกิดเป็นสารเชิงซ้อน ทำให้เอนไซม์ cellulase ไม่สามารถเข้าย่อยสลายได้อีกด้วย (Hagerman, 2002)

สารประกอบโปรตีนที่เกิดขึ้นจะทำให้ค่าความเป็นกรดต่างในกระเพาะอาหารส่วน rumen ลดลง โดยหลังจากได้รับ tannin ผ่านไป 1 2 และ 3 ชั่วโมง ค่าความเป็นกรดต่างจะลดลงจาก 7.0 เป็น 6.9 และ 6.3 ตามลำดับ (Bhat *et al.*, 1998) tannin จะรวมตัวกับโปรตีนในกระเพาะอาหารส่วน rumen ได้อย่างเหนียวแน่นที่ค่าความเป็นกรดต่าง 6.0-6.5 ซึ่งค่าความเป็นกรดต่างที่ลดลงนี้ทำให้เอนไซม์ของจุลินทรีย์ไม่สามารถ

ทำงานได้เต็มที่ (Reed, 1995) การย่อยได้ของโปรตีนในกระเพาะอาหารส่วน rumen จึงต่ำ จากนั้นโปรตีนจึงไหลผ่านเข้าสู่กระเพาะอาหารส่วน abomasums และถ้าใส่เล็ก สารประกอบนี้จะมีความคงทน และไม่สลายที่ค่าความเป็นกรดต่าง 3.5-7.0 แต่เมื่อเข้าสู่กระเพาะอาหารส่วน abomasums แล้วจะแยกออกจากกันเนื่องจากมีค่าความเป็นกรดต่างที่ต่ำกว่า 2.5 โปรตีนจึงถูกย่อยสลายได้เป็นกรดอะมิโน และถูกดูดซึมนำไปใช้ประโยชน์ได้เต็มที่ จัดเป็นโปรตีนไหลผ่านเป็นการเพิ่มการใช้ประโยชน์ได้ของโปรตีน อาหารที่มี tannin 20-40 กรัม/วัตถุแห้ง จะทำให้อัตราการย่อยโปรตีนโดยจุลินทรีย์ในกระเพาะอาหารส่วน rumen ลดลง (Min and Hart, 2003) นอกจากนี้ tannin ยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการไหลเวียนของไนโตรเจนเข้าสู่กระเพาะอาหารส่วน rumen และเพิ่มอัตราการหลั่งของน้ำลายเท่ากับเป็นการเพิ่ม glycoprotein และยูเรีย ซึ่งมีผลต่อการควบคุมค่าความเป็นกรดต่างในกระเพาะอาหารส่วน rumen และป้องกัน การเกิดอาการท้องอืด (bloat) อีกด้วย (McSweeney *et al.*, 2001)



ภาพที่ 3 กลไกการสลายของ tannin ในกระเพาะอาหารส่วน rumen ของสัตว์เคี้ยวเอื้อง

ที่มา: Bhat *et al.* (1998)

2. ผลของ tannin ต่อพยาธิตัวกลมในทางเดินอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง

มีรายงานถึงผลของ tannin ที่พบว่ามีประสิทธิภาพในการลดปริมาณไข่ปรสิตและปรสิตระยะตัวเต็มวัยของพยาธิตัวกลมในทางเดินอาหารของสัตว์เคี้ยวเอื้องได้เช่น แกะที่กิน *Cichorium intybus* เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมคือหญ้าไรน์และถั่วอาหารสัตว์ พบว่าพยาธิตัวกลมระยะตัวเต็มวัยในกระเพาะอาหารส่วน abomasums ต่ำกว่ากลุ่มควบคุม ($p < 0.01$; Marley *et al.*, 2005) โคที่กิน *Hedysarum cormarium* ซึ่งมี tannin สูงร่วมกับการใช้ยาถ่ายพยาธิ พบว่ากลุ่มที่ได้รับยาร่วมกับ *H. cormarium* มีไข่ปรสิตลดลง ($p < 0.01$) เมื่อเปรียบเทียบกับการได้รับยาเพียงอย่างเดียว และเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมพบว่าไข่ปรสิตลดลง ($p < 0.01$) เมื่อเปรียบเทียบกับการได้รับยาถ่ายพยาธิเพียงอย่างเดียว และเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมพบว่าไข่ปรสิตลดลง ($p < 0.01$; Min and Hart, 2003) แกะที่แพะเล็มพืช tannin สูงเช่น *Lotus corniculatus* และ *Lotus pedunculatus* สามารถลดการฟักตัวของไข่ปรสิตและการเจริญของ L3 ในห้องทดลองได้ ($p < 0.01$) การฟักตัวของตัวอ่อนลดลง และลดไข่พยาธิได้เท่ากับ 1,142 2,025 และ 2,175 EPG ตามลำดับ (Niezen *et al.*, 2002) แกะที่แพะเล็ม *L. pedunculatus* พบว่าไข่ปรสิตต่ำกว่ากลุ่มควบคุม *T. colubriformis* ที่ยังไม่เจริญเป็นตัวเต็มวัยลดลงเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม 1,766 ตัว และ 3,184 ตัว ตามลำดับ (Athanasiadou *et al.*, 2005)

การทดลองใช้สารสกัด tannin จาก *Acacia mearnsi* ต่ออัตราการตายของ L3 ของ *H. contortus* เมื่อใช้สารสกัดที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 1 2 4 8 และ 12 พบว่าการตายในชั่วโมงที่ 4 เท่ากับร้อยละ 20 25 5 20 15 และ 40 ตามลำดับ (Max *et al.*, 2002) แกะที่ได้รับสารสกัด tannin จาก *Acacia molissima* พบว่าไข่ปรสิตและตัวเต็มวัยของ *H. contortus* ลดลง ($p < 0.05$) แต่ *T. colubriformis* แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ (Minho *et al.*, 2008) การเปรียบเทียบผลของสารสกัด condensed tannin จากพืชสกุล *Schinopsis* กับกลุ่มที่ไม่ได้รับ tannin ซึ่งทั้ง 2 กลุ่มจะได้รับ L3 ของ *H. contortus* จำนวน 10,000 ตัว พบว่าปริมาณไข่พยาธิในอุจจาระของแพะกลุ่มที่กิน tannin ลดลง ($p < 0.01$) พยาธิตัวเต็มวัยในกลุ่มที่กิน tannin เท่ากับ 1,007 ตัว ขณะที่กลุ่มควบคุมเท่ากับ 1,342 ตัว (Paolini *et al.*, 2003) แพะที่ได้รับ tannin จาก *Acacia karoo* สามารถลดปริมาณตัวเต็มวัยของ *H. contortus* ได้ถึงร้อยละ 34 เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ได้รับเฉพาะหญ้า (Kahiya *et al.*, 2003) แกะที่กิน *H. cormarium* มีปริมาณตัวเต็มวัยของปรสิตในกระเพาะอาหารส่วน rumen ต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับหญ้าและถั่วเท่ากับ 2,278 และ 3,094 ตัวตามลำดับ โดยกลุ่มที่กิน *H. cormarium* มีค่าเฉลี่ยของไข่พยาธิตัวกลมในอุจจาระต่ำที่สุด (Niezen *et al.*, 1998)

ส่วนการเปรียบเทียบอาหารจาก *H. cormarium* และถั่ว lucerne ในแพะพบว่าตัวเต็มวัยของ *T. circumcincta*, *T. colubriformis* และ *T. vitrinus* มีจำนวนลดลง นอกจากนี้ตัวอ่อนพยาธิระยะที่ 4 ของ *T. circumcincta* ลดลงเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ได้รับถั่ว lucerne (Pomroy and Adlington, 2006) แกะที่กินอาหารที่มี tannin พบว่าปริมาณไข่พยาธิตัวกลมในอุจจาระลดลงเท่ากับ 837 582 และ 525 EPG เมื่อผ่านไป 2 4

และ 6 วันตามลำดับ ($p < 0.05$; Niezen *et al.*, 1995) การเปรียบเทียบพืชหลายชนิดที่มี tannin สูงเช่น *Lespedeza cuneata* ในแพะพบว่ากลุ่มที่ได้รับ *L.cuneata* มีค่าเฉลี่ยปริมาณไข่พยาธิตัวกลมในอุจจาระลดลง ($p < 0.01$) พยาธิที่เจริญเป็นระยะติดต่อดังร้อยละ 99 (Min *et al.*, 2004) แพะที่กิน *L.cuneata* สามารถลดปริมาณไข่พยาธิในอุจจาระได้ร้อยละ 79.7 และ 88 ในสัปดาห์ที่ 1 และ 2 ของการทดลอง ตามลำดับ การฟื้นตัวของตัวอ่อนพยาธิจากอุจจาระลดลงจากร้อยละ 61.2 เป็น 57.7 และยังคงจำนวนตัวเต็มวัยของ *H.contortus* และ *T.circumcincta* ได้ด้วย (Shaik *et al.*, 2006) แพะกลุ่มที่ได้รับ *L.cuneata* เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ได้รับหญ้าจะมีค่าเฉลี่ยของปริมาณพยาธิตัวกลมในอุจจาระลดลง ($p < 0.01$) การเจริญของตัวอ่อนพยาธิจากอุจจาระลดลงเท่ากับ 242 และ 792 ตัว/อุจจาระ 10 กรัม ตามลำดับ และตัวเต็มวัยของ *H.contortus*, *T.colubriformis* และ *Neamatodirus* spp. ลดลง ($p < 0.05$) *T. circumcincta* ลดลง ($p < 0.01$; Min *et al.*, 2005)

มันสำปะหลัง (cassava)

มันสำปะหลัง (*Manihot esculenta* Crantz.) เป็นไม้ยืนต้น จัดเป็นพืชหัว และเป็นพืชวันสั้น ต้นสูง 1–4 เมตร ลำต้นมีสีต่าง ๆ แล้วแต่พันธุ์ เช่น สีเขียวเงิน สีเทาเงิน สีเหลือง และสีน้ำตาล เป็นต้น ส่วนยอดมักเป็นสีเขียว ใบของมันสำปะหลังเป็นลักษณะใบเดี่ยว สีของใบแตกต่างกันไปตามพันธุ์เช่นเดียวกันกับสีของลำต้น มันสำปะหลังสามารถเจริญเติบโตได้ดีในบริเวณที่มีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส ปลูกได้ทั่วไปในประเทศเขตร้อนที่อยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 30 องศาเหนือและใต้ ระดับความสูงไม่เกิน 2,000 เมตร สามารถปรับตัวได้ดีในเขตที่มีฝนตกอยู่ระหว่าง 1,000 – 3,000 มิลลิเมตร/ปี ทนทานต่อสภาพอากาศแล้งและดินเป็นกรดจัดได้ดี แต่ไม่สามารถขึ้นได้ดีในดินที่เป็นด่าง (เจริญศักดิ์, 2532)

1. พันธุ์มันสำปะหลังที่สำคัญ

พันธุ์ระยอง 5 มันสำปะหลังพันธุ์นี้เกิดขึ้นจากการผสมระหว่างมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 3 และพันธุ์ผสม 27-77-10 เมื่อปี พ.ศ.2525 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง และได้รับการรับรองพันธุ์เมื่อ 28 ตุลาคม 2537 โดยกรมวิชาการเกษตร มีลักษณะประจำพันธุ์คือ ลำต้นสีเขียวอมน้ำตาล ความสูงของต้นประมาณ 1.7 เมตร แผ่นใบเป็นแบบใบหอก ใบแก่สีเขียวเข้ม ยอดอ่อนสีม่วงอมน้ำตาล ก้านใบสีแดงเข้ม มีการแตกกิ่ง 2-3 กิ่งที่ความสูงประมาณ 1 เมตร หัวอ้วน เปลือกสีน้ำตาลอ่อน เนื้อสีขาว ลักษณะเด่นคือ ให้ผลผลิตหัวสดสูงประมาณ 4.42 ตัน/ไร่ ให้ผลผลิตแป้งสูงประมาณ 1.027 ตัน/ไร่ ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี มีความงอกดี และอยู่รอดจนถึงการเก็บเกี่ยวสูงถึงร้อยละ 93 แต่เป็นโรคใบไหม้ได้ง่ายกว่าพันธุ์อื่น ๆ (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

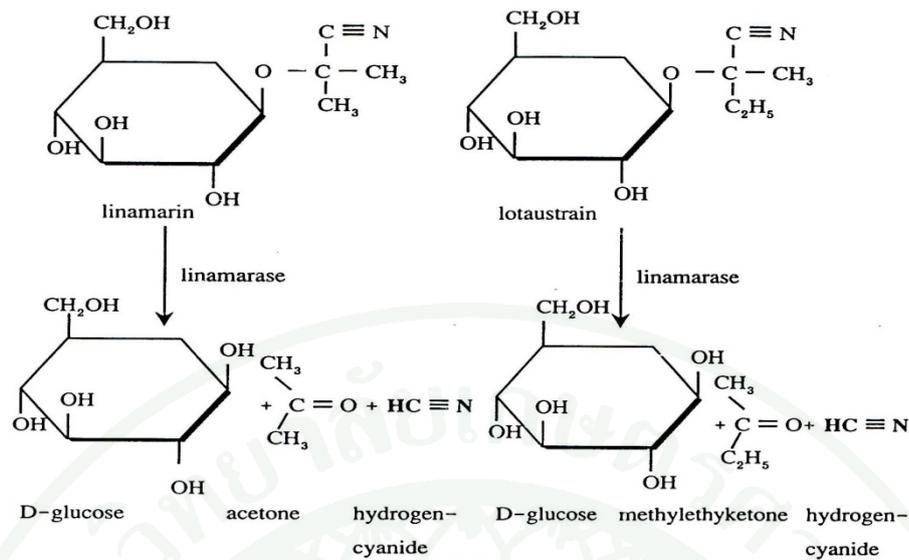
พันธุ์ระยอง 9 มันสำปะหลังพันธุ์นี้เกิดขึ้นจากการผสมระหว่างมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR31-19-23 และ OMR29-20-118 เมื่อปี พ.ศ.2535 และได้รับการรับรองพันธุ์เมื่อปีพ.ศ.2548 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง

ลักษณะประจำพันธุ์คือ ลำต้นสีน้ำตาล ใบสีเขียวอ่อน ลำต้นตั้งตรงและสูงมาก ไม่แตกกิ่ง ลักษณะเด่นคือ ให้ผลผลิต ethanol สูงทุกอายุเก็บเกี่ยว ทรงต้นดี ต้นพันธุ์ยาวขยายพันธุ์ได้มาก อัตราขยายพันธุ์สูงกว่า 1:8 และเป็นโรคใบพุ่มน้อยกว่าพันธุ์มาตรฐานทุกพันธุ์ แต่อ่อนแอต่อโรแดง และโรคใบไหม้ (อัจฉรา และจรุงสิทธิ์, 2537)

พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มันสำปะหลังพันธุ์นี้เกิดขึ้นจากการผสมระหว่างมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 1 และพันธุ์ระยอง 90 เมื่อปี พ.ศ.2527 ที่สถานีวิจัยศรีราชา เดิมเป็นพันธุ์ที่มีชื่อว่า MKUC 28-77-3 และเปลี่ยนชื่อพันธุ์ตามชื่อมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เมื่อครั้งครบรอบการสถาปนามหาวิทยาลัย 50 ปี มีลักษณะประจำพันธุ์คือ ลำต้นคล้ายพันธุ์ระยอง 1 แต่ยอดอ่อนจะไม่มีขน ก้านใบสีเขียว ลักษณะเด่นคือ ทรงต้นสูงง่ายต่อการกำจัดวัชพืช ผลผลิตแป้งสูงร้อยละ 23-28 ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี แต่การแตกกิ่งทำมุมกว้างทำให้ลำต้นโค้งยากต่อการเก็บเกี่ยว (อัจฉรา และจรุงสิทธิ์, 2537)

พันธุ์ห้วยบง 60 มันสำปะหลังพันธุ์นี้เกิดขึ้นจากการผสมระหว่างมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 กับพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 เมื่อปี พ.ศ.2534 โดยความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และมูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย ได้รับพระราชทานชื่อพันธุ์จากสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี และได้รับการรับรองพันธุ์เมื่อวันที่ 11 มีนาคม 2546 โดยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มีลักษณะประจำพันธุ์คือ ลำต้นสีเขียวเงิน ก้านใบสีเขียวอมม่วง ยอดสีม่วงอ่อน ใบมีขนอ่อน ความสูงของต้นประมาณ 1.8-2 เมตร แตกกิ่งแรกประมาณ 0.9-1.4 เมตร เปลือกสีน้ำตาลอ่อน เนื้อสีขาว ลักษณะเด่นคือผลผลิตหัวสดสูง 5.8 ตัน/ไร่ ให้ผลผลิตแป้งสูงร้อยละ 25 และเจริญเติบโตได้รวดเร็ว (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

มันสำปะหลังมีสารพิษคือ hydrocyanic acid (HCN) ซึ่งเกิดจากการสลายตัวของ cyanogenicglycoside ประกอบด้วยสาร 2 ชนิดได้แก่ linamarin และ lotostarin ในสภาพปกติจะไม่พบ HCN เนื่องจากพืชมีเอนไซม์ linamarase แต่ถ้าหากเนื้อเยื่อของพืชถูกทำลายหรือได้รับความเสียหาย เอนไซม์นี้จะเร่งให้สารทั้ง 2 ชนิดสลายตัวเป็น HCN (Nartey, 1973) โคนส่วนก้านจะมี HCN มากที่สุด รองลงมาคือส่วนหัว ลำต้น และใบ ซึ่ง HCN ยังแตกต่างกันไปตามพันธุ์และความอ่อนแก่ของใบอีกด้วย โดยใบอ่อนจะมี HCN สูง และพันธุ์ขมจะมี HCN มากกว่าพันธุ์หวาน นอกจากนี้การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราสูง ดินที่มีความชื้นต่ำ หรือต้นอ่อนไม่ถูกแสงแดดก็มีผลทำให้ HCN สูงขึ้นได้ด้วย (จิรวรรณ, 2549; ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 การย่อยสลาย linamarin และ lotostarin โดยเอนไซม์ linamarase

ที่มา: Narthey (1973)

HCN จะมีผลต่อร่างกายโดยออกฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ cytochrome oxidase และ glucosyl transferase โดยรวมตัวกับธาตุเหล็กใน cytochrome เกิดเป็นสารประกอบ cyano-cytochrome oxidase และเข้าขัดขวางขบวนการ electron transport ทำให้การสร้าง ATP หยุดชะงัก ระบบการหายใจ ขัดข้อง (Narthey, 1973) หากได้รับ HCN แบบเฉียบพลันจะแสดงอาการภายใน 10 นาที โดยเกิดอาการเกร็ง กล้ามเนื้อหดตัวอย่างรุนแรง และตายในไม่กี่นาที แต่หากได้รับในปริมาณน้อยจะมีอาการน้ำลายเป็นฟอง รอบปาก หายใจถี่ ซิพจรเต้นเร็วและอ่อนลง กล้ามเนื้อกระตุกเกร็งก่อนตาย สัตว์เคี้ยวเอื้องจะไวต่อพิษของ HCN มากกว่าสัตว์กระเพาะเดี่ยว เนื่องจากจุลินทรีย์และค่าความเป็นกรดต่างในกระเพาะอาหารส่วน rumen มีส่วนเร่งให้สลายตัวไวขึ้น สัตว์จะกำจัด HCN ได้โดยเปลี่ยนให้เป็น thiocyanate (SCN⁻) ซึ่งมีพิษน้อยกว่าถึง 7 เท่า โดย HCN จะเข้าทำปฏิกิริยากับ thiosulfate จนกลายเป็น SCN⁻ จากนั้นจึงขับออกทางสิ่งคัดหลั่งต่าง ๆ แต่ขบวนการนี้จะเกิดได้ต้องมีกำมะถันร่วมด้วยซึ่งจะได้มาจากกรดอะมิโนที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบ และมีเอนไซม์ rhodanese, 3-mercaptopyruvate sulfurtransferase และ thiosulfate reductase ร่วมด้วย ซึ่งพบได้ในตับ ไต ต่อมหมวกไต ต่อมไทรอยด์ แต่เอนไซม์ rhodanese จะทำหน้าที่ได้ดีที่สุด (จุฑารัตน์, 2547) การฉีดวิตามินบี12 บี12A หรือ 3-mercaptopyruvic acid ก็สามารถสลายตัวให้ thiosulfate เพื่อใช้ในการกำจัด สารพิษได้เช่นเดียวกัน cysteine ก็สามารถกำจัด HCN ได้ซึ่งจะกลายเป็น 2-amino-4-thiazolidine carboxylic acid และถูกขับออกนอกร่างกาย นอกจากนี้การตากแดด หรืออบแห้งให้เหลือความชื้นไม่เกินร้อยละ 10 จะทำให้ HCN ลดลงเหลือประมาณ 30 พีพีเอ็ม ซึ่งไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์ (จิรวรรณ, 2549)

2. การใช้ไขมันสำปะหลังเป็นอาหารในสัตว์เคี้ยวเอื้อง

เนื่องจากลักษณะของอาหารหยาบนั้นจะต้องมีเยื่อใยสูงกว่าร้อยละ 18 ของวัตถุแห้ง (dry matter; DM) หรือ มีการย่อยได้รวมของ โภชนะน้อยกว่าร้อยละ 60 ส่วนอาหาร โปรตีนนั้นจะต้องมีโปรตีนรวม (crude protein; CP) สูงกว่าร้อยละ 20 (เมธา, 2533) จึงพบว่าไขมันสำปะหลังสามารถใช้เป็นได้ทั้งแหล่งอาหารหยาบและแหล่งอาหาร โปรตีน จากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาพบว่าไขมันสำปะหลังมีเยื่อใยในรูป neutral detergent fiber (NDF) ร้อยละ 34.12-59.50 และ acid detergent fiber (ADF) ร้อยละ 26.85-41.60 และมี CP สูงถึงร้อยละ 18.90-23.60 (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาของไขมันสำปะหลังแห้ง

ที่มา	DM (ร้อยละ)	CP (ร้อยละ)	Ash (ร้อยละ)	NDF (ร้อยละ)	ADF (ร้อยละ)
Netpana <i>et al.</i> (2001)	92.00	23.50	4.20	55.20	31.40
Dung <i>et al.</i> (2005)	92.40	18.90	10.70	39.50	29.70
Granum <i>et al.</i> (2007)	91.40	19.00	7.00	59.50	41.60
Khampa <i>et al.</i> (2009)	90.10	19.30	24.50	41.30	29.10
Punthanara <i>et al.</i> (2009)	88.02	23.60	9.97	34.12	26.85

นอกจากนี้ไขมันสำปะหลังยังมี carotene และกรดอะมิโนจำเป็นเช่น lysine วิตามินเอ บี1 และ บี2 ในปริมาณสูงคือ 10,000 IU, 0.16 และ 0.25 มิลลิกรัม ตามลำดับ จึงสามารถใช้เป็นอาหารสัตว์ได้เป็นอย่างดี เช่น โดยนำมาใช้เป็นอาหาร โคนมได้วันละ 2-3 กิโลกรัม/ตัว (Wanapat *et al.*, 2000) ซึ่งโคนมกลุ่มที่กินไขมันสำปะหลัง และกลุ่มควบคุม พบว่าค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียในโตรเจน และจุลินทรีย์จากของเหลวในกระเพาะอาหารส่วน rumen จะแตกต่างกันไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนปริมาณน้ำนมร้อยละของไขมันนม ร้อยละของของแข็งในน้ำนมกลุ่มที่ใช้ไขมันสำปะหลังแห้งมีค่าสูงกว่า ($p < 0.05$; สราวุธ และคณะ, 2545) กระบือปลักที่ได้รับไขมันสำปะหลัง 1 กิโลกรัม/ตัว/วัน เปรียบเทียบกับกลุ่มที่เพาะเล็มหู้า และได้รับอาหารชั้น CP ร้อยละ 14 ในช่วง 6 สัปดาห์พบว่าอัตราการเจริญเติบโต (average daily gain; ADG) เท่ากับ 221.7 และ 209.1 กรัม/วัน ตามลำดับ (Khampa *et al.*, 2009)

จากการทดลองใช้ไขมันสำปะหลังทดแทนอาหารชั้นในแพะที่ระดับ 0 250 500 750 และ 1,000 กรัม พบว่า ADG เท่ากับ 53 69 62 49 และ 39 กรัม/วัน ตามลำดับ ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเท่ากับ 10.2 7.6 8.6 10.2 และ 13.0 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังลดไขพยาธิตัวกลม และเชื้อบิดได้ด้วย (Dung *et al.*, 2005) การเปรียบเทียบแหล่งอาหาร โปรตีนในโคนมระหว่างกากถั่วเหลือง ไขมันสำปะหลังแห้ง และ ไขมัน

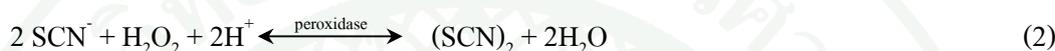
สำปะหลังหมัก พบว่าสมรรถภาพการผลิตแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ การกินได้ร้อยละ 3.03-3.05 ของน้ำหนักตัว กลุ่มที่กินไขมันสำปะหลังหมักมีน้ำหนักเพิ่มวันละ 200 กรัม แต่กลุ่มควบคุมเสียน้ำหนักตัววันละ 450 กรัม (จิรวรรณ, 2549) ส่วนการเสริมไขมันสำปะหลังแห้งในโคนมที่ระดับ 0 1 2 และ 3 กิโลกรัม/วันพบว่าเมื่อระดับของไขมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นจุลินทรีย์ในน้ำนมจะลดลง ($p < 0.05$) และโคลิฟอร์มในน้ำนมจะลดลง ($p < 0.01$) เนื่องจากปริมาณของ SCN⁻ ในน้ำนมที่เพิ่มขึ้น ($p < 0.01$; Punthanara *et al.*, 2009)

3. สารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidants)

สารต้านอนุมูลอิสระคือ สารที่ทำหน้าที่ป้องกันหรือลดอัตราเร่งของการเกิด oxidation ซึ่งเป็นขบวนการที่ทำให้เกิดอนุมูลอิสระ โดยทำหน้าที่เป็นแหล่งของไฮโดรเจนเพื่อรวมตัวกับอนุมูลอิสระ ซึ่งเป็นอะตอมหรือโมเลกุลที่มีอิเล็กตรอนเดี่ยวอย่างน้อย 1 ตัวโคจรรอบวงนอกสุด เมื่อพันธะระหว่างอะตอมแตกออก และมีอิเล็กตรอนเดี่ยวหลงเหลืออยู่ จะทำให้อนุมูลอิสระมีความเสถียรต่ำไวต่อการเกิดปฏิกิริยาจึงทำปฏิกิริยากับโมเลกุลข้างเคียง โดยดึงหรือให้อิเล็กตรอนเพื่อให้ตัวเองเกิดความเสถียร โมเลกุลที่ถูกดึงหรือให้อิเล็กตรอนออกไปจะกลายเป็นอนุมูลอิสระตัวใหม่ และเกิดเป็นปฏิกิริยาลูกโซ่ต่อไป (Wang and Sluggard, 2006) อนุมูลอิสระเกิดได้จากขบวนการหายใจ ปฏิกิริยาทางเอนไซม์ ภูมิคุ้มกัน มลพิษ รังสี ไอโซน เป็นต้น โดยทำให้เกิด lipid oxidation มีผลทำลายเยื่อหุ้มเซลล์ ทำให้คุณสมบัติการเลือกผ่านเข้าออกเสีย เกิดการทำลายของโปรตีนที่เซลล์ ทำลายโมเลกุลของ DNA เกิดการตายของเซลล์ ก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ จนเป็นมะเร็งในที่สุด ซึ่งสารที่จัดเป็นอนุมูลอิสระได้แก่ superoxide anion, hydrogen peroxide (H₂O₂), hydroxyl radical และ peroxy radical เป็นต้น (Seifried *et al.*, 2007) สารต้านอนุมูลอิสระจะให้หรือรับอิเล็กตรอนจากอนุมูลอิสระ ทำให้ปฏิกิริยาลูกโซ่หยุดลงเนื่องจากสารต้านอนุมูลอิสระมีความคงตัวสูงในทุกสภาพ โดยทำลายสารเริ่มต้นในการเกิด oxidation จับกับตัวเร่งที่เป็นสาเหตุหลักทำให้เกิดการสลายตัวของสารตั้งต้น เป็นสารที่ไม่ใช่สารประกอบของอนุมูลอิสระหรือมีการแตกออกของพันธะเพื่อป้องกันไฮโดรเจนในโครงสร้างไขมัน ลดออกซิเจนในกลุ่ม singlet oxygen หรือเปลี่ยนสารที่เกิดจากการ oxidation คือ ROS ให้เป็นสารที่ไม่สามารถเกิด oxidation ได้เช่น triplet oxygen และน้ำ (Halliwell and Gutteridge, 1999) สารต้านอนุมูลอิสระที่พบในเนื้อเยื่อเรียกว่า endogenous antioxidant enzyme ซึ่งมีทั้งที่อยู่ในรูปของเอนไซม์เช่น superoxide dismutase และ catalase เป็นต้น และไม่อยู่ในรูปของเอนไซม์เช่น glutathione (GSH) สารประกอบโปรตีน heam protein, coenzyme Q, bilirubin, lipoic acid, ceruloplasmin, albumin, transferrin, ceruloplasmin และ hemopexin เป็นต้น (รัตน, 2545) ส่วนสารต้านอนุมูลอิสระตามธรรมชาติ เช่น วิตามินซี วิตามินอี สารประกอบ polyphenolic และ carotenoid (Seifried *et al.*, 2007)

3.1 ขบวนการต้านอนุมูลอิสระของ thiocyanate

มันสำปะหลังมีสารที่สามารถลดอนุมูลอิสระได้คือ SCN⁻ ซึ่งเป็นสารที่เกิดจากการลดพิษของ HCN โดยเข้าทำปฏิกิริยากับ thiosulfate ร่วมกับการกระตุ้นของเอนไซม์ rhodanese โดย SCN⁻ จะทำปฏิกิริยากับ H₂O₂ ที่เป็นอนุมูลอิสระ ซึ่งจะให้ผลผลิตคือ SCN⁻ กับน้ำ จากนั้น SCN⁻ จะทำปฏิกิริยาต่อกับน้ำได้ผลผลิตเป็นกรด hypothiocyanous หรือ hypothiocyanate (OSCN⁻) ดังสมการที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ (จุฑารัตน์, 2547)



SCN⁻ จัดเป็นสาร pseudohalide และเป็นสารตั้งต้นในระบบ eosinophil peroxidase ซึ่งมีบทบาทในการกำจัดเชื้อโรค หรือเมื่อเกิดการแพ้ต่าง ๆ ปฏิกิริยาในระบบนี้จะเกิดขึ้นโดยการรวมตัวกับ H₂O₂ เกิดเป็น OSCN⁻ แล้วจึงเข้าสู่ระบบ lactoperoxidase เพื่อขับออกนอกร่างกายต่อไป OSCN⁻ ถ้ามีมากเกินไปจะเป็นอันตรายต่อเซลล์เนื่องจากเป็นตัวออกซิไดส์ที่แรง ร่างกายจึงใช้สารต้านอนุมูลอิสระคือ GSH เพื่อลดความรุนแรงของ OSCN⁻ (van Dalen and Kettle, 2001) โดย GSH และสารประกอบไฮดรอลเป็นตัวต้านภาวะ oxidative stress การบาดเจ็บ การลดลงของวิตามินซี และสารอื่น ๆ เช่น bilirubin และ urate ในเนื้อเยื่อ (Wu *et al.*, 2004) โดยพบว่าเม็ดเลือดแดงอาจเกิดความเสียหายหากมี OSCN⁻ ที่ระดับ 250 มิลลิโมล โดยจะมีผลในการออกซิไดส์ให้เกิดเป็น methemoglobin และทำให้เม็ดเลือดแตก (Sluggard and Mahoney, 1991) แต่เม็ดเลือดแดงยังสามารถคงสภาพเดิมได้เนื่องจากการกำจัดออกด้วยหมู่ sulfhydryl ของ GSH ซึ่งเป็นตัวรีดิวส์ให้ OSCN⁻ อยู่ในสภาพที่ไม่สามารถทำงานได้ เนื่องจาก GSH เป็นสารที่ช่วยในการคงตัวของเม็ดเลือดแดง รักษาสภาพของ cysteine ใน haemoglobin (Mary *et al.*, 2001)

นอกจากนี้ OSCN⁻ ยังกระตุ้นให้ร่างกายสังเคราะห์ GSH เพิ่มขึ้นเพื่อเปลี่ยน OSCN⁻ ให้กลับไปเป็นสารตั้งต้นในระบบ peroxidase (Arlandson *et al.*, 2001) โดยในระบบ gastric peroxidase ของหนู พบว่าในชั้น mucosa ของกระเพาะอาหารมีระดับของ cyanate และ GSH เท่ากับ 232.6±5 และ 1.7±0.1 มิลลิโมล/กรัม ตามลำดับ แต่กลับไม่มีการสะสม cyanate ภายในกระเพาะ เนื่องจาก cyanate เมื่อรวมตัวกับ H₂O₂ กลายเป็น hypothiocyanate แล้วจะรวมตัวกับ GSH เพื่อเปลี่ยนเป็น GSSG และ cyanate อีกครั้ง จากนั้น GSSG จะรับไฮโดรเจนอะตอมจาก NADPH เพื่อเปลี่ยนเป็น GSH ดังสมการที่ 5 6 และ 7 ตามลำดับ (Das *et al.*, 1995)



OSCN⁻ บางส่วนจะถูกขับออกทางระบบ lactoperoxidase ซึ่งจะเป็อันตรายต่อเซลล์ของแบคทีเรีย ช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตหรือทำลายแบคทีเรียที่ปนเปื้อนในน้ำนม โดยเข้ายับยั้ง metabolism ที่สำคัญของแบคทีเรีย หรือทำให้ผนังเซลล์ที่เป็นโครงสร้างของแบคทีเรียถูกทำลาย (Wanapat *et al.*, 2000; Punthanara *et al.*, 2009)

ค่าโลหิตวิทยาของแกะ

เลือดเป็น connective tissue ที่ไหลเวียนอยู่ในหลอดเลือด ทำหน้าที่ควบคุมค่าความเป็นกรด่าง อุณหภูมิ และปริมาณน้ำในร่างกาย นอกจากนี้เป็นตัวกลางในการขนส่งสารอาหาร ก๊าซ สอร์โมนรวมทั้งของเสียต่าง ๆ จากขบวนการ metabolism ดังนั้นค่าโลหิตวิทยาจึงแสดงถึงความสัมพันธ์ของอาหารต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางสรีรสภาพ หรือการเปลี่ยนแปลงทางพยาธิกำเนิดบางประการจากโรคหรือการติดเชื้อได้ (Reece, 1997)

1. กลูโคสในเลือด (blood glucose; BG)

คาร์โบไฮเดรตเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญของจุลินทรีย์ที่อาศัยในกระเพาะอาหารส่วน rumen และตัวสัตว์เอง ร้อยละ 60 ของคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้จะถูกเปลี่ยนเป็นกรดไขมันระเหยได้ ได้แก่ acetic acid, propionic acid และ butyric acid ซึ่งจะถูกดูดซึมผ่านผนังกระเพาะอาหารส่วน rumen เข้าสู่กระแสเลือดแล้วเปลี่ยนเป็นกลูโคสที่ตับโดยขบวนการ gluconeogenesis เนื่องจากน้ำตาลในเลือดเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญต่ออวัยวะต่าง ๆ โดยเฉพาะสมองและเม็ดเลือดแดงจึงต้องมีปริมาณที่คงที่ และมีการควบคุมโดย insulin และ glucagon สำหรับค่ามาตรฐานของแกะคือ 40-120 มิลลิกรัม/เดซิลิตร (เมธา, 2533; Reece, 1997)

2. ยูเรียไนโตรเจนในเลือด (blood urea nitrogen; BUN)

โปรตีนที่สัตว์เคี้ยวเอื้องนำไปใช้มีทั้งโปรตีนแท้ และสารประกอบ non protein nitrogen (NPN) เช่น ยูเรีย โดยจุลินทรีย์ในกระเพาะอาหารส่วน rumen จะเปลี่ยนโปรตีนให้เป็นแอมโมเนียเพื่อเป็นแหล่งของไนโตรเจนสำหรับการสร้างเซลล์จุลินทรีย์ แอมโมเนียที่เกิดขึ้นในกระเพาะอาหารส่วน rumen จะถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดและเปลี่ยนเป็นยูเรียที่ตับ กรดอะมิโนที่ไม่ถูกนำไปสร้างโปรตีนจะเปลี่ยนเป็นพลังงานและยูเรียที่ตับเช่นกัน จากนั้นจึงกลับเข้าสู่กระแสเลือดและกลับสู่กระเพาะอาหารส่วน rumen อีกครั้งทาง

น้ำลาย ส่วนที่ต้องถูกกำจัดนั้นจะเข้าสู่ไตและถูกขับออกทางปัสสาวะ BUN เพิ่มขึ้นเนื่องมาจากการได้รับ โปรตีนหรือ NPN ในระดับสูง หรือภาวะที่มีการนำโปรตีนไปใช้ประโยชน์เช่น ช่วงที่มีการกินอาหารต่ำ หรือช่วงที่อดอาหาร BUN จะเป็นตัวชี้วัดการใช้ประโยชน์ของโปรตีน หรือสมดุลของกรดอะมิโนในอาหาร ค่ามาตรฐานของแกะคือร้อยละ 8-20 มิลลิกรัม/เดซิลิตร (เมธา, 2533; Reece, 1997)

3. พลาสมาโปรตีน (plasma protein; PP)

โปรตีนที่สัตว์กินเข้าไปจะถูกย่อยสลายในกระเพาะอาหารส่วน abomasum และลำไส้เล็กได้เป็น กรดอะมิโนจากนั้นจึงมีการดูดซึมผ่านผนังลำไส้เล็กและเข้าสู่เส้นเลือดดำใหญ่เพื่อส่งไปยังตับ หรืออาจเกิด จากโปรตีนในอวัยวะต่าง ๆ สลายตัวเป็นกรดอะมิโนซึ่งอาจเปลี่ยนเป็นเพื่อใช้เป็นพลังงานหรือเพื่อสร้าง กรดอะมิโน PP เป็นตัวสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการรักษาสมดุลของน้ำ ควบคุมค่าความเป็นกรดด่าง และทำให้เกิดความหนืดของเลือด นอกจากนี้ยังมีหน้าที่อื่นอีกเช่น globulin มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการสร้าง antibody ฮอร์โมน และเอนไซม์ต่าง ๆ fibrinogen เป็นสารที่ช่วยในการแข็งตัวของเลือด เป็นต้น สำหรับค่ามาตรฐาน ของแกะคือร้อยละ 6-8 มิลลิกรัม (เมธา, 2533; Reece, 1997)

4. เม็ดเลือดแดง (red blood cell; RBC)

RBC ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมจะมีรูปร่างกลม ตรงกลางเว้าเข้าหากันทั้งสองด้าน ทำหน้าที่สำคัญ ต่าง ๆ เช่น ขนส่งก๊าซ และสารต่าง ๆ เป็นบัฟเฟอร์ รักษาสมดุลค่าความเป็นกรดด่าง RBC ขึ้นอยู่กับอายุ ภูมิอากาศ หรือพยาธิสภาพของร่างกาย hemoglobin (HB) เป็นรงควัตถุที่ใช้ในการหายใจ ทำหน้าที่รับส่งก๊าซ ต่าง ๆ เป็นบัฟเฟอร์ ปรับความสมดุลค่าความเป็นกรดด่าง จากหมู่ imidazole ประกอบด้วยฮีม และเหล็ก โดย จะขึ้นอยู่กับปริมาณของเม็ดเลือดแดง HB เป็นค่าที่บ่งบอกถึงความสามารถในการนำพาออกซิเจนของเลือด และเป็นดัชนีในการแยกชนิดของการเกิดภาวะโลหิตจาง ซึ่งสามารถตรวจได้จากค่าปริมาณเม็ดเลือดแดงอัด แน่น (pack cell volume; PCV) โดยคำนวณได้จากปริมาตร RBC เทียบกับปริมาตรของเม็ดเลือดทั้งหมด ค่า PCV มาตรฐานของแกะคือร้อยละ 27-45 (เฉลียว, 2548; Reece, 1997)

5. เม็ดเลือดขาว (white blood cell; WBC)

WBC เป็นเม็ดเลือดที่มีนิวเคลียสขนาดใหญ่กว่าเม็ดเลือดแดง ในแกะมีประมาณ 4,000-12,000 เซลล์ ทำหน้าที่ต่อต้านสิ่งแปลกปลอม เป็นเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับระบบภูมิคุ้มกัน แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ (1) agranulocytes เซลล์ชนิดนี้จะไม่มีการกักอยู่ใน cytoplasm ได้แก่ lymphocyte (LYM) เป็นเซลล์ที่มีความสำคัญที่สุดในการตอบสนองทางภูมิคุ้มกัน ผลิตจากไขกระดูก มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 6-8 ไมครอนในแกะ

มีร้อยละ 60-65 อีกชนิดได้แก่ monocyte (MON) ซึ่งเป็นต้นกำเนิดของเซลล์ macrophage มีบทบาทในการ phagocyte เชื้อจุลินทรีย์และสิ่งแปลกปลอมต่าง ๆ ในแกะพบว่ามียูไลต์ 2-6 (2) granulocytes เซลล์ชนิดนี้จะมีแกรนูลอยู่ใน cytoplasm ได้แก่ neutrophil (NEU) ซึ่งจะข้อมติคสีในสภาพเป็นกลาง เส้นผ่าศูนย์กลาง 10-15 ไมครอน เมื่อเกิดการติดเชื้อจุลินทรีย์ เซลล์นี้จะเป็นพวกแรกที่กำจัดเชื้อ และทำให้เกิดหนองในแกะ พบว่ามีร้อยละ 25-30 eosinophil (EOS) มีขนาดเล็กกว่า NEU เล็กน้อย ข้อมติคสีในสภาพกรด ปัจจัยที่ทำให้เซลล์นี้เพิ่มขึ้นคือการติดเชื้อ และสภาวะภูมิแพ้ นอกจากนี้ยังออกฤทธิ์ต้าน histamine ด้วย ในแกะพบว่ามียูไลต์ 2-10 basophil (BAS) ข้อมติคสีในสภาพด่าง ภายในมีสาร histamine, heparin และ leucotrisine ที่ทำหน้าที่ดึงดูด EOS มายังบริเวณที่มีการอักเสบ ในแกะพบว่ามียูไลต์น้อยกว่าร้อยละ 1 (เจลิเยว, 2548; Reece, 1997)

จากการตรวจเอกสารข้างต้น จะเห็นได้ว่า tannin จากพืชอาหารสัตว์นั้นมีผล L3 ของพยาธิและต่อปริมาณไข่ปรสิตในอุจจาระทั้งในห้องทดลอง (in vitro) และในตัวสัตว์ (in vivo) และใบมันสำปะหลังยังมี HCN ซึ่งสามารถทำปฏิกิริยากับ H_2O_2 เพื่อกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ peroxidase ซึ่งเป็นการต้านอนุมูลอิสระได้ด้วย ดังนั้นในการทดลองนี้จะทำการศึกษาดังประสิทธิภาพของ tannin ต่อ L3 ในห้องทดลอง และผลของการใช้ใบมันสำปะหลังแห้งเป็นอาหารต่อการเจริญเติบโต ค่าโลหิตวิทยา และปริมาณไข่พยาธิตัวกลมในอุจจาระ ซึ่งผลจากการศึกษาจะสามารถนำมาเป็นแนวทางในการเลือกใช้สารธรรมชาติเพื่อป้องกันปรสิตและส่งเสริมให้สัตว์มีสุขภาพที่ดีขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

ศึกษาองค์ประกอบทางเคมี และ tannin จากไขมันสำปะหลัง 4 สายพันธุ์

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ในการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี และ tannin จากไขมันสำปะหลัง 4 สายพันธุ์
 - 1.1 spectrophotometer
 - 1.2 hot air oven
 - 1.3 crucible
 - 1.4 Kjeldahl apparatus
 - 1.5 refluxing apparatus
 - 1.6 โถดูดความชื้น
 - 1.7 เครื่องป้อนสุญญากาศ
 - 1.8 เครื่องชั่งอัตโนมัติ 4 ตำแหน่ง
 - 1.9 beaker ขนาด 100 และ 600 มิลลิลิตร

วิธีการ

1.1 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ DM และ CP โดยวิธี proximate analysis (AOAC, 1990) NDF และ ADF โดยวิธี van Soest methods (van Soest, 1987) และ tannin โดยวิธี vanilline-hydrochloric method (Burns, 1971) จากไขมันสำปะหลังจำนวน 4 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ระยอง 5 พันธุ์ระยอง 9 พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และพันธุ์ห้วยบง 60 ซึ่งแยกวิเคราะห์เป็นส่วนใบล้วน ก้าน และใบรวมก้าน โดยใช้แผนการทดลองแบบ 4×3 factorial in completely randomized design

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

เมื่อ

Y_{ijk} = องค์ประกอบทางเคมี และ tannin ในพันธุ์ของมันสำปะหลัง (i) ส่วนของไขมันสำปะหลัง (j) และซ้ำที่ (k)

- μ = ค่าเฉลี่ยร่วมองค์ประกอบทางเคมี และ tannin ในไขมันสำปะหลังที่ทำการศึกษา
- A_i = อิทธิพลเนื่องจากไขมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 ($i = 1$) พันธุ์ระยอง 9 ($i = 2$) พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ($i = 3$) และพันธุ์ห้วยบง 60 ($i = 4$)
- B_j = อิทธิพลเนื่องจากส่วนของไขมันสำปะหลังในส่วนใบล้วน ($j = 1$) ก้าน ($j = 2$) และใบรวมก้าน ($j = 3$)
- AB_{ij} = อิทธิพลร่วมเนื่องจากไขมันสำปะหลังพันธุ์ (i) และส่วนของไขมันสำปะหลัง (j)
- ϵ_{ijk} = ค่าความคลาดเคลื่อนที่มีผลมาจากไขมันสำปะหลังพันธุ์ (i) ส่วนของไขมันสำปะหลัง (j) และซ้ำที่ (k)

1.2 บันทึกผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี และ tannin ของตัวอย่างไขมันสำปะหลังสายพันธุ์ต่าง ๆ จำนวน 4 สายพันธุ์

การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบ tannin จากไขมันสำปะหลังต่ออัตราการตายหรือไม่เคลื่อนไหวของตัวอ่อนระยะที่ 3 ของพยาธิตัวกลมกลุ่ม strongylids ของแกะภายในห้องทดลอง

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ในการสกัดสาร tannin
 - 1.1 95% methanol
 - 1.2 beaker ขนาด 100 มิลลิลิตร
2. อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างอุจจาระ และการเพาะเลี้ยงตัวอ่อนพยาธิตัวกลมจากอุจจาระ
 - 2.1 หลอดเพาะเลี้ยงตัวอ่อนพยาธิ (culture tubes)
 - 2.2 น้ำกลั่น (distilled water)
 - 2.3 กระดาษกรองความหนา 100 ปอนด์
 - 2.4 ถุงพลาสติกใสขนาด 6 x 9 นิ้ว
 - 2.5 ถุงมือยาง
 - 2.6 กระดิกน้ำแข็ง

3. อุปกรณ์ในการทดสอบอัตราการตาย และไม่เคลื่อนไหวของตัวอ่อน

3.1 งานทดลอง (petri-dishes)

3.2 เครื่องนับจำนวนอัตโนมัติ (counter)

วิธีการ

1.1 ศึกษาผลของสารสกัดหยาบ tannin จากใบมันสำปะหลังต่ออัตราการตาย (mortality) หรือไม่เคลื่อนไหว (immobility) ของ L3 ของพยาธิตัวกลมกลุ่ม strongylids โดยวิธี larva migration inhibition (Waghorn *et al.*, 1992) โดยทำการเก็บตัวอย่างอุจจาระแกะเพื่อทำการเพาะเลี้ยงตัวอ่อนโดยวิธี test-tube cultivation (อาคม, 2541) และเก็บรักษา L3 ใน phosphate buffered saline (PBS) ที่ค่าความเป็นกรดต่าง 7 และสกัด tannin จากใบมันสำปะหลังด้วย 95% methanol (Jackson *et al.*, 1996) เก็บรักษาในรูปแบบ freeze-dried ปรับความเข้มข้นใน PBS ที่ระดับความเข้มข้น 0 75 150 และ 300 มิลลิกรัม ในอุณหภูมิห้อง แล้วนำไปใส่ในงานทดลองที่มี L3 เฉลี่ย 50 ตัว/งานทดลอง จำนวน 4 งานทดลอง/ระดับความเข้มข้น ตรวจสอบอัตราการตายของ L3 ที่เวลา 3 6 9 12 และ 24 ชั่วโมง โดยใช้แผนการทดลองแบบ repeated measurement in completely randomized design

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

เมื่อ

Y_{ijk} = อัตราการตายของ L3 ที่ระดับความเข้มข้น (i) ระยะเวลา (j) และซ้ำที่ (k)

μ = ค่าเฉลี่ยร่วมของอัตราการตายของ L3

A_i = อิทธิพลเนื่องจากระดับความเข้มข้นที่ 0 มิลลิกรัม (i = 1) 75 มิลลิกรัม (i = 2) 150 มิลลิกรัม (i = 3) และ 300 มิลลิกรัม (i = 4)

B_j = อิทธิพลเนื่องจากระยะเวลาที่สัมผัสกับสารสกัดที่ 3 ชั่วโมง (j = 1) 6 ชั่วโมง (j = 2) 9 ชั่วโมง (j = 3) 12 ชั่วโมง (j = 4) และ 24 ชั่วโมง (j = 5)

AB_{ij} = อิทธิพลร่วมเนื่องจากระดับความเข้มข้น (i) และระยะเวลา (j)

ϵ_{ijk} = ค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลองเนื่องจากระดับความเข้มข้น (i) ระยะเวลา (j) และซ้ำที่ (k)

1.2 บันทึกผลการตาย (mortality) หรือไม่เคลื่อนไหว (immobility) ของ L3 ในระยะเวลา 3 6 12 และ 24 ชั่วโมง หลังการสัมผัสกับสารสกัด ตามลำดับ

ศึกษาประสิทธิภาพของ tannin จากใบมันสำปะหลังแห้งในระดัที่แตกต่างกันเป็นอาหารต่อการเจริญเติบโต ค่าโลหิตวิทยา และปริมาณไข่พยาธิตัวกลุ่ม strongylids ในอุจจาระของแกะ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างอุจจาระ
 - 1.1 ถุงพลาสติกใสขนาด 6 x 9 นิ้ว
 - 1.2 ถุงมือยาง
 - 1.3 กระติกน้ำแข็ง
2. อุปกรณ์ในการชั่งน้ำหนักอาหาร และสัตว์ทดลอง
 - 2.1 เครื่องชั่งขนาด 1 กิโลกรัม
 - 2.2 เครื่องชั่งน้ำหนักสัตว์
3. อุปกรณ์ในการเจาะเลือด และถ่ายพยาธิ
 - 3.1 กระบอกฉีดขนาด 10 มิลลิลิตร
 - 3.2 เข็มฉีดยาเบอร์ 16
 - 3.3 หลอดเก็บตัวอย่างเลือดความจุ 15 มิลลิลิตร
 - 3.4 สารป้องกันเลือดแข็งตัว (anticoagulants) ได้แก่ ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) และ heparin
 - 3.5 ยาถ่ายพยาธิ ได้แก่ ivermectin
4. อุปกรณ์ในการตรวจนับปริมาณไข่พยาธิตัวกลมกลุ่ม strongylids
 - 4.1 McMaster slides
 - 4.2 น้ำเกลืออิ่มตัว (saturated saline solution)
 - 4.3 กล้องจุลทรรศน์ (compound microscopes)
 - 4.4 beaker ขนาด 100 มิลลิลิตร
 - 4.5 เครื่องชั่งอัตโนมัติ 2 ตำแหน่ง
 - 4.6 เครื่องนับจำนวนอัตโนมัติ (counters)

5. อุปกรณ์ในการวิเคราะห์ tannin

- 5.1 95% methanol
- 5.2 catechinhydrate
- 5.3 vanillin
- 5.4 concentrate hydrochloric acid
- 5.5 beaker ขนาด 100 มิลลิลิตร
- 5.6 pipette ขนาด 1 และ 5 มิลลิลิตร
- 5.7 spectrophotometer
- 5.8 เครื่องชั่งอัตโนมัติ 4 ตำแหน่ง

วิธีการ

1.1 ศึกษาผลการใช้ไขมันสำปะหลังแห้งในระดับที่แตกต่างกันเป็นอาหารแกะ โดยทำการวิเคราะห์ ข้อมูลต่อไปนี้ ค่าโลหิตวิทยาเช่น BG โดยวิธี enzymatic method (Rosevear *et al.*, 1969) BUN โดยวิธี urea berthelot method (Levine *et al.*, 1961) complete blood count (CBC) โดยวิธีของ Gregg (2000) PP โดยวิธี biuret method และ ALB โดยวิธี bromcresol purple dye binding method (Preston *et al.*, 1965) malondialdehyde (MDA) โดยวิธี thiobarbituric acid assay (Rael *et al.*, 2004) ปริมาณไข่พยาธิตัวกลมกลุ่ม strongylids ในอุจจาระ โดยตรวจนับปริมาณไข่พยาธิในอุจจาระ 1 กรัม (egg per gram, EPG) โดยวิธี modified McMaster (อาคม, 2541) และ tannin ในอาหารทดลอง โดยวิธี vanilline-hydrochoric method (Bum, 1971) โดยจัดแบ่งแกะออกเป็น 4 กลุ่มการทดลอง กลุ่มการทดลองละ 5 ตัว ใช้แผนการทดลองแบบ repeated measurement in completely randomized design โดยแต่ละกลุ่มการทดลองจะได้รับไขมัน สำปะหลังแห้งในระดับที่แตกต่างกันดังนี้

กลุ่มการทดลองที่ 1 ได้รับอาหารหยาบได้แก่ หญ้ารูซี่แห้ง (ad libitum) และอาหารชั้นปริมาณ 0.4 กิโลกรัม/วัน โดยไม่ได้รับไขมันสำปะหลังแห้ง

กลุ่มการทดลองที่ 2 ได้รับอาหารหยาบได้แก่ หญ้ารูซี่แห้ง (ad libitum) และอาหารชั้นปริมาณ 0.4 กิโลกรัม/วัน โดยไม่ได้รับไขมันสำปะหลังแห้ง และได้รับยาถ่ายพยาธิ ivermectin ขนาด 0.2 มิลลิกรัม/กิโลกรัม โดยการฉีดเข้าใต้ผิวหนัง

กลุ่มการทดลองที่ 3 ได้รับอาหารหยาบได้แก่ ไขมันสำปะหลังแห้งในอัตราส่วนร้อยละ 50 ของอาหารที่กินวัน และหญ้าแห้งร้อยละ 50 ของปริมาณที่กินได้ต่อวัน และอาหารชั้นปริมาณ 0.2 กิโลกรัม/วัน

กลุ่มการทดลองที่ 4 ได้รับอาหารหยาบได้แก่ ไขมันสำปะหลังแห้งในอัตราส่วนร้อยละ 100 ของอาหารที่กิน/วัน และผสมกากน้ำตาลเพียงอย่างเดียว

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

เมื่อ

Y_{ijk} = ปริมาณไข่พยาธิตัวกลมกลุ่ม strongylids ของแกะที่ได้รับระดับไขมันสำปะหลัง (i) ระยะเวลา (j) และตัวที่ (k)

μ = ค่าเฉลี่ยร่วมของปริมาณไข่พยาธิตัวกลมกลุ่ม strongylids

A_i = อิทธิพลเนื่องจากระดับไขมันสำปะหลังในกลุ่มการทดลองที่ 1 (i = 1) กลุ่มการทดลองที่ 2 (i = 2) กลุ่มการทดลองที่ 3 (i = 3) และกลุ่มการทดลองที่ 4 (i = 4)

B_j = อิทธิพลเนื่องจากระยะเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่างอุจจาระในสัปดาห์ที่ -1 (j = 1) สัปดาห์ที่ 0 (j = 2) สัปดาห์ที่ 1 (j = 3) ... สัปดาห์ที่ 16 (j = 18)

AB_{ij} = อิทธิพลร่วมเนื่องจากระดับความเข้มข้น (i) และระยะเวลา (j)

ϵ_{ijk} = ค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลองเนื่องจากระดับไขมันสำปะหลัง (i) ระยะเวลา (j) และตัวที่ (k)

2.2 การเตรียมสัตว์ทดลอง โดยใช้แกะพันธุ์ลูกผสมพื้นเมืองคอร์เปอร์ เพศเมีย อายุเฉลี่ย 1 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 26.80 ± 1.85 กิโลกรัม ทำการตรวจหาไข่พยาธิตัวกลมกลุ่ม strongylids จากแกะทุกตัวก่อนการทดลอง โดยเก็บตัวอย่างอุจจาระจากวิธีล้วงเก็บโดยตรงจากทวารหนัก (per rectum) ของแกะทุกตัวเพื่อตรวจหาไข่พยาธิโดยวิธี formalin ethyl-acetate sedimentation concentration technique (อาคม, 2541) และตรวจนับไข่พยาธิตัวกลมกลุ่ม strongylids โดยวิธี modified McMaster (อาคม, 2541) และทำการเจาะเลือดเพื่อตรวจค่าโลหิตวิทยาเบื้องต้นได้แก่ BG, BUN, CBC, PP และ ALB จากนั้นคัดเลือกแกะที่ตรวจพบว่ามีไข่พยาธิในปริมาณที่ใกล้เคียงกันจำนวน 20 ตัว ทำการชั่งน้ำหนักเริ่มต้น แล้วสุ่มแกะเข้าคอกทดลองซึ่งจัดเป็นคอกเดี่ยว ให้อาหารทดลองเพื่อให้แกะปรับตัว และวัดปริมาณการกินได้ก่อนเริ่มทดลองเป็นเวลา 14 วัน

2.3 การเตรียมอาหารทดลอง โดยใช้หญ้าหีแห้ง อาหารชั้น (อาหารสำเร็จรูป CP ร้อยละ 14) และ ไขมันสำปะหลังแห้ง ซึ่งเตรียมได้จากการตัดส่วนยอดของต้นมันที่สูงจากพื้นดินประมาณ 10-15 เซนติเมตร หลังจากเกษตรกรเก็บเกี่ยวหัวมันแล้ว อายุเฉลี่ย 6-9 เดือน โดยไม่จำกัดสายพันธุ์ และนำมาหั่นเป็นท่อนไม่ต่ำกว่า 2 นิ้ว ตากแดดนานประมาณ 2-3 วัน จากนั้นจึงบรรจุใส่ในถุงอาหาร การให้อาหารจะให้ 2 ครั้งในเวลา 8.00 น. และ 16.00 น. โดยกลุ่มการทดลองที่ 1 และ 2 สัตว์จะได้รับอาหารชั้นแล้วจึงตามด้วยหญ้าแห้ง ตามลำดับ ส่วนกลุ่มการทดลองที่ 3 สัตว์จะได้รับอาหารชั้น ไขมันสำปะหลังแห้ง และหญ้าแห้ง ตามลำดับ แต่ละคอกจะมีน้ำสะอาด และก้อนแร่ธาตุให้เลี้ยกินอย่างเพียงพอ โดยทุกกลุ่มจะได้รับปริมาณอาหาร/ตัว/วัน จำนวนร้อยละ 3 ของน้ำหนักตัว และได้รับโภชนะตามความต้องการในแต่ละวัน (Kearl, 1982)

2.4 การเตรียมตัวอย่างเลือด โดยเก็บตัวอย่างเลือดเกาะทุก 30 วันของการทดลอง คือในวันที่ 0 30 60 และ 90 ของการทดลอง โดยเก็บตัวอย่างเลือดประมาณ 10 มิลลิลิตร/ตัว จากเส้นเลือดดำใหญ่บริเวณคอ (jugular vein) 2 ครั้งคือ ก่อนให้อาหารเวลา 07.00 น. จากนั้นจะทำการเก็บตัวอย่างเลือดอีกครั้งในเวลา 15.00 น. หลังการให้อาหารประมาณ 6 ชั่วโมง เพื่อนำไปวิเคราะห์ค่าโลหิตวิทยา ได้แก่ BG, BUN, CBC, PP, ALB และ MDA

2.5 บันทึกการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว โดยชั่งน้ำหนักเกาะทุก 30 วันของการทดลอง คือในวันที่ 0 30 60 และ 90 ของการทดลอง ในตอนเช้าก่อนการให้อาหาร

2.6 บันทึกปริมาณไขพยาธิ โดยเก็บตัวอย่างอุจจาระเกาะในทุกสัปดาห์ของการทดลอง ตั้งแต่ สัปดาห์ที่ -1 0 1 ถึง 16 รวมทั้งสิ้น 18 สัปดาห์ ในตอนเช้าหลังการให้อาหาร

2.7 บันทึกผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและ tannin ของอาหารทดลอง

2.8 ข้อมูลที่ได้จากการทดลองนำไปวิเคราะห์โดยวิธี ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มการทดลองโดยวิธี Duncan's new multiple range test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS (SAS, 1998)

2.9 ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี และ tannin ของอาหารทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการโภชนศาสตร์สัตว์ ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

2.10 ทำการเลี้ยงเกาะทดลอง ณ สถานีวิจัยทดสอบพันธุ์สัตว์ชัยภูมิ กองบำรุงพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

2.11 ทำการเพาะเลี้ยงตัวอ่อน และตรวจอุจจาระเพื่อตรวจนับปริมาณไข่พยาธิตัวกลมกลุ่ม strongylids ในอุจจาระ ณ ห้องปฏิบัติการปรสิตวิทยา ภาควิชาพยาธิชีววิทยา คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

2.12 ทำการวิเคราะห์ค่าโลหิตวิทยา ณ โรงพยาบาลสัตว์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

2.13 ระยะเวลาในการทดลอง ตั้งแต่พฤศจิกายน 2551 ถึง เมษายน 2552 รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 6 เดือน



ผลและวิจารณ์

ผล

1. องค์ประกอบทางเคมี และ tannin จากใบมันสำปะหลัง 4 สายพันธุ์

1.1 โปรตีนรวม

จากการวิเคราะห์ CP โดยทำการแยกวิเคราะห์เป็นส่วนต่าง ๆ ได้แก่ ใบล้วน ก้าน และใบรวม ก้าน และแยกวิเคราะห์ตามพันธุ์ได้แก่ ระยะเวลา 5 ระยะเวลา 9 เกษตรศาสตร์ 50 และห้วยบง 60 พบว่า พันธุ์ ระยะเวลา 5 ในส่วนใบล้วน ก้าน และใบรวมก้านมีค่าเท่ากับร้อยละ 24.70 ± 0.41 4.49 ± 0.22 และ 16.49 ± 0.20 DM ตามลำดับ พันธุ์ระยะเวลา 9 เท่ากับร้อยละ 25.05 ± 0.54 4.54 ± 0.10 และ 16.41 ± 0.24 DM ตามลำดับ พันธุ์ เกษตรศาสตร์ 50 เท่ากับร้อยละ 24.85 ± 0.13 4.51 ± 0.17 และ 16.66 ± 0.15 DM ตามลำดับ พันธุ์ห้วยบง 60 เท่ากับร้อยละ 24.75 ± 0.44 4.54 ± 0.30 และ 16.53 ± 0.40 DM ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าทั้ง 4 พันธุ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยจะแตกต่างกันไปตามส่วนที่ทำการ วิเคราะห์ (ตารางที่ 2)

1.2 ปริมาณผนังเซลล์

จากการวิเคราะห์ NDF โดยทำการแยกวิเคราะห์เป็นส่วนต่าง ๆ ได้แก่ ใบล้วน ก้าน และใบรวม ก้าน และแยกวิเคราะห์ตามพันธุ์ได้แก่ ระยะเวลา 5 ระยะเวลา 9 เกษตรศาสตร์ 50 และห้วยบง 60 พบว่าพันธุ์ ระยะเวลา 5 ในส่วนใบล้วน ก้าน และใบรวมก้านมีค่าเท่ากับร้อยละ 31.39 ± 0.22 40.78 ± 0.17 และ 36.80 ± 0.25 DM ตามลำดับ พันธุ์ระยะเวลา 9 เท่ากับร้อยละ 31.24 ± 0.64 40.43 ± 0.48 และ 36.45 ± 0.65 DM ตามลำดับ พันธุ์ เกษตรศาสตร์ 50 เท่ากับร้อยละ 31.42 ± 0.20 40.57 ± 0.47 และ 36.67 ± 0.17 DM ตามลำดับ พันธุ์ห้วยบง 60 เท่ากับร้อยละ 31.62 ± 0.10 40.51 ± 0.52 และ 36.51 ± 0.54 DM ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าทั้ง 4 พันธุ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยจะแตกต่างกันไปตามส่วนที่ทำการ วิเคราะห์ (ตารางที่ 2)

จากการวิเคราะห์ ADF โดยทำการแยกวิเคราะห์เป็นส่วนต่าง ๆ ได้แก่ ใบล้วน ก้าน และใบรวม ก้าน และแยกวิเคราะห์ตามพันธุ์ได้แก่ ระยะเวลา 5 ระยะเวลา 9 เกษตรศาสตร์ 50 และห้วยบง 60 พบว่าพันธุ์ ระยะเวลา 5 ในส่วนใบล้วน ก้าน และใบรวมก้านมีค่าเท่ากับร้อยละ 25.33 ± 0.35 33.63 ± 0.38 และ 27.46 ± 0.28

DM ตามลำดับ พันธุ์ระยอง 9 เท่ากับร้อยละ 25.41±0.38 33.03±0.18 และ 27.68±0.13 DM ตามลำดับ พันธุ์ เกษตรศาสตร์ 50 เท่ากับร้อยละ 25.30±0.23 33.51±0.39 และ 27.10±0.19 DM ตามลำดับ พันธุ์ห้วยบง 60 เท่ากับร้อยละ 25.52±0.34 33.28±0.55 และ 27.26±0.54 DM ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าทั้ง 4 พันธุ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) โดยจะแตกต่างกันไปตามส่วนที่ทำการ วิเคราะห์ (ตารางที่ 2)

1.3 tannin

จากการวิเคราะห์ tannin โดยทำการแยกวิเคราะห์เป็นส่วนต่าง ๆ ได้แก่ ใบล้วน ก้าน และใบ รวมก้าน และแยกวิเคราะห์ตามสายพันธุ์ ได้แก่ ระยอง 9 ระยอง 9 เกษตรศาสตร์ 50 และห้วยบง 60 พบว่า พันธุ์ระยอง 9 ในส่วนใบล้วน ก้าน และใบรวมก้านมีค่าเท่ากับร้อยละ 4.33±0.10 0.43±0.10 และ 2.68±0.15 DM ตามลำดับ พันธุ์ระยอง 9 เท่ากับร้อยละ 4.22±0.12 0.44±0.10 และ 2.52±0.18 DM ตามลำดับ พันธุ์ เกษตรศาสตร์ 50 เท่ากับร้อยละ 4.19±0.11 0.49±0.10 และ 2.62±0.12 DM ตามลำดับ พันธุ์ห้วยบง 60 เท่ากับร้อยละ 4.40±0.11 0.51±0.10 และ 2.74±0.12 DM ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าทั้ง 4 พันธุ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) โดยจะแตกต่างกันไปตามส่วนที่ทำการ วิเคราะห์ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมี และ tannin จากไขมันสำปะหลัง 4 สายพันธุ์

พันธุ์ของมัน สำปะหลัง	ส่วนของไขมัน สำปะหลัง	CP (ร้อยละ)	NDF (ร้อยละ)	ADF (ร้อยละ)	tannin (ร้อยละ)
พันธุ์ระยอง 5	ใบล้วน	24.70±0.41 ^a	31.39±0.22 ^c	25.33±0.35 ^c	4.33±0.10 ^a
	ก้าน	4.49±0.22 ^c	40.78±0.17 ^a	33.63±0.38 ^a	0.43±0.10 ^c
	ใบรวมก้าน	16.49±0.20 ^b	36.80±0.25 ^b	27.46±0.29 ^b	2.68±0.15 ^b
พันธุ์ระยอง 9	ใบล้วน	25.05±0.54 ^a	31.24±0.64 ^c	25.41±0.39 ^c	4.22±0.12 ^a
	ก้าน	4.54±0.10 ^c	40.43±0.48 ^a	33.03±0.18 ^a	0.44±0.10 ^c
	ใบรวมก้าน	16.41±0.24 ^b	36.45±0.65 ^b	27.68±0.13 ^b	2.52±0.18 ^b
พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50	ใบล้วน	24.85±0.13 ^a	31.42±0.20 ^c	25.30±0.23 ^c	4.19±0.11 ^a
	ก้าน	4.51±0.17 ^c	40.57±0.47 ^a	33.51±0.39 ^a	0.49±0.10 ^c
	ใบรวมก้าน	16.66±0.15 ^b	36.67±0.17 ^b	27.10±0.19 ^b	2.62±0.12 ^b
พันธุ์ห้วยบง 60	ใบล้วน	24.75±0.44 ^a	31.62±0.10 ^c	25.52±0.34 ^c	4.40±0.11 ^a
	ก้าน	4.54±0.30 ^c	40.51±0.52 ^a	33.28±0.55 ^a	0.51±0.10 ^c
	ใบรวมก้าน	16.53±0.40 ^b	36.51±0.54 ^b	27.26±0.54 ^b	2.74±0.12 ^b

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

^{a,b,c} อักษรต่างกันแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

2. ผลของสารสกัดหยาบ tannin จากไขมันสำปะหลังต่ออัตราการตายหรือไม่เคลื่อนไหวของตัวอ่อนระยะที่ 3 ของพยาธิตัวกลมกลุ่ม strongylids ของแกะภายในห้องทดลอง

จากการศึกษาผลของสารสกัดหยาบ tannin จากไขมันสำปะหลังต่ออัตราการตายหรือไม่เคลื่อนไหวของ L3 ของพยาธิตัวกลมกลุ่ม strongylids เฉลี่ย 65 ตัว/จานทดลอง ที่ระดับความเข้มข้น 0 มิลลิกรัม (กลุ่มการทดลองที่ 1) 75 มิลลิกรัม (กลุ่มการทดลองที่ 2) 150 มิลลิกรัม (กลุ่มการทดลองที่ 3) และ 300 มิลลิกรัม (กลุ่มการทดลองที่ 4) และตรวจสอบอัตราการตายของ L3 ที่เวลา 3 ชั่วโมง (ช่วงเวลาที่ 1) 6 ชั่วโมง (ช่วงเวลาที่ 2) 9 ชั่วโมง (ช่วงเวลาที่ 3) 12 ชั่วโมง (ช่วงเวลาที่ 4) และ 24 ชั่วโมง (ช่วงเวลาที่ 5) โดยพบว่าอัตราการตายในกลุ่มการทดลองที่ 1 ในช่วงเวลาที่ 1-5 เท่ากับร้อยละ 7.00±1.15 10.25±1.26 14.25±1.26 16.50±1.29 และ 19.75±1.50 ตามลำดับ กลุ่มการทดลองที่ 2 เท่ากับร้อยละ 9.00±0.82 13.50±0.58 19.50±1.29 24.25±0.96 และ 28.50±2.08 ตามลำดับ กลุ่มการทดลองที่ 3 เท่ากับร้อยละ 13.75±1.89 20.50±1.29 31.00±1.41 34.25±1.50 และ 40.75±1.70 ตามลำดับ กลุ่มการทดลองที่ 4 เท่ากับร้อยละ 23.25±1.29 31.25±1.79 43.75±2.87 48.75±2.36 และ 55.50±4.12 ตามลำดับ

เมื่อวิเคราะห์อิทธิพลของสารสกัดที่มีต่ออัตราการตายรวมในทุกช่วงระยะเวลา โดยวิธี Least Squares Means พบว่าในแต่ละระดับความเข้มข้นของสารสกัดมีผลต่ออัตราการตายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) ในทุกระดับ เมื่อวิเคราะห์อิทธิพลของสารสกัดที่มีต่ออัตราการตายรวมในทุกช่วงระยะเวลาโดยวิธี Least Squares Means พบว่าในแต่ละระดับความเข้มข้นของสารสกัดมีผลต่ออัตราการตายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) ในทุกระดับ โดยกลุ่มการทดลองที่ 1 จะแตกต่างกับ 2 กลุ่มการทดลองที่ 3 และ 4 ($p < 0.01$) กลุ่มการทดลองที่ 2 จะแตกต่างกับ 3 และ 4 ($p < 0.01$) และกลุ่มการทดลองที่ 3 จะแตกต่างกับกลุ่มการทดลองที่ 4 ($p < 0.01$) โดยอัตราการตายมีอิทธิพลรวมมาจากสารสกัดและระยะเวลาที่ L3 สัมผัสกับสารสกัด ซึ่งทุกช่วงเวลาจะมีอัตราการตายแตกต่างกันในทุกระดับความเข้มข้น โดยแนวโน้มอัตราการตาย (y) มีอิทธิพลมาจากระดับความเข้มข้น (A) ระยะเวลา (B) และอิทธิพลร่วมของระดับความเข้มข้นกับระยะเวลา (A*B) โดยอัตราการตายจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นตั้งแต่ช่วงเวลาที่ 1-5 เมื่อวิเคราะห์อิทธิพลของระยะเวลาที่มีผลต่ออัตราการตายพบว่า ช่วงเวลาที่ 1 กลุ่มการทดลองที่ 1 และ 2 มีอัตราการตายแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และแตกต่างจากกลุ่มการทดลองที่ 3 และ 4 อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) ส่วนกลุ่มการทดลองที่ 3 และ 4 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) ในช่วงเวลาที่ 2 3 และ 4 พบว่าทุกกลุ่มการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) ดังแสดงในตารางที่ 3 และภาพที่ 5

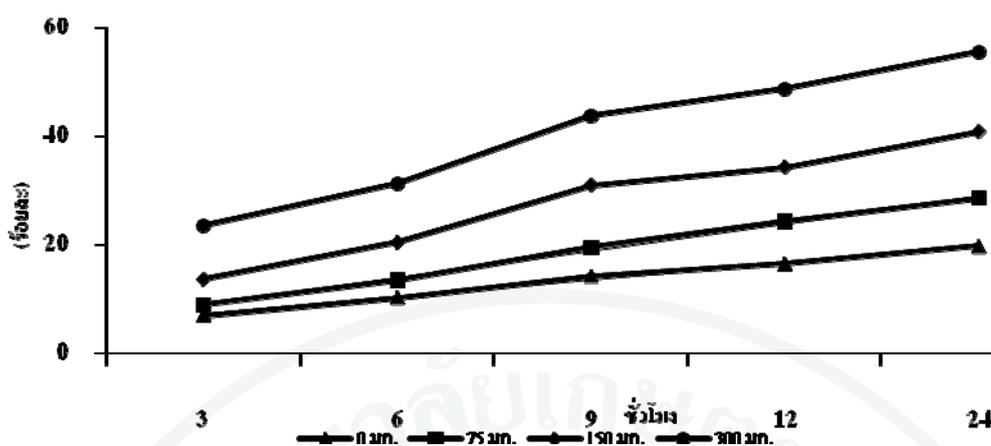
ตารางที่ 3 ผลของสารสกัดหยาบ tannin จากใบมันสำปะหลังต่ออัตราการตาย หรือ ไม่เคลื่อนไหวของตัวอ่อนระยะที่ 3 ของพยาธิตัวกลมกลุ่ม strongylids (ร้อยละ)

ความเข้มข้นของสารสกัด	ระยะเวลาที่ L3 สัมผัสกับสารสกัด (ชั่วโมง)				
	3	6	9	12	24
0 มิลลิกรัม	7.00±1.15 ^{e,y}	10.25±1.26 ^{d,z}	14.25±1.26 ^{c,z}	16.50±1.29 ^{b,z}	20.50±1.73 ^{a,z}
75 มิลลิกรัม	9.00±0.82 ^{e,y}	13.50±0.58 ^{d,y}	19.50±1.29 ^{c,y}	24.25±0.96 ^{b,y}	30.50±1.29 ^{a,y}
150 มิลลิกรัม	13.75±1.89 ^{e,x}	20.50±1.29 ^{d,x}	31.00±1.41 ^{c,x}	34.25±1.50 ^{b,x}	40.75±1.70 ^{a,x}
300 มิลลิกรัม	23.50±1.29 ^{e,w}	31.25±1.79 ^{d,w}	43.75±2.87 ^{c,w}	48.75±2.36 ^{b,w}	55.50±4.12 ^{a,w}

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

^{a,b,c} อักษรต่างกันแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$)

^{x,y,z} อักษรต่างกันแถวตั้งเดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)



ภาพที่ 5 ผลของสารสกัดหยาบ tannin จากไขมันสำปะหลังต่ออัตราการตาย หรือไม่เคลื่อนไหวของ L3 ของพยาธิตัวกลมกลุ่ม strongylids

3. ผลการใช้ไขมันสำปะหลังแห้งในระดับที่แตกต่างกันเป็นอาหารต่อการเจริญเติบโตของแกะ

3.1 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง

จากการทดลอง พบว่าหญ้ารูชีแห้ง อาหารขึ้น และไขมันสำปะหลังแห้งมี DM เท่ากับร้อยละ 92.03 85.42 และ 86.71 ตามลำดับ CP เท่ากับร้อยละ 3.22 14.09 และ 18.29 DM ตามลำดับ NDF เท่ากับร้อยละ 67.58 24.30 และ 36.60 DM ตามลำดับ ADF เท่ากับร้อยละ 41.95 11.71 และ 27.37 DM ตามลำดับ และไขมันสำปะหลังแห้งมี tannin ร้อยละ 2.60 DM ส่วนหญ้ารูชีแห้ง และอาหารขึ้นไม่พบ tannin (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง

	หญ้ารูชีแห้ง	อาหารขึ้น	ไขมันสำปะหลังแห้ง
DM (ร้อยละ)	92.03	85.42	86.71
CP (ร้อยละของวัตถุแห้ง)	3.22	14.09	18.29
NDF (ร้อยละของวัตถุแห้ง)	67.58	24.30	36.60
ADF (ร้อยละของวัตถุแห้ง)	41.95	11.71	27.37
tannin (ร้อยละของวัตถุแห้ง)	-	-	2.60

ตารางที่ 5 ต้นทุนค่าอาหารทดลอง

	กลุ่มการทดลอง			
	1	2	3	4
หญ้ารูซี่แห้ง* (บาท/ตัว)	1.00	1.00	0.50	-
อาหารข้น (บาท/ตัว)	2.80	2.80	1.40	-
ไขมันสำปะหลังแห้ง (บาท/ตัว)	-	-	2.50	5.00
กากน้ำตาล (บาท/ตัว)	-	-	-	1.20
ยาถ่ายพยาธิ (บาท/ตัว)	-	3.60	-	-
รวม (บาท/ตัว/กิโลกรัม)	3.80	7.40	4.40	6.20

หมายเหตุ: * ราคาตามมาตรฐานจำหน่ายพืชอาหารสัตว์แห้ง กรมปศุสัตว์ ปี 2551

3.2 การเจริญเติบโตของแกะทดลอง

น้ำหนักเริ่มต้นในกลุ่มการทดลองที่ 1 (ควบคุม) 2 (ยาถ่ายพยาธิ) 3 (ไขมันสำปะหลังร้อยละ 50) และ 4 (ไขมันสำปะหลังร้อยละ 100) เท่ากับ 26.80 ± 1.30 26.90 ± 1.82 26.80 ± 1.92 และ 27.00 ± 2.74 กิโลกรัม ตามลำดับ น้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลองเท่ากับ 30.10 ± 1.14 30.80 ± 1.64 32.30 ± 1.48 และ 32.60 ± 1.67 กิโลกรัม ตามลำดับ น้ำหนักเปลี่ยนแปลงเท่ากับ 3.30 ± 2.33 4.20 ± 2.97 5.50 ± 3.88 และ 5.60 ± 3.96 กิโลกรัม ตามลำดับ ADG เท่ากับ 36.67 ± 18.56 46.67 ± 26.03 61.11 ± 19.53 และ 62.22 ± 20.37 กรัม/วัน ตามลำดับ ปริมาณอาหารที่กินเท่ากับ 3.08 ± 0.12 3.39 ± 0.10 3.13 ± 0.24 และ 3.26 ± 0.18 ร้อยละของน้ำหนักตัว ตามลำดับ

การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักเมื่อแบ่งเป็น 3 ช่วงการทดลองในทุก ๆ 1 เดือนตลอดการทดลองคือ ช่วงที่ 0 (เริ่มการทดลอง) ช่วงที่ 1 (วันที่ 30 ของการทดลอง) ช่วงที่ 2 (วันที่ 60 ของการทดลอง) และช่วงที่ 3 (วันที่ 90 ของการทดลอง) พบว่าการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักในกลุ่มการทดลองที่ 1 ช่วงที่ 0 1 2 และ 3 เท่ากับ 26.80 ± 1.30 28.40 ± 1.56 29.60 ± 1.14 และ 30.10 ± 1.14 กิโลกรัม ตามลำดับ ในกลุ่มการทดลองที่ 2 เท่ากับ 26.90 ± 1.82 28.90 ± 1.60 29.80 ± 0.27 และ 30.80 ± 1.64 กิโลกรัม ตามลำดับ ในกลุ่มการทดลองที่ 3 เท่ากับ 26.80 ± 1.92 29.30 ± 1.99 30.70 ± 1.72 และ 32.30 ± 1.48 กิโลกรัม ตามลำดับ ในกลุ่มการทดลองที่ 4 เท่ากับ 27.00 ± 2.74 29.40 ± 2.88 30.60 ± 2.07 และ 32.60 ± 1.67 กิโลกรัม ตามลำดับ การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักในช่วงที่ 1 ในกลุ่มการทดลองที่ 1 2 3 และ 4 เท่ากับ 28.40 ± 1.56 28.90 ± 1.60 29.30 ± 1.99 และ 29.40 ± 2.88 กิโลกรัม ตามลำดับ ช่วงที่ 2 เท่ากับ 29.60 ± 1.14 29.80 ± 0.27 30.70 ± 1.72 และ 30.60 ± 2.07

กิโกลกรัม ตามลำดับ ช่วงที่ 3 เท่ากับ 30.60 ± 1.52 31.20 ± 1.64 32.40 ± 1.52 และ 32.60 ± 1.67 กิโกลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ผลการใช้ไขมันสำปะหลังแห้งในระดับที่แตกต่างกันเป็นอาหารต่อการเจริญเติบโตของแกะ

	กลุ่มการทดลอง			
	1	2	3	4
น้ำหนักตัวเริ่มต้นเฉลี่ย (กิโกลกรัม)	26.80 ± 1.30^y	26.90 ± 1.82^z	26.80 ± 1.92^z	27.00 ± 2.74^y
- วันที่ 30 ของการทดลอง	28.40 ± 1.56^{xy}	28.90 ± 1.60^y	29.30 ± 1.99^y	29.40 ± 2.88^{xy}
- วันที่ 60 ของการทดลอง	29.60 ± 1.14^x	29.80 ± 0.27^{xy}	30.70 ± 1.72^{xy}	30.60 ± 2.07^x
- วันที่ 90 ของการทดลอง	30.10 ± 1.14^{bx}	30.80 ± 1.64^{abx}	32.30 ± 1.48^{ax}	32.60 ± 1.67^{ax}
น้ำหนักเปลี่ยนแปลงเฉลี่ย (กิโกลกรัม)	3.30 ± 2.33	4.20 ± 2.97	5.50 ± 3.88	5.60 ± 3.96
อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย (กรัม/วัน)	36.67 ± 18.56	46.67 ± 26.03	61.11 ± 19.53	62.22 ± 20.37
- วันที่ 30 ของการทดลอง	53.33 ± 10.22^{bx}	76.67 ± 10.40^a	83.33 ± 10.45^a	80.00 ± 10.30^a
- วันที่ 60 ของการทดลอง	40.00 ± 10.80^x	30.00 ± 11.66	46.67 ± 11.04	40.00 ± 10.91
- วันที่ 90 ของการทดลอง	16.67 ± 10.99^{by}	33.33 ± 11.35^b	53.33 ± 11.71^{ab}	66.67 ± 11.77^a
อาหารที่กินเฉลี่ย (ร้อยละน้ำหนักตัว)	3.08 ± 0.12^b	3.39 ± 0.10^a	3.13 ± 0.24^{ab}	3.26 ± 0.18^{ab}
- อาหารหยาบ	2.01 ± 0.05^b	2.22 ± 0.04^a	2.46 ± 0.19^a	3.26 ± 0.18^a
- อาหารข้น	1.16 ± 0.06^a	1.16 ± 0.07^a	0.68 ± 0.05^b	-

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

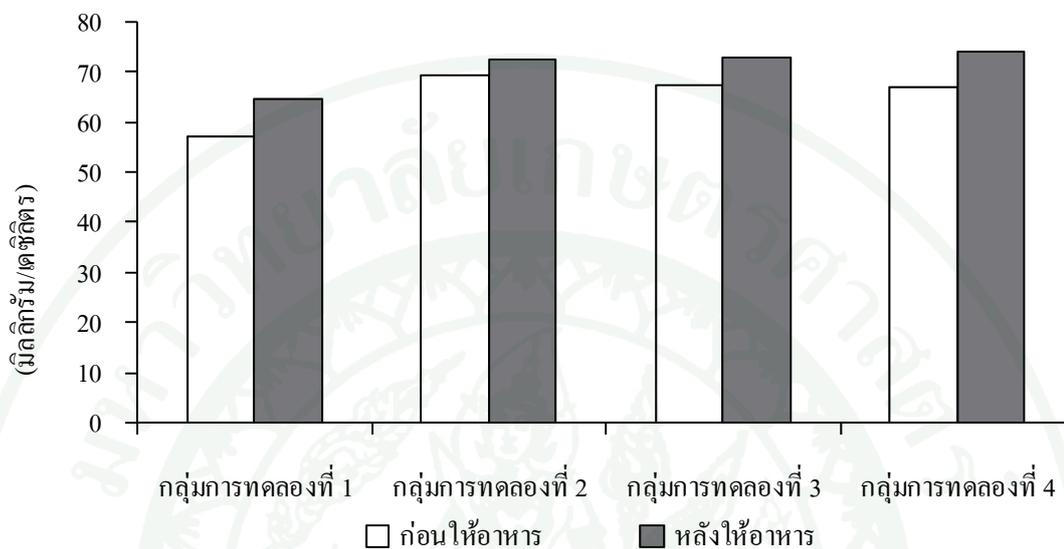
^{a, b, c} อักษรต่างกันแถวเดียวกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

^{x, y, z} อักษรต่างกันแถวตั้งเดียวกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

4. ผลการใช้ไขมันสำปะหลังแห้งในระดับที่แตกต่างกันเป็นอาหารต่อค่าโลหิตวิทยาของแกะ

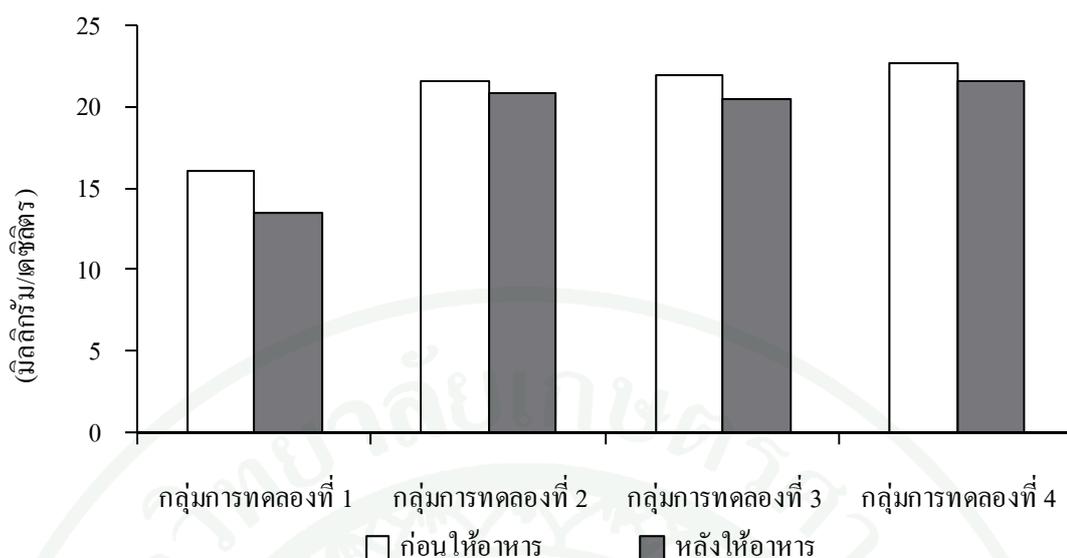
blood glucose (BG) ในช่วงก่อนการให้อาหารในกลุ่มการทดลองที่ 1 2 3 และ 4 เท่ากับ 57.15 ± 2.86 69.30 ± 1.73 67.55 ± 3.39 และ 67.00 ± 2.22 มิลลิกรัม/เดซิลิตร ตามลำดับ และหลังจากได้รับอาหารเป็นเวลา 6 ชั่วโมงเท่ากับ 64.65 ± 2.22 72.60 ± 2.02 72.90 ± 4.71 และ 74.10 ± 4.67 มิลลิกรัม/เดซิลิตร

ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่ากลุ่มการทดลองที่ 1 ทั้งช่วงก่อนและหลังการให้อาหารมีค่าต่ำกว่ากลุ่มการทดลองที่ 2 3 และ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และหลังจากให้อาหารภายในกลุ่มการทดลองเดียวกันจะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ดังแสดงในภาพที่ 6 และ ตารางที่ 7



ภาพที่ 6 แสดงปริมาณของ BG ในช่วงก่อนและหลังการให้อาหารทดลอง

blood urea nitrogen (BUN) ในช่วงก่อนการให้อาหารในกลุ่มการทดลองที่ 1 2 3 และ 4 เท่ากับ 16.11±3.22 21.55±5.62 21.95±6.16 และ 22.63±6.96 มิลลิกรัม/เดซิลิตร ตามลำดับ และหลังจากได้รับอาหารเป็นเวลา 6 ชั่วโมงเท่ากับ 13.51±3.15 20.82±5.76 20.45±6.19 และ 21.54±6.56 มิลลิกรัม/เดซิลิตร ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าทุกกลุ่มการทดลองทั้งช่วงก่อนและหลังการให้อาหารแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และหลังจากให้อาหารภายในกลุ่มการทดลองเดียวกันจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ดังแสดงในภาพที่ 7 และ ตารางที่ 7



ภาพที่ 7 แสดงปริมาณของ BUN ในช่วงก่อนและหลังการให้อาหารทดลอง

pack cell volume (PCV) ในกลุ่มการทดลองที่ 1 2 3 และ 4 เท่ากับร้อยละ 23.70 ± 0.48 28.40 ± 1.54 28.20 ± 1.56 และ 27.60 ± 1.62 ตามลำดับ hemoglobin (HB) เท่ากับ 7.97 ± 0.19 9.83 ± 0.36 9.15 ± 0.37 และ 9.44 ± 0.68 กรัม/เดซิลิตร ตามลำดับ red blood cell (RBC) เท่ากับ 8.79 ± 0.25 10.01 ± 1.04 9.82 ± 0.67 และ 10.12 ± 0.08 ($\times 10^6$) เซลล์/ลูกบาศก์มิลลิเมตร mean corpuscular volume (MCV) เท่ากับ 28.50 ± 1.42 28.79 ± 2.83 29.20 ± 2.98 และ 27.39 ± 1.58 เฟมโตลิตร ตามลำดับ mean corpuscular hemoglobin (MCH) เท่ากับ 9.20 ± 0.37 9.96 ± 0.85 9.35 ± 0.46 และ 9.27 ± 0.64 พิโกกรัม ตามลำดับ mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC) เท่ากับ 34.53 ± 1.38 34.63 ± 1.82 32.44 ± 2.05 และ 33.97 ± 1.84 กรัม/เดซิลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

white blood cell (WBC) ในกลุ่มการทดลองที่ 1 2 3 และ 4 เท่ากับ 11.35 ± 0.49 9.70 ± 0.18 9.23 ± 0.16 และ 9.69 ± 0.39 ($\times 10^3$) เซลล์/ลูกบาศก์มิลลิเมตร lymphocyte (LYM) เท่ากับร้อยละ 55.40 ± 5.04 61.25 ± 4.28 60.40 ± 1.77 และ 60.40 ± 2.62 monocyte (MON) เท่ากับร้อยละ 2.35 ± 0.30 2.10 ± 0.84 2.05 ± 0.34 และ 2.55 ± 0.60 ตามลำดับ neutrophil (NEU) เท่ากับร้อยละ 35.40 ± 5.08 32.55 ± 2.68 33.95 ± 2.11 และ 33.20 ± 1.63 ตามลำดับ eosinophil (EOS) เท่ากับร้อยละ 6.35 ± 0.55 3.80 ± 1.10 3.25 ± 0.44 และ 3.55 ± 0.62 ตามลำดับ basophil (BAS) เท่ากับร้อยละ 0.45 ± 0.10 0.30 ± 0.12 0.35 ± 0.10 และ 0.30 ± 0.12 ตามลำดับ plasma protein (PP) เท่ากับ 4.85 ± 0.19 5.84 ± 0.08 5.69 ± 0.10 และ 5.70 ± 0.35 กรัม/เดซิลิตร albumin (ALB) เท่ากับ 3.54 ± 0.05 3.97 ± 0.15 4.06 ± 0.07 และ 3.94 ± 0.15 กรัม/เดซิลิตร ตามลำดับ malondialdehyde (MDA) เท่ากับ 2.74 ± 0.09 2.13 ± 0.29 2.48 ± 0.14 และ 2.50 ± 0.05 (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ผลการใช้ไขมันสำปะหลังแห้งในระดับที่แตกต่างกันเป็นอาหารต่อค่าโลหิตวิทยาของแกะ

ค่าโลหิตวิทยา	กลุ่มการทดลอง			
	1	2	3	4
BG ก่อนได้รับอาหาร (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)	57.15±2.86 ^b	69.30±1.73 ^a	67.55±3.39 ^a	67.00±2.22 ^a
BG หลังได้รับอาหาร (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)	64.65±2.22 ^b	72.60±2.02 ^a	72.90±4.71 ^a	74.10±4.67 ^a
BUN ก่อนได้รับอาหาร (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)	16.11±3.22	21.55±5.62	21.95±6.16	22.63±6.96
BUN หลังได้รับอาหาร (มิลลิกรัม/เดซิลิตร)	13.51±3.15	20.82±5.76	20.45±6.19	21.54±6.56
PCV (ร้อยละ)	23.70±0.48 ^b	28.40±1.54 ^a	28.20±1.56 ^a	27.60±1.62 ^a
HB (กรัม/เดซิลิตร)	7.97±0.19 ^b	9.83±0.36 ^a	9.15±0.37 ^a	9.44±0.68 ^a
MCV (เฟมโตลิตร)	28.50±1.42	28.79±2.83	29.20±2.98	27.39±1.58
MCH (พิโคกรัม)	9.20±0.37	9.96±0.85	9.35±0.46	9.27±0.64
MCHC (กรัม/เดซิลิตร)	34.53±1.38	34.63±1.82	32.44±2.05	33.97±1.85
RBC (10 ⁶ เซลล์/ลูกบาศก์มิลลิเมตร)	8.79±0.25 ^b	10.01±1.04 ^a	9.82±0.67 ^a	10.12±0.08 ^a
WBC (10 ³ เซลล์/ลูกบาศก์มิลลิเมตร)	11.35±0.49 ^b	9.70±0.18 ^a	9.23±0.16 ^a	9.69±0.39 ^a
LYM (ร้อยละ)	55.40±5.04	61.25±4.28	60.40±1.77	60.40±2.62
MON (ร้อยละ)	2.35±0.30	2.10±0.84	2.05±0.34	2.55±0.60
NEU (ร้อยละ)	35.40±5.09	32.55±2.68	33.95±2.11	33.20±1.63
EOS (ร้อยละ)	6.35±0.55 ^a	3.80±1.10 ^b	3.25±0.44 ^b	3.55±0.62 ^b
BAS (ร้อยละ)	0.45±0.10	0.30±0.12	0.35±0.10	0.30±0.12
PP (กรัม/เดซิลิตร)	4.85±0.19 ^b	5.84±0.08 ^a	5.69±0.06 ^a	5.70±0.35 ^a
ALB (กรัม/เดซิลิตร)	3.54±0.05 ^b	4.06±0.07 ^a	3.97±0.15 ^a	3.94±0.15 ^a
MDA (nmol/มิลลิลิตร)	2.74±0.09 ^a	2.13±0.29 ^b	2.48±0.14 ^a	2.50±0.05 ^a

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

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

^{x, y, z} อักษรต่างกันแถวตั้งเดียวกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

5. ผลการใช้ไขมันสัตว์ปะหลังแห้งในระดับที่แตกต่างกันเป็นอาหารต่อปริมาณไข่พยาธิตัวกลมกลุ่ม strongylids ในอุจจาระของแกะ

จากการทดลองพบว่า ปริมาณไข่พยาธิตัวกลมกลุ่ม strongylids ในอุจจาระ 1 กรัม (EPG) ในกลุ่มการทดลองที่ 1 ในสัปดาห์ที่ -1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 และ 16 เท่ากับ 12,120 12,240 13,200 12,380 13,320 13,880 13,980 13,740 13,920 13,740 13,800 14,200 14,060 14,220 14,360 14,560 14,360 และ 14,420 EPG ตามลำดับ กลุ่มการทดลองที่ 2 ในสัปดาห์ที่ -1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 และ 16 เท่ากับ 10,720 10,640 10,520 9,720 10,080 8,620 7,760 7,520 6,680 6,500 6,200 5,560 6,430 7,000 8,420 10,780 12,240 และ 12,160 EPG ตามลำดับ กลุ่มการทดลองที่ 3 ในสัปดาห์ที่ -1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 และ 16 เท่ากับ 10,220 10,500 10,500 10,320 11,600 11,940 11,960 11,720 10,820 9,960 10,980 11,140 11,320 11,180 11,860 12,060 11,960 และ 11,960 EPG ตามลำดับ กลุ่มการทดลองที่ 4 ในสัปดาห์ที่ -1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 และ 16 เท่ากับ 11,720 10,980 11,160 10,820 11,140 11,300 11,620 10,640 9,620 10,200 10,900 11,060 11,060 10,760 11,340 11,760 11,420 และ 11,520 EPG ตามลำดับ (ภาพที่ 8; ตารางที่ 8)

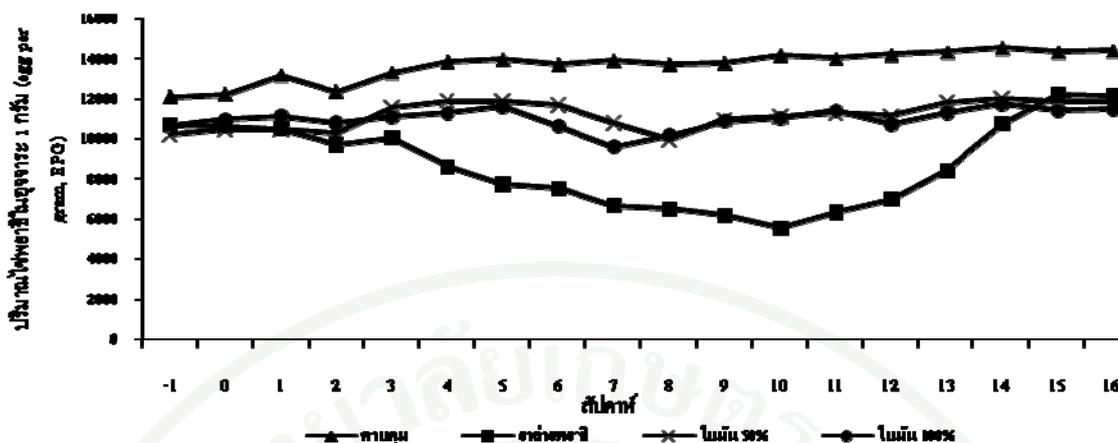
ตารางที่ 8 ผลการใช้ไบมันสำปะหลังแห้งในระดับที่แตกต่างกันเป็นอาหารต่อปริมาณไข่พยาธิตัวกลมกลุ่ม strongylids ในอุจจาระของแกะ (FEC)

ช่วงเวลาในการทดลอง	กลุ่มการทดลอง			
	1	2	3	4
สัปดาห์ที่ -1	12,120 ^a	10,720 ^a	10,220 ^a	10,720 ^{a,xy}
สัปดาห์ที่ 0	12,240 ^a	10,640 ^a	10,500 ^a	10,980 ^{a,xy}
สัปดาห์ที่ 1	13,200 ^a	10,520 ^a	10,500 ^a	11,160 ^{a,xy}
สัปดาห์ที่ 2	12,380 ^a	9,720 ^a	10,320 ^a	10,820 ^{a,xy}
สัปดาห์ที่ 3	13,320 ^a	10,080 ^b	11,600 ^{ab}	11,140 ^{ab,xy}
สัปดาห์ที่ 4	13,880 ^a	8,620 ^b	11,940 ^a	11,300 ^{ab,x}
สัปดาห์ที่ 5	13,980 ^a	7,760 ^b	11,960 ^a	11,620 ^{a,x}
สัปดาห์ที่ 6	13,740 ^a	7,520 ^b	11,720 ^a	10,640 ^{ab,xy}
สัปดาห์ที่ 7	13,920 ^a	6,680 ^c	10,820 ^{ab}	9,620 ^{bc,xy}
สัปดาห์ที่ 8	13,740 ^a	6,500 ^b	9,960 ^{ab}	10,200 ^{ab,xy}
สัปดาห์ที่ 9	13,800 ^a	6,200 ^b	10,980 ^a	10,900 ^{a,y}
สัปดาห์ที่ 10	14,200 ^a	5,560 ^b	11,140 ^a	11,060 ^{a,xy}
สัปดาห์ที่ 11	14,060 ^a	6,340 ^b	11,320 ^a	11,460 ^{a,xy}
สัปดาห์ที่ 12	14,220 ^a	7,000 ^c	11,180 ^b	10,760 ^{b,xy}
สัปดาห์ที่ 13	14,360 ^a	8,420 ^c	11,860 ^b	11,340 ^{b,xy}
สัปดาห์ที่ 14	14,560 ^a	10,780 ^b	12,060 ^b	11,760 ^{b,xy}
สัปดาห์ที่ 15	14,360 ^a	12,240 ^b	11,960 ^b	11,420 ^{b,xy}
สัปดาห์ที่ 16	14,420 ^a	12,160 ^b	11,960 ^b	11,520 ^{b,xy}

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

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

^{x, y, z} อักษรต่างกันแถวตั้งเดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)



ภาพที่ 8 ผลการใช้ไขมันสำปะหลังแห้งในระดับที่แตกต่างกันเป็นอาหารต่อปริมาณไข่พยาธิตัวกลมกลุ่ม strongylids ในอุจจาระของแกะ (FEC)

วิจารณ์

1. องค์ประกอบทางเคมี และ tannin จากไขมันสำปะหลัง 4 สายพันธุ์

1.1 โปรตีนรวม

จากการทดลองพบว่า ไขมันเท่ากับร้อยละ 24.69-25.05 DM ก้านเท่ากับร้อยละ 4.14-4.56 DM ไขมันรวมก้านเท่ากับร้อยละ 16.40-16.66 DM โดยไม่มีอิทธิพลจากพันธุ์ แต่จะแตกต่างกันไปตามส่วนที่นำมาวิเคราะห์ ($p < 0.01$) ซึ่งไขมันมี CP สูงที่สุด รองลงมาได้แก่ ไขมันรวมก้าน และก้าน ซึ่งค่าที่ได้นี้ใกล้เคียงกับที่ได้มีรายงานไว้ว่าไขมันสำปะหลังมี CP ร้อยละ 18.90-23.60 DM โดยจะแปรปรวนไปตามพันธุ์ (Dung *et al.*, 2005; Punthanara *et al.*, 2009) แต่ที่พบว่าไม่มีอิทธิพลจากพันธุ์เนื่องจากตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์เก็บจากแปลงของเกษตรกรต่างรายกัน ฉะนั้นนอกจาก CP จะแปรผันไปตามพันธุ์แล้ว ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นได้อีกเช่น อายุการเก็บเกี่ยว สภาพแวดล้อมในการปลูก การบำรุงรักษา การใส่ปุ๋ย และปริมาณน้ำ เป็นต้น (จิรวรรณ, 2549)

1.2 ปริมาณผนังเซลล์

จากการทดลองพบว่า NDF ไขมันเท่ากับร้อยละ 31.24-31.61 DM ก้านเท่ากับร้อยละ 40.42-40.77 DM ไขมันรวมก้านเท่ากับร้อยละ 36.44-36.80 DM โดยไม่มีอิทธิพลจากพันธุ์ แต่จะแตกต่างกันไปตามส่วนที่นำมาทดลอง ($p < 0.01$) ซึ่งก้านจะมี NDF สูงที่สุด รองลงมาได้แก่ ไขมันรวมก้าน และไขมัน ซึ่งค่าที่ได้

นี้ใกล้เคียงกับที่ได้มีรายงานไว้ว่า NDF ของใบมันสำปะหลังเท่ากับร้อยละ 34.12-59.50 DM (Granum *et al.*, 2007; Punthanara *et al.*, 2009) NDF เป็นค่าที่บ่งบอกถึงองค์ประกอบที่เป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์พืช ซึ่งส่วนใหญ่ได้แก่ cellulose, hemicellulose และ lignin ดังนั้นอาหารที่มี NDF สูงจะย่อยได้ยากกว่าอาหารที่มี NDF ต่ำเช่น อาหารหยาบจะมี NDF สูงกว่าอาหารชั้น หรือพืชที่มีอายุมากจะมี NDF สูงกว่าพืชอายุน้อย เนื่องจากเมื่อผนังเซลล์เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้องค์ประกอบอื่นของเซลล์เช่น แป้ง น้ำตาล และ โปรตีนลดลง NDF ที่เพิ่มขึ้นจึงส่งผลค่าการย่อยได้ของโภชนะต่าง ๆ ลดลง (เมธา, 2533)

ADF ใบล้วนเท่ากับร้อยละ 25.29-25.51 DM ก้านเท่ากับร้อยละ 33.02-33.62 DM ใบรวมก้านเท่ากับร้อยละ 27.10-27.67 DM โดยไม่มีอิทธิพลจากพันธุ์ แต่จะแตกต่างกันไปตามส่วนที่นำมาทดลอง ($p < 0.01$) ซึ่งก้านจะมี ADF สูงที่สุด รองลงมาได้แก่ ใบรวมก้าน และ ใบล้วน ซึ่งค่าที่ได้นี้ใกล้เคียงกับที่ได้มีรายงานไว้ว่า ADF ของใบมันสำปะหลังเท่ากับร้อยละ 29.10-41.60 DM (Granum *et al.*, 2007; Khampa *et al.*, 2009) ADF เป็นส่วนประกอบของ cellulose และ lignin จึงมีลักษณะคล้ายกับ NDF คือจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อพืชมีอายุมากขึ้น ทำให้สัดส่วนขององค์ประกอบของเซลล์ลดลง พืชที่แก่จึงมีค่าการย่อยได้ลดลง ซึ่งใบมันสำปะหลังในส่วนใบล้วนจะมี CP สูงแต่มี ADF ต่ำ ตรงข้ามกับใบรวมก้าน และก้านที่มี CP ต่ำแต่ ADF สูง (เมธา, 2533) แต่ทั้ง NDF และ ADF ที่พบว่าไม่มีอิทธิพลจากพันธุ์เนื่องจากตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์เก็บจากแปลงของเกษตรกรต่างรายกัน ฉะนั้นนอกจาก NDF และ ADF จะแปรผันไปตามพันธุ์แล้วยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นได้อีกเช่น อายุการเก็บเกี่ยว สภาพแวดล้อมในการปลูก การบำรุงรักษา การใส่ปุ๋ย และ ปริมาณน้ำ เป็นต้น (จิรวรรณ, 2549)

1.3 tannin

จากการทดลองพบว่า ใบล้วนเท่ากับร้อยละ 4.19-4.40 DM ก้านเท่ากับร้อยละ 0.43-0.51 DM ใบรวมก้านเท่ากับร้อยละ 2.52-2.74 DM โดยไม่มีอิทธิพลจากพันธุ์ แต่จะแตกต่างกันไปตามส่วนที่นำมาทดลอง ($p < 0.01$) โดยใบล้วนจะมี tannin สูงที่สุด รองลงมาได้แก่ ใบรวมก้าน และก้าน ซึ่งค่านี้ใกล้เคียงกับที่ได้มีรายงานไว้ว่า tannin ในใบมันสำปะหลังเท่ากับร้อยละ 2.3-3.4 DM (Dung *et al.*, 2005; Khampa *et al.*, 2009) tannin เป็นสารประกอบ polyphenolic จัดเป็นสารประกอบทุติยภูมิ จึงคล้ายกับ NDF และ ADF คือจะเพิ่มขึ้นตามอายุของพืช tannin จะพบมากในใบแก่มากกว่าใบอ่อน (Bhat *et al.*, 1998) แต่อย่างไรก็ตามที่พบว่าไม่มีอิทธิพลจากพันธุ์เนื่องจากตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์เก็บจากแปลงของเกษตรกรต่างรายกัน ฉะนั้นนอกจาก tannin จะแปรผันไปตามพันธุ์แล้วยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นได้อีกเช่น อายุการเก็บเกี่ยว สภาพแวดล้อมในการปลูก การบำรุงรักษา การใส่ปุ๋ย และปริมาณน้ำ เป็นต้น (จิรวรรณ, 2549)

2. ผลของสารสกัดหยาบ tannin จากใบมันสำปะหลังต่ออัตราการตายหรือไม่เคลื่อนไหวของตัวอ่อนระยะที่ 3 ของพยาธิตัวกลมกลุ่ม strongylids ของแกะภายในห้องทดลอง

จากการทดลองพบว่า อัตราการตายหรือไม่เคลื่อนไหวของ L3 ของพยาธิตัวกลมในกลุ่ม strongylids ในช่วงเวลาที่ 5 มีอัตราการตายสูงที่สุด รองลงมาได้แก่ ช่วงเวลาที่ 4 3 2 และ 1 และทุกช่วงเวลามีอัตราการตายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยอัตราการตายมีอิทธิพลร่วมมาจากสารสกัดและระยะเวลาที่ L3 สัมผัสกับสารสกัดซึ่งทุกช่วงเวลาจะมีอัตราการตายแตกต่างกันในทุกระดับความเข้มข้น โดยแนวโน้มอัตราการตาย (y) มีอิทธิพลมาจากระดับความเข้มข้น (A) ระยะเวลา (B) และอิทธิพลร่วมของระดับความเข้มข้นกับระยะเวลา ($A * B$) โดยอัตราการตาย จะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นตั้งแต่ช่วงเวลาที่ 1-5 โดยพบว่าผลของสารสกัด tannin จากกระถินต่ออัตราการตายของ L3 ในกลุ่ม strongylids ที่ความเข้มข้น 0 75 150 และ 300 มิลลิกรัม ที่เวลา 3 6 12 และ 24 ชั่วโมง พบว่าความเข้มข้นของสารสกัดมีผลต่ออัตราการตาย ($p < 0.01$) ในทุกระดับ โดยอัตราการตายในช่วงเวลา 3-6 ชั่วโมง จะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นและจะเพิ่มขึ้นระหว่างช่วงเวลา 6-12 ชั่วโมง จากนั้นอัตราการตายจะค่อย ๆ ลดลงในช่วงเวลา 12-24 ชั่วโมง (เดชภาพร, 2550) ส่วนสารสกัด tannin จาก *Onobrychus viciifolia* จะมีผลต่ออัตราการตายของ L3 ของ *Dictyocaulus viviparus* เท่ากับร้อยละ 10 50 และ 80 เมื่อผ่านไป 2 24 และ 48 ชม.ตามลำดับ (Molan *et al.*, 2000) การทดลองใช้สารสกัด tannin จาก *A. mearnsi* ต่ออัตราการตายของ L3 ของ *H. contortus* เมื่อใช้ tannin ที่ร้อยละ 0.5 1 2 4 8 และ 12 พบว่า การตายในชั่วโมงที่ 4 เท่ากับร้อยละ 20 25 5 20 15 และ 40 ตามลำดับ (Max *et al.*, 2002)

อัตราการตายที่เกิดขึ้นอาจจะมีผลมาจากความเป็นพิษโดยตรงของ tannin (Athanasiadou *et al.*, 2005) ส่วนระยะเวลาที่มีผลอาจจะมีผลมาจาก L3 อยู่ในสภาวะที่ไม่เหมาะสมกับการดำรงชีวิต (O'Connor *et al.*, 2006) โดยอัตราการตายนั้นเกิดจากความแตกต่างของชนิดพยาธิในกลุ่มสตรองไจลิดซึ่ง L3 แต่ละชนิดจะมีการตอบสนองต่อสารสกัดที่แตกต่างกัน ซึ่งสารสกัด tannin อาจจะไม่มีผลต่อ L3 บางชนิด ทำให้อัตราการตายเริ่มคงที่หลังจากที่ L3 ชนิดที่ตอบสนองกับสารสกัดได้ตายลง ส่วน L3 ที่ไม่ตอบสนองต่อสารสกัดจึงยังมีชีวิตรอด นอกจากนี้อุณหภูมิที่ใช้ในการทดลองก็อาจมีผลต่ออัตราการตาย โดยอุณหภูมิที่สูงขึ้นจะทำให้อัตราการตายเพิ่มขึ้น เนื่องจากการพัฒนาและอยู่รอดของตัวอ่อนขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ความชื้น ออกซิเจน และสารอาหารสำรองที่สะสมไว้ โดยอุณหภูมิมากกว่า 95 องศาฟาเรนไฮต์จะทำให้ตัวอ่อนตายได้ และถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นอาหารจะถูกใช้หมดอย่างรวดเร็วการอยู่รอดจะลดลง (O'Connor *et al.*, 2006)

3. ผลการใช้ใบมันสำปะหลังแห้งในระดับที่แตกต่างกันเป็นอาหารต่อการเจริญเติบโตของแกะ

จากการทดลองพบว่า กลุ่มการทดลองที่ 3 และ 4 มีน้ำหนักเปลี่ยนแปลงและ ADG สูงที่สุดเนื่องจากใบมันสำปะหลังมีโปรตีนสูงกว่าอาหารอื่น และยังมี tannin (ตารางที่ 4) ซึ่งมีคุณสมบัติในการจับ

ตัวกับโปรตีนเกิดเป็นโปรตีนไหลผ่าน เป็นการเพิ่มการใช้ประโยชน์ได้ของโปรตีนเพิ่มการดูดซึมกรดอะมิโน เช่น methionine และ cystine ที่ลำไส้เล็กได้ถึงร้อยละ 62 (Khampa *et al.*, 2009) โดยแคะหนัก 30 กิโลกรัม ถ้าต้องการให้มี ADG 50 กรัม/วัน จะมีความต้องการ โปรตีน 0.08 กิโลกรัม/วัน (Kearl, 1982) ซึ่งกลุ่มการทดลองที่ 3 และ 4 นั้นได้รับโปรตีน 0.13 และ 0.19 กิโลกรัม/วัน จึงทำให้มี ADG ดีกว่าการที่ได้รับหญ้าแห้งและอาหารข้น สัตว์เคี้ยวเอื้องต้องการโปรตีนในอาหารร้อยละ 6-8 สำหรับกิจกรรมของจุลินทรีย์ในการสังเคราะห์โปรตีนของจุลินทรีย์และการดำรงชีพของสัตว์ โปรตีนที่สูงขึ้นจะนำไปใช้ในการเจริญเติบโตและให้ผลผลิต (Granum *et al.*, 2007)

อย่างไรก็ตามแพะที่ได้รับไขมันสำปะหลังทดแทนอาหารข้นอัตราส่วนร้อยละ 20 30 และ 40 (เท่ากับร้อยละ 21-24 DM ที่กินได้) เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ได้รับหญ้าแกมบ้า พบว่าเมื่อระดับไขมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นค่าการกักเก็บไนโตรเจนจะสูงขึ้นจึงทำให้ ADG สูงขึ้นด้วย โดยกลุ่มไขมันสำปะหลังทดแทนร้อยละ 40 มี ADG เท่ากับ 55 กรัม/วัน ส่วนกลุ่มควบคุมเท่ากับ 28.9 กรัม/วัน (Phengvichith and Ledin, 2007) ซึ่ง ADG จะมีความผันแปรได้จากอิทธิพลหลายประการเช่น พันธุ์ เพศ ระดับสายเลือด อายุ อาหารและการจัดการเป็นต้น โดย ADG ในช่วงแรกจะสูงแตกต่างจากช่วงที่ 2 และ 3 เนื่องจากสัตว์มีการเจริญเติบโตทดแทน (compensatory growth) ซึ่งเป็นการแสดงออกทางกายภาพหลังจากที่ได้รับสารอาหารในระยะจำกัด สัตว์จึงมีการเจริญเติบโตที่น้อยกว่าปกติ (เมธา, 2533)

ส่วนกลุ่มการทดลองที่ 1 มี ADG และปริมาณการกินได้ต่ำสุด ($p < 0.05$) อาจมีสาเหตุมาจากปรสิต โดยเฉพาะพยาธิตัวกลมที่ทำให้สัตว์เบื่ออาหาร การกินได้ลดลง เนื่องจากปรสิตเคลื่อนที่อยู่ในทางเดินอาหารทำให้เกิดแผล อักเสบ หรือเกิดเนื้อตาย การย่อยได้และการดูดซึมจึงลดลง นอกจากนี้ยังดูดเลือดหรือสารอาหารที่สัตว์ได้รับจนทำให้น้ำหนักลดลง ซุปพอม ประสิทธิภาพการใช้อาหารต่ำ (Knox *et al.*, 2006) แต่กลุ่มการทดลองที่ 2 มีปริมาณการกินได้สูงสุดเนื่องจากได้รับอาหารข้นซึ่งมีความน่ากินสูง และมีความฟาร์มน้อยกว่าไขมันสำปะหลัง (เมธา, 2533) แต่ทั้งนี้ปริมาณการกินได้มีความแปรผันได้จากสาเหตุอื่นอีก เช่น ความสัมพันธ์ของพลังงานในอาหาร การย่อยได้ ระยะเวลาให้ผลผลิต และน้ำหนักตัว (Granum *et al.*, 2007)

4. ผลการใช้ไขมันสำปะหลังแห้งในระดับที่แตกต่างกันเป็นอาหารแคะต่อค่าโลหิตวิทยาของแคะ

BG เป็นค่าที่บ่งชี้ถึงสถานะสมดุลของพลังงาน หากสัตว์ได้รับพลังงานที่เพียงพอต่อความต้องการก็จะมี BG ในเกณฑ์ปกติคือ 40-120 มิลลิกรัม/เดซิลิตร (Reece, 1997) โดยกลุ่มการทดลองที่ 1 มีค่าต่ำสุด ($p < 0.05$) อาจเนื่องจากการมีพยาธิรบกวนเช่น พยาธิกลุ่ม strongylids ในทางเดินอาหาร พยาธิเหล่านี้จะดูดเลือดและเคลื่อนย้ายอยู่ในลำไส้ ทำให้มีรอยแผล เม็ดตุ่ม เกิดเนื้อตายซึ่งอาจเป็นผลทำให้การย่อยและดูดซึมโภชนาการลดลง (Soulsby, 1982) ส่วนกลุ่มการทดลองที่ 4 มีค่าสูงที่สุดเนื่องจากในสูตรอาหารมีการผสม

กากน้ำตาล ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่ให้พลังงานสูง และเปลี่ยนเป็น BG ได้มากกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มการทดลองที่ 2 และ 3 พบว่ากลุ่มการทดลองที่ 2 ซึ่งได้อาหารชั้นมีแวนโน้มน้ำมีค่าสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับไขมันสำปะหลัง เนื่องจากอาหารชั้นมีเยื่อใยต่ำทำให้เกิดการหมักย่อยได้เร็ว และเปลี่ยนเป็น BG ได้มากกว่าไขมันสำปะหลังที่มีเยื่อใยเป็นส่วนประกอบ (เมธา, 2533)

BUN เป็นค่าที่บ่งชี้ถึงการใช้ประโยชน์ของโปรตีน หรือสมดุลของกรดอะมิโนในอาหาร ซึ่งค่าเฉลี่ยปกติคือ 8-20 มิลลิกรัม/เดซิลิตร (Reece, 1997) โดยกลุ่มการทดลองที่ 4 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือกลุ่มการทดลองที่ 3 เนื่องจากทั้ง 2 กลุ่มการทดลองนี้ได้รับไขมันสำปะหลังซึ่งมีโปรตีนสูง และมีค่าการย่อยสลายของโปรตีนในกระเพาะหมักค่อนข้างต่ำคือร้อยละ 48.8 เนื่องจาก tannin ทำให้เกิดเป็นโปรตีนไหลผ่าน โดยพบว่าค่าการย่อยได้ที่ถ้าใส่แล้วจะมีความสำคัญและเพิ่มระดับ BUN ได้ (Khampa *et al.*, 2009) BUN มีค่าผันแปรได้โดยขึ้นกับหลายปัจจัยเช่น ระดับโปรตีนในอาหาร การย่อยได้ของโปรตีน ระดับพลังงาน การสลายตัวของโปรตีนในร่างกายเพื่อใช้ในการสร้างพลังงานในขณะที่อดอาหาร และกรดอะมิโนส่วนเกินที่ไม่ได้ถูกใช้ในการสังเคราะห์โปรตีน (Granum *et al.*, 2007)

complete blood count ประกอบด้วย PCV, Hb และ RBC โดยเป็นค่าที่บอกได้ถึงพยาธิกำเนิดของร่างกายเช่น กรณีขาดน้ำจะพบ PCV สูงกว่าปกติ หรือในภาวะโลหิตจางจะทำให้ PCV ต่ำกว่าปกติ ซึ่งค่าเฉลี่ยปกติของ PCV, RBC และ HB คือร้อยละ 27-45 9-15 ($\times 10^6$) เซลล์/ลูกบาศก์มิลลิเมตร และ 9-15 กรัม/เดซิลิตร ตามลำดับ (Reece, 1997) โดยกลุ่มการทดลองที่ 1 มีค่า PCV, RBC และ HB ต่ำที่สุด ($p < 0.05$) นอกจากนี้ยังมีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐาน บ่งชี้ได้อาจมีภาวะโลหิตจางซึ่งเกิดได้จากหลายสาเหตุเช่น การเจ็บป่วยเรื้อรัง หรือการเสียเลือด ซึ่งการเสียเลือดแบบเรื้อรังจะส่งผลให้ PCV และ PP ต่ำมาก ซึ่งอาจเกิดจากการติดเชื้อพยาธิกลุ่ม trichostrongylids (เฉลียว, 2548) หรือ *H. controtus* เนื่องจากเป็นชนิดที่ทำอันตรายมากที่สุดและยังทำให้เกิดภาวะโลหิตจางอย่างรุนแรง โดย PCV อาจต่ำกว่าร้อยละ 15 เนื่องจากตัวเต็มวัยจะดูดเลือดจากสัตว์ นอกจากนี้ยังทำให้น้ำหนักลด และเกิด bottle jaw ซึ่งเป็นผลให้เกิดภาวะ hypoproteinemia ตามมา (Reece, 1997) ซึ่งพบว่าแกะในกลุ่มการทดลองที่ 1 มี PCV ต่ำมากถึงร้อยละ 11

ตามปกติแกะจะเสีย RBC ถึง 1/5 ของจำนวนที่ไหลเวียนในแต่ละวันในกรณีการเกิดโรค haemonchosis (ทัสนีย์ และคณะ, 2546) RBC จะผันแปรได้จากอายุ เพศ โรค หรือการขาดโภชนาบางชนิดเช่น การขาดธาตุเหล็ก วิตามินบี และ folate เป็นต้น นอกจากนี้ลักษณะที่ผิดปกติของ RBC จะบ่งบอกความผิดปกติทางพยาธิกำเนิดได้เช่นเดียวกัน ซึ่งกลุ่มการทดลองที่ 1 มี RBC ชนิด microcyte รวมอยู่ด้วยแสดงถึงภาวะที่มีการขาดธาตุเหล็ก วิตามินบี 12 และ folate และเมื่อพิจารณาพร้อมกับค่า HB ซึ่งเป็นดัชนีที่ใช้ในการบอกชนิดของภาวะโลหิตจางได้เช่น normocytic normochromic จะมีขนาดเซลล์และ HB ปกติ แต่ RBC ต่ำ พบได้ในกรณีเสียเลือดแบบเฉียบพลัน หรือ microcytic hypochromic ซึ่งพบว่ากลุ่มการทดลองที่

1 มีลักษณะนี้ร่วมด้วย โดยจะมี HB ต่ำ พบได้ในกรณีเสียเลือดแบบเรื้อรัง หรือขาดธาตุเหล็กในอาหาร (เกลียว, 2548)

WBC เป็นเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับระบบภูมิคุ้มกัน ทำหน้าที่ต่อต้านสิ่งแปลกปลอม ซึ่งค่าเฉลี่ยปกติคือ 4-12 ($\times 10^3$) เซลล์/ลูกบาศก์มิลลิเมตร โดยกลุ่มการทดลองที่ 1 มีค่าสูงสุด ($p < 0.05$) ภาวะที่ทำให้ WBC สูงกว่าปกติเกิดได้จากหลายสาเหตุเช่น มะเร็งเม็ดเลือดขาว หรือการติดเชื้ออย่างรุนแรง หรือภาวะโลหิตจางชนิด haemolytic จึงต้องทำการตรวจแยกชนิดเพื่อบ่งชี้ได้ว่าเกิดจาก WBC ชนิดใดที่เพิ่มสูงขึ้นเช่น หากเป็นการเพิ่มขึ้นของ EOS มักจะพบในกรณีเกิดอาการภูมิแพ้ หรือการติดเชื้อ โดยเฉพาะการติดเชื้อพยาธิตัวกลม (เกลียว, 2548) เมื่อทำการแยกชนิดของ WBC พบว่า LYM, MON, NEU และ BAS แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วน EOS กลุ่มการทดลองที่ 1 มีค่าสูงสุด ($p < 0.05$) เนื่องจากปัจจัยที่ทำให้เซลล์นี้เพิ่มขึ้นคือภูมิแพ้ หรือการติดเชื้อ โดยเฉพาะการติดเชื้อในสกุล *Strongyloides* หรือ *Oesophagostomum* จะทำให้มี EOS สูงกว่าร้อยละ 5 หรืออาจถึงร้อยละ 60 โดยพบว่าหนูที่ติดเชื้อ *S.stercoralis* ในระยะ L3 จะมี EOS เพิ่มขึ้น (ไชยา, 2545) หรือในแกะที่ติดเชื้อ *T. circumcincta* ก็จะมีการตอบสนองโดยเกิดภาวะ eosinophilia ซึ่ง L3 จะเป็นระยะเป้าหมายของการตอบสนองจาก EOS ซึ่งจะสร้างสาร 2 ชนิดคือ major basic protein และ eosinophil cationic protein ออกมาทำลายปรสิต EOS จะมีการทำงานร่วมกับ mast cell และ IgA โดยทำให้ปรสิตหดตัวเปลี่ยนรูปร่างและทำให้ปรสิตตายได้ (Henderson and Stear, 2006)

PP ทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์ ควบคุมค่าความเป็นกรดต่าง และทำให้เกิดความหนืดของเลือด พลาสมาจะประกอบไปด้วย PP ร้อยละ 6-7 และ ALB ประมาณร้อยละ 70 ดับจะเป็นแหล่งสร้าง ALB จากโปรตีนในอาหาร เป็นตัวบ่งชี้ถึงแหล่งสำรองโปรตีนในร่างกาย โดยมีความสัมพันธ์กับการขาดน้ำ สูญเสียเลือดจากการอักเสบ หรือการติดเชื้อ (Marley *et al.*, 2005) ซึ่งค่าเฉลี่ยปกติของ PP และ ALB คือ 6-8 และ 3.54-4.06 กรัม/เดซิลิตร ตามลำดับ (Reece, 1997) โดยกลุ่มที่ 1 มีค่าต่ำสุดทั้ง PP และ ALB ($p < 0.05$) โดยกลุ่มการทดลองที่ 1 มีค่าต่ำสุดทั้ง PP และ ALB ($p < 0.05$) บ่งชี้ได้ว่าอาจมีภาวะ hypoproteinemia ซึ่งมีสาเหตุจากการสูญเสียพลาสมาในช่องว่างลำตัวเช่น การสูญเสียเลือดไม่ว่าจะเป็นชนิดรุนแรง หรือเรื้อรังก็ตามจะมีผลทำให้ PP และ ALB ลดลง ซึ่งจะทำให้มีความดันต่ำ และมีของเหลวคั่งในช่องว่างลำตัว เนื่องจากการเคลื่อนที่ของน้ำจากหลอดเลือดเข้าสู่ช่องว่างระหว่างเนื้อเยื่อ (เกลียว, 2548) เกิดเป็นอาการ bottle jaw ซึ่งเป็นการบวมอย่างหนึ่ง เนื่องจากสูญเสีย ALB ที่เป็นตัวสำคัญในการรักษาแรงดัน colloidal osmotic เมื่อแรงดันนี้ลดลงของเหลวออกจากหลอดเลือดได้ง่ายและมาสะสมอยู่ในส่วนต่าง ๆ ซึ่งเป็นอาการสำคัญที่พบได้จากการติดเชื้อแบบเรื้อรัง (Marley *et al.*, 2005)

ผนังเซลล์มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวเป็นองค์ประกอบจึงถูกออกซิไดส์ได้ง่ายจากอนุมูลอิสระโดยทำให้เกิด lipid peroxidation ทำลายเยื่อหุ้มเซลล์ คุณสมบัติการเลือกผ่านเข้าออกเสีย เกิดการทำลายโปรตีนที่ผนังเซลล์ เกิด apoptosis ก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ และมะเร็งในที่สุด (Seifried *et al.*, 2007) MDA เป็นสารที่เกิดจากปฏิกิริยา lipid peroxidation จึงสามารถบ่งบอกความเสียหายของเนื้อเยื่อได้ทางอ้อม (Rael *et al.*, 2004) โดยกลุ่มการทดลองที่ 2 มีค่าต่ำสุด ($p < 0.05$) รองลงมาคือกลุ่มการทดลองที่ 3 และ 4 ซึ่งได้รับไขมันสำปะหลังที่มีสารที่มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระได้แก่ สารกลุ่มสารประกอบ polyphenolic ได้แก่ anthocyanidin, proanthocyanidin และ flavonoid เป็นต้น โดยเข้ายับยั้งสารในกลุ่ม superoxide anion, hydroxyl radical และ peroxy radical (รัตนา, 2545) การทดลองในหนูที่ได้รับ ethanol 4 กรัม/น้ำหนักตัว/วัน เปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับมันสำปะหลังเป็นอาหาร และกลุ่มที่ได้รับ ethanol แต่มีการเสริมมันสำปะหลัง พบว่า MDA ลดลงเท่ากับ 0.92 0.57 และ 0.67 nmol/มิลลิลิตร H_2O_2 ลดลงเท่ากับ 28.34 19.22 และ 22.36 nmol/มิลลิลิตร conjugated dienes ลดลงเท่ากับ 97.29 64.33 และ 67.17 nmol/มิลลิลิตร ตามลำดับ ($p < 0.05$) นอกจากนี้ยังมี GSH เพิ่มขึ้นเท่ากับ 36.30 47.13 และ 40.07 มิลลิโมล/กรัม ตามลำดับ (Boby and Indira, 2003)

จากการการศึกษาสารต้านอนุมูลอิสระในพืช 3 ชนิด คือ *Diplazima esculenta* (paku shoot) *Sauropous androgenous* (cekurmanis) และ *Manihot utilissima* (cassava shoot) โดยวิธี ferric thiocyanate และ thiobarbituric acid พบว่าสารสกัดที่ได้จากมันสำปะหลังทั้งรูปสด และต้มมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด ($p < 0.05$) (Rhamat *et al.*, 2003) นอกจากนี้ยังมีสารที่ลดอนุมูลอิสระได้คือ SCN^- ซึ่งเป็นสารที่เกิดจากการลดพิษของ HCN โดย SCN^- จะทำปฏิกิริยากับ H_2O_2 ที่เป็นอนุมูลอิสระได้ผลิตคือ SCN^- และ $OSCN^-$ ซึ่งจะเข้าสู่ระบบ lactoperoxidase มีคุณสมบัติในการยับยั้งแบคทีเรียในน้ำนม (Punthana *et al.*, 2009) และ $OSCN^-$ ยังเหนี่ยวนำให้มีการสังเคราะห์ GSH เพิ่มขึ้นเพื่อเปลี่ยน $OSCN^-$ ให้กลับไปเป็นสารตั้งต้นในระบบ peroxidase เพื่อกำจัด H_2O_2 อีกครั้ง (Mary *et al.*, 2001)

ส่วนกลุ่มการทดลองที่ 1 มีค่าสูงสุดอาจเนื่องมาจากการติดปรสิต ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดอนุมูลอิสระเช่น hypochlorite ion ที่เกิดจาก WBC เข้าทำลายเชื้อโรค หรือเมื่อปรสิตเข้าทำลายเนื้อเยื่อจนเกิดการอักเสบ เส้นเลือดฝอยบริเวณเนื้อเยื่อนั้นจะเกิดการขยายตัว ทำให้พลาสมาซึมผ่านออกมาสะสมอยู่ตามเนื้อเยื่อเกิด edema fluid มี WBC ที่เข้าไปในบริเวณที่มีการอักเสบเพื่อทำลาย antigen และเก็บกินเนื้อเยื่อตายก็เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดอนุมูลอิสระ โดยเมื่อวิเคราะห์ MDA ในหนูแฮมสเตอร์เมื่อเวลา 6 เดือนหลังติดพยาธิ *O. viverrini* พบว่ามีค่าสูงกว่ากลุ่มควบคุมเท่ากับ 2.28 และ 1.49 nmol/มิลลิลิตร ตามลำดับ ($p < 0.05$; Apiratwarakul, 1998) หรือในแกะที่ติดพยาธิ *F. hepatica* เมื่อทำการวิเคราะห์ MDA เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่มีการติดปรสิต พบว่า MDA สูงกว่าเท่ากับ 41.27 และ 17.12 nmol/มิลลิลิตร ตามลำดับ คิดเป็นการเปลี่ยนแปลงเท่ากับร้อยละ 141 ($p < 0.01$) นอกจากนี้ยังพบการลดลงของสารต้านอนุมูลอิสระอื่น ๆ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมด้วยเช่น ascorbate เท่ากับ 11.24 และ 17.61 nmol/ลิตร

GSH เท่ากับ 3.07 และ 4.49 nmol/กรัม ตามลำดับ (Saleh, 2008)

จากการวิเคราะห์ RBC ยังพบว่ากลุ่มการทดลองที่ 1 มีลักษณะ microcytic hypochromic อาจทำให้มี MDA เพิ่มขึ้นได้ โดยพบว่าแกะพื้นเมืองเพศผู้ที่พบความผิดปกติชนิด microcytic hypochromic จะมี MDA สูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม โดย MDA เท่ากับ 195.8 และ 129.5 nmol/มิลลิลิตร ตามลำดับ ซึ่งการเพิ่มขึ้นของ MDA มีสหสัมพันธ์ทางลบกับธาตุทองแดงในพลาสมา ($r = 0.79$) erythrocytic superoxide dismutase ($r = 0.71$) RBC ($r = 0.75$) PCV ($r = 0.69$) HB ($r = 0.72$) ($p < 0.01$) glutathione peroxidase ($r = 0.38$) catalase ($r = 0.41$) ($p < 0.05$; Saleh *et al.*, 2008)

5. ผลการใช้ใบมันสำปะหลังแห้งในระดับที่แตกต่างกันเป็นอาหารต่อปริมาณไข่พยาธิตัวกลมกลุ่ม strongylids ในอุจจาระของแกะ

ผลจากการทดลองพบว่า ในสัปดาห์ที่ -1 ถึง 2 ในทุกกลุ่มการทดลองมีค่า EPG ของพยาธิตัวกลมกลุ่ม strongylids แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จากนั้นในสัปดาห์ที่ 3-16 กลุ่มการทดลองที่ 2 จะมี EPG ต่ำกว่ากลุ่มการทดลองที่ 1 ($p < 0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มการทดลองที่ 2 3 และ 4 พบว่าในสัปดาห์ที่ 5 9 10 11 12 และ 13 กลุ่มการทดลองที่ 2 มี EPG ต่ำกว่า ($p < 0.05$) ส่วนการเปรียบเทียบกับกลุ่ม การทดลองที่ 1 พบว่าใน 5 สัปดาห์สุดท้ายกลุ่มการทดลองที่ 3 และ 4 จะมี EPG ต่ำกว่า ($p < 0.05$) ซึ่งการที่ประสิทธิภาพของ tannin จากใบมันสำปะหลังต่อการลดไข่พยาธิที่ต่ำ (ไม่ถึงร้อยละ 20) อาจมีสาเหตุจากใบมันสำปะหลังมี tannin น้อยกว่าพืชชนิดอื่น จึงไม่เพียงพอที่จะลดจำนวนไข่พยาธิในอุจจาระ (เดชภาทร, 2550; Max *et al.*, 2002) นอกจากนี้พยาธิตัวกลมในระบบทางเดินอาหารของแกะและแกะจะประกอบด้วยพยาธิหลายสกุล (Soulsby, 1982) tannin จึงอาจมีผลต่อพยาธิตัวกลมบางสกุลเท่านั้น

นอกจากนี้โครงสร้างของ tannin ที่แตกต่างกันจากพืชแต่ละชนิด จะมีผลต่อปรสิตแตกต่างกัน โดยพบว่า prodelphinidin จะมีผลออกฤทธิ์ต่อปรสิตได้มากกว่า procyanidin อีกทั้งระยะการพัฒนาและชนิดของปรสิตที่แตกต่างกันก็จะมี การตอบสนองต่อ tannin ได้แตกต่างกันอีกด้วย ดังจะเห็นได้จากแกะที่ได้รับ tannin จาก *H. cormarium* กลับไม่ส่งผลกระทบต่อจำนวนของ *T. colubriformis* และ *T. circumcincta* และไม่มีผลต่อ FEC หรือการใช้ *L. pedunculatus* ในแกะก็พบว่าไม่มีผลต่อ *T. colubriformis* และ *T. circumcincta* เช่นกัน แต่การใช้ tannin จาก *C. intybus* และ *O. vicifoliae* กลับส่งผลกระทบต่อจำนวนลงของ *T. colubriformis* และ *T. circumcincta* (Hoste *et al.*, 2006) เนื่องจาก tannin มีผลต่อโปรตีนที่ผิวหนังของปรสิต โดยเข้าจับตัวให้ตกตะกอน แต่ในการจับตัวกับโปรตีนของ tannin นั้นต้องขึ้นอยู่กับน้ำหนักโมเลกุลและ monomer ของ tannin ร่วมกับน้ำหนักโมเลกุลของโปรตีน และชนิดของกรดอะมิโนด้วย (Min and Hart, 2003)

0.50 และ 1.38 (Louvandini *et al.*, 2006) ซึ่งอาหารสัตว์ที่มีระดับของโปรตีนที่สูงขึ้นจะทำให้ความต้านทานต่อปรสิตดีขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มความอยากอาหารในแกะที่ติดปรสิตโดยเฉพาะ *H. contortus* และ *T. colubriformis* (Knox *et al.*, 2006) โดยโปรตีนที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้เซลล์ local inflammatory, mast cell, globule leucocyte, T cell และ antibody เพิ่มขึ้น การตอบสนองทางภูมิคุ้มกันของแกะที่ติด *T. colubriformis* เพิ่มขึ้น (Paolini *et al.*, 2003) โดยพบว่าแพะที่กิน *L. cuneata* และมีการฉีด phytohemagglutinin พบว่าแพะมีการตอบสนองของภูมิคุ้มกันสูงกว่ากลุ่มควบคุม ($p < 0.01$) หรือแกะที่กิน *H. cormarium* จะมีระดับ antibody ที่ตอบสนองต่อปรสิตระยะตัวเต็มวัยสูงขึ้น (Min and Hart, 2003) และยังพบสหสัมพันธ์ทางบวกระหว่าง tannin และ growth hormone ในพลาสมาที่เพิ่มขึ้นอีกด้วย (Iqbal *et al.*, 2007)

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

ปริมาณ CP และ tannin ในส่วนใบล้วนพบว่ามียปริมาณสูงที่สุด รองลงมาได้แก่ ใบรวมก้าน และ ก้าน ปริมาณ NDF และ ADF ในส่วนก้านมียปริมาณสูงที่สุด รองลงมาได้แก่ ใบรวมก้าน และใบล้วน โดยไม่มีอิทธิพลจากพันธุ์ แต่จะแตกต่างกันไปตามส่วนที่นำมาทดลอง เมื่อนำสารสกัดหยาบ tannin มาทดสอบ อัตราการตายหรือไม่เคลื่อนไหวของ L3 ของพยาธิตัวกลมกลุ่ม strongylids ก็พบว่าอัตราการตายหรือไม่เคลื่อนไหวของ L3 มีอิทธิพลร่วมมาจากสารสกัดและระยะเวลาที่ L3 สัมผัสกับสารสกัด ซึ่งทุกช่วงเวลาจะมีอัตราการตายแตกต่างกันในทุกระดับความเข้มข้น โดยแนวโน้มอัตราการตายมีอิทธิพลมาจากระดับความเข้มข้นของสารสกัดหยาบ tannin ระยะเวลา รวมทั้งอิทธิพลร่วมของระดับความเข้มข้นกับระยะเวลา โดยอัตราการตายจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้น และที่ระดับความเข้มข้นสูงสุดจะมีอัตราการตายสูงสุดด้วย ส่วนผลของการใช้ไขมันสำปะหลังเป็นอาหารต่อการเจริญเติบโตของแกะ พบว่ากลุ่มที่ได้รับไขมันสำปะหลังทั้ง 2 กลุ่มมีน้ำหนักตัวสูงที่สุด แม้ว่าน้ำหนักเปลี่ยนแปลงเฉลี่ย และ ADG ทุกกลุ่มการทดลองจะแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในช่วงที่ 1 กลุ่มที่ได้รับไขมันสำปะหลังร้อยละ 50 มี ADG สูงที่สุด ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มที่ได้รับยาถ่ายพยาธิ และไขมันสำปะหลังร้อยละ 100 แต่ในช่วงที่ 3 พบว่ากลุ่มที่ได้รับไขมันสำปะหลังร้อยละ 100 มี ADG สูงที่สุด ส่วนปริมาณอาหารที่กินกลุ่มควบคุมมีค่าต่ำที่สุด จากการวิเคราะห์ค่าโลหิตวิทยา พบว่า BG ในกลุ่มควบคุมทั้งช่วงก่อนและหลังการให้อาหารมีค่าต่ำที่สุด BUN ในทุกกลุ่มการทดลองทั้งช่วงก่อนและหลังการให้อาหารทดลองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ PCV, HB, RBC, WBC, LYM, EOS, PP และ ALB กลุ่มควบคุมมีค่าต่ำที่สุด MCV, MCH, MCHC, MON, NEU และ BAS ทุกกลุ่มการทดลองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ MDA กลุ่มที่ได้รับยาถ่ายพยาธิมีค่าต่ำที่สุด จากการวิเคราะห์ปริมาณไข่พยาธิตัวกลมกลุ่ม strongylids ในอุจจาระในสัปดาห์ที่ -1 ถึง 2 ทุกกลุ่มการทดลองมี EPG แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในสัปดาห์ที่ 3-16 กลุ่มที่ได้รับยาถ่ายพยาธิมี EPG ต่ำกว่ากลุ่มควบคุม และในสัปดาห์ที่ 5 9 10 11 12 และ 13 จะมี EPG ต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับไขมันสำปะหลังทั้ง 2 กลุ่ม แต่ในสัปดาห์ที่ 14-16 พบว่ากลุ่มที่ได้รับยาถ่ายพยาธิ และกลุ่มที่ได้รับไขมันสำปะหลังทั้ง 2 กลุ่มมี EPG แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และในสัปดาห์ที่ 12-16 กลุ่มที่ได้รับไขมันสำปะหลังทั้ง 2 กลุ่มจะมี EPG ต่ำกว่ากลุ่มควบคุม ฉะนั้นจึงสามารถใช้ไขมันสำปะหลังแห้งในระดับร้อยละ 50 และ 100 ในแกะได้โดยไม่ก่อให้เกิดอาการเป็นพิษแต่อย่างใด และยังสามารถเพิ่มน้ำหนักตัวของแกะได้มากที่สุด นอกจากนี้ tannin ในไขมันสำปะหลังยังสามารถลดปริมาณไข่พยาธิตัวกลม strongylids ในอุจจาระแกะได้อีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาและพัฒนาวิธีการสกัด tannin จากใบมันสำปะหลังแห้งให้มีความบริสุทธิ์และเข้มข้นมากขึ้น เพียงพอที่จะนำมาใช้ในการถ่ายพยาธิตัวกลมกลุ่ม strongylids ในทางเดินอาหารของสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็ก

2. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพเฉพาะของ tannin ที่มีต่อปรสิตแต่ละสกุลหรือ species ของพยาธิตัวกลมกลุ่ม strongylids โดยเฉพาะสกุล *Haemonchus* ซึ่งมีรายงานว่าพบในสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็กในประเทศไทย และเนื่องจากเป็นสกุลที่ทำอันตรายต่อสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็ก

3. อาจมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้ใบมันสำปะหลังแห้ง หรือพืชอาหารสัตว์ที่มี tannin ชนิดอื่นร่วมกับการใช้ยาถ่ายพยาธิเพื่อทดสอบประสิทธิภาพร่วมกัน เนื่องจากใบมันสำปะหลังแห้งอาจมีประสิทธิภาพในการเป็นยาถ่ายพยาธิเพียงบางส่วน

4. แม้ว่าการทดลองนี้จะแสดงให้เห็นว่าการใช้ใบมันสำปะหลังแห้งเป็นพืชอาหารหลักในการเลี้ยงแกะ โดยไม่มีส่งผลเสียต่ออัตราการเจริญเติบโตและสุขภาพของแกะ แต่ควรจะมีการศึกษาเพิ่มเติมในแง่อื่นที่เกี่ยวข้องต่อสุขภาพ เช่น ผลต่อระบบสืบพันธุ์ และความสมบูรณ์พันธุ์ของแกะ เป็นต้น

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2547. พันธุ์มันสำปะหลัง: พันธุ์แนะนำและรับรองของกรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, แหล่งที่มา: http://www.doa.go.th/power_oil/cassava/breed.html 5 พฤศจิกายน 2549.
- ไชยา พรไตร. 2545. ผลการกระตุ้นภูมิคุ้มกันและการคงอยู่ของภูมิคุ้มกันต่อการติดเชื้อ *strongiloides stercoralis* ในหนูเจอร์บิล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- จิรวรรณ คำด้วง. 2549. การใช้อาหารหยาบผสมที่ทำจากหญ้าหูกแห้งเสริมใบมันสำปะหลังหมักหรือแห้งเลี้ยงโคนม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- จุฑารัตน์ อาชวรัตน์ถาวร. 2547. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไชยาไนต์. สำนักอุตสาหกรรมพื้นฐาน กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและเหมืองแร่, กรุงเทพฯ.
- เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ. 2532. มันสำปะหลัง: การปลูก อุตสาหกรรมแปรรูป และการใช้ประโยชน์. ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.
- เจลิยว ศาลากิจ. 2548. โลหิตวิทยาทางสัตวแพทย์. พิมพ์ครั้งที่ 1. ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.
- เดชภาทร วงศ์เดชขจร. 2550. ประสิทธิภาพของสารแทนนินจากกระถินต่อพยาธิตัวกลมในระบบทางเดินอาหารและอัตราการเจริญเติบโตของแพะ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เมธา วรณพัฒน์. 2533. โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง. ห้างหุ้นส่วนจำกัดฟีนนี่พับบลิชซิ่ง, กรุงเทพฯ.
- รัตนา บรรณเจตพงค์ชัย. 2545. แอนติออกซิแดนซ์และกลไกการป้องกันโรค. เชียงใหม่เวชสาร. 41(2): 101-108.
- ทัศนีย์ อภิชาติสรางกูร, อภิชาติ ศรีภักย์, สุรภี ทองหลอม และ ยงยุทธ ศรีวิชัย. 2546. ผลการรักษาแพะและแกะที่ป่วยด้วยโรคพยาธิตัวกลมในระบบทางเดินอาหาร. วารสารเกษตร. 19 (1): 86-92.

สถาพร จิตตपालพงษ์ อาคม สังข์วรานนท์ นงนุช ภิญโญภาณุวัฒน์ วิษณุวัฒน์ ฉิมน้อย และ วิทยา ขจิรัมย์.

2546. การศึกษาเบื้องต้นของพยาธิโปรโตซัวและหนอนพยาธิในทางเดินอาหารของแพะในจังหวัดสตูล, น. 596-599. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41 (สาขาสัตวแพทย์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

สรารุช เกาะขุนทด. 2545. ผลของการใช้มันสำปะหลังตากแห้งทั้งต้น (มันเฮ้ย) ในอาหารก่อนคุณภาพสูงต่อผลผลิตน้ำนมในโคนม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุรศักดิ์ คชภักดี สุรพล ชลดำรงกุล สมเกียรติ สายธนู วันวิสาข์ งามพ่องใส อภิชาติ หล่อเพชร วินัย ประลมพ์กาญจน์ และเสาวนิต คูประเสริฐ. 2542. น้ำหนักแรกคลอด น้ำหนักหย่านม และอัตราการเจริญเติบโตของแพะก่อนหย่านมของแพะพื้นเมืองไทย และลูกผสมพื้นเมือง-เอง โกลนุเบียน, น. 377-383. ใน รายงานการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่(สาขาสัตวบาล สัตวศาสตร์ สัตวแพทย์). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

อัจฉรา ลีมศิลาและจรุงสิทธิ์ ลีมศิลา. 2537. ชนิดและพันธุ์มันสำปะหลัง. เอกสารวิชาการมันสำปะหลัง ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

อาคม สังข์วรานนท์. 2531. การตรวจวินิจฉัยโรคและเทคนิคทางปาราสิตวิทยา. ภาควิชาปรสิตวิทยา คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

_____. 2541. ปรสิตวิทยาคลินิกทางสัตวแพทย์. พิมพ์ครั้งที่ 1. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, จตุจักร กรุงเทพฯ.

_____, และ นัฐติพงษ์ คำภา. 2548. โรคฮีมอนโคซิสและการติดหนอนพยาธิที่พบในแพะเนื้อในจังหวัดสระบุรี. วารสารสัตวแพทย์. 15(1): 1-11.

_____, สถาพร จิตตपालพงษ์, เศษภาทร วงศ์เดชขจร, เทวีรัตน์ ศรีทอง และ นัฐติพงษ์ คำภา. 2548ก. ประสิทธิภาพของอัลเบนดาโซล (เอเบน-15[®]) ต่อการกำจัดหนอนพยาธิตัวกลมกลุ่ม strongylids ในทางเดินอาหารของแพะเนื้อที่ติดพยาธิตามธรรมชาติ. สัตวแพทย์สาร. 56(2): 68-79

_____, สถาพร จิตตपालพงศ์, เดชภาทร วงศ์เดชขจร, เทวีรัตน์ ศรีทอง และ นัฐติพงษ์ ถ้ำภา. 2548ข. ประสิทธิภาพของการใช้อัลเบนดาโซลร่วมกับไพแรนเทลพาโมเอตต่อการกำจัดหนอนพยาธิตัวกลมกลุ่ม strongylids ในทางเดินอาหารของแพะเนื้อที่ติดพยาธิตามธรรมชาติ. **สัตวแพทยสาร**. 56(3): 33-46.

AOAC. 1990. **Official Method of Analysis**. 15th ed. Association of Official Agricultural Chemists, Inc., Virginia. USA.

Alka, R.M.G., K.S. Sandhu and P.K. Sidhu. 2004. Efficacy of abamectin against ivermectin-resistant strain of *Trichostrongylus colubriformis* in sheep. **Vet. Parasitol.** 121: 277–283.

Apiratwarakul, S. 1998. **Activity of hepatic antioxidant enzymes and plasma lipid peroxidation in hamsters infected with liver fluke (*Opisthochis viverrini*)**. M.S. Thesis, Khon Kaen University.

Arlandson, M., D. Troy, A.R. Vikram, B. Leo, H.M. Kevin, C.M. Jennifer, L.H. Stanley and S. Arne. 2001. Eosinophil peroxidase oxidation of thiocyanate. **J. Biol. Chem.** 276: 215-224.

Athanasiadou, S., O.Tzamaloukas, I. Kyriazakis, F.Jackson and R.L. Coop. 2005. Testing for direct anthelmintic effects of bioactive forages against *Trichostrongylus colubriformis* in grazing sheep. **Vet. Parasitol.** 127: 233-243.

Bennett, A. and H. Guyatt. 2000. Reducing intestinal nematode infection efficacy of albendazole and mebendazole. **Parasitol. Today.** 16(2): 71-74.

Bhat, T.K., B. Singh and O.P. Sharma. 1998. Microbial degradation of tannins a current perspective. **Biodegradation.** 9: 343-357.

Boby, R.G. and M. Indira. 2003. The impact of cyanoglycoside rich fraction isolated from Cassava (*Manihot esculenta*) on alcohol induced oxidative stress. **Toxicon.** 42: 367–372.

Bowman, D.D., R.C. Lynn and M.L. Eberhard. 2003. **Parasitology for Veterinary**. 8th ed. Saunders Press, Inc., St Louis, Missouri.

- Burns, E.R. 1971. Method for estimation of tannin in grain sorghum. **Agron. J.** 63: 511-512.
- Chaudry, F.R., M.F.U. Khan and M. Qayyum. 2007. Prevalence of *Haemonchus contortus* in naturally infected small ruminants grazing in the potohar area of Pakistan. **Pak. Vet. J.** 27(2): 73-79.
- Das, D., P.K. De and R.K. Benerjee. 1995. Thiocyanate a plausible physiological electron donor of gastric peroxidase. **J. Biol. Chem.** 305: 59-64.
- Dorchies, P.H., J.P. Bergeaud, G. Tabouret, C. Duranton, F. Prevot and P.H. Jacquet. 2000. Prevalence and larval burden of *Oestrus ovis* (Linné 1761) in sheep and goats in northern Mediterranean region of France. **Vet. Parasitol.** 88: 269-273.
- Dung, N.T., N.T. Mui and I. Ledin. 2005. Effect of replacing a commercial concentrate with cassava hay (*Manihot esculenta* Crantz) on the performance of growing goats. **Anim. Feed Sci. Technol.** 119: 271-281.
- Dye, L.H. and R.J. Walker. 2006. **Anthelmintic Drugs.** Available Source: http://www.wormbook.org/chapters/www_anthelminticdrugs/anthelminticdrugs.html. September 6, 2005.
- Echevarria, F., M.F.S. Borba, A.C. Pinheiro, P.J. Waller and J.W. Hansen. 1996. The prevalence of anthelmintic resistance in nematode parasites of sheep in Southern Latin America:Brazil. **Vet. Parasitol.** 62: 199-206.
- Feng, X.P., J. Hayashi, R.N. Beech, and R.K. Prichard. 2002. Study of the nematode putative GABA type-A receptor subunits evidence for modulation by ivermectin. **J. Neurochem.** 83: 870-878.
- Fweja, L.W.T., M.J. Lewis and A.S. Grandison. 2007. Challenge testing the lactoperoxidase system against a range of bacteria using different activation agents. **J. Dairy Sci.** 91:2566-2574
- Gadahi, J. A., M.J. Arshed, Q. Ali, S.B. Javaid and S.I. Shah. 2009. Prevalence of gastrointestinal parasites of sheep and goat in and around Rawalpindi and Islamabad, Pakistan. **Vet. World.** 2(2): 51-53

- Granum, G., Wanapat, M., Pakdee, P., Wachirapakorn C. and W. Toburan, 2007. A comparative study on the effect of cassava hay supplementation in swamp buffaloes (*Bubalus bubalis*) and cattle (*Bos indicus*). **Asian-Aust. J. Anim. Sci.** 20: 1389-1932.
- Gregg, L.V. 2000. **Hematology Techniques and Concepts for Veterinary Technicians.** 1st ed, Iowa State University Press, Inc., Iowa. USA.
- Hagerman, A.E. 2002. **Tannin Chemistry.** Available Source:
<http://www.user.muohio.edu/hagermate/tannin.pdf> November 7, 2004.
- Halliwell, B. and M.C. Gutteridge. 1999. **Free Radical in Biology and Medicine.** 3rd ed, Oxford University Press, Oxford.
- Henderson, N.G. and M.J. Stear. 2006. Eosinophil and IgA responses in sheep infected with *Teladorsagia circumcincta*. **Vet. Immuno. Immunopath.** 112: 62–66
- Hoste H., F. Jackson, S. Athanasiadou, S.M. Thamsborg and S.O. Hoskin. 2006. The effects of tannin rich plants on parasitic nematodes in ruminants. **Trend. Parasitol.** 22(6): 253-261.
- Iqbal, Z., M. Sarwar, A. Jabbar, S. Ahmed, M. Nisa, M.S. Sajid, M.N. Khan, K.A. Mufti and M. Yaseen. 2007. Direct and indirect anthelmintic effects of condensed tannins in sheep. **Vet. Parasitol.** 144: 125-131.
- Jabbar, A., Z. Iqbal, D. Kerboeuf, G. Muhammad, M.N. Khan and M. Afaq. 2006. Anthelmintic resistance: The state of play revisited. **Life Sci.** 79: 2413–2431.
- Jackson, F.S., T.N. Barry, C. Lascano and B. Palmer. 1996. The extractable and bound condensed tannin content of leaves from tropical tree, shrub and legumes. **J. Food. Sci. Agric.** 71: 103-110
- Kanyari, P.W.N., J.M Kagira and R.J Mhoma. 2009. **Prevalence and intensity of endoparasites in small ruminants kept by farmers in Kisumu Municipality, Kenya.** Available Source:
<http://www.mekarn.org/procKK/content.html> September 8, 2008.

- Kahiya, C., S. Mukaratirwa and S.M. Thamsborg. 2003. Effects of *Acacia nilotica* and *Acacia karoo* diets on *Haemonchus contortus* infection in goats. **Vet. Parasitol.** 115(3): 265-274.
- Kearl, L.C. 1982. **Nutrient Requirement of Ruminant in Developing Countries.** International Feedstuffs Institute, Utah State University, Utah.
- Khampa, S., C. Pala M., R. Singhaler and M. Wanapat. 2009. Effects of supplementation of cassava hay as anthelmintics on fecal parasitic egg in swamp buffalo grazing on ruzi grass pasture. **Pak. J. Nutr.** 8(5): 539-541.
- Knox, M.R., J.F.J.T. Acosta and A.J.A. Caballero. 2006. Exploiting the effect of dietary supplementation of small ruminants on resilience and resistance against gastrointestinal nematodes. **Vet. Parasitol.** 139: 385-393.
- Kochapakdee, S., W. Pralomkarn, S. Choldumrongkul, S. Saithanoo and B.W. Norton. 1991. Prevalence of internal parasite in Thai native female goats. pp 206-212. **In Goat Production in the Asian humid tropics, proceeding of international seminar held.** Hat Yai, Thailand.
- Levine, J.M., R. Leon and F. Steigmann. 1961. A rapid method for the determination of urea in blood and urine. **Clin. Chem.** 7(5): 488-493.
- Lindqvist, A., B.L. Ljungstrom, O. Nilsson and P.J. Waller. 2001. The dynamics, prevalence and impact of nematode infections in organically raised sheep in Sweden. **Acta. Vet. Scand.** 42: 377-389.
- Louvandini, H., C.F.M. Veloso, G.R. Paludo, A. Dell'Portro, S.M. Gennari and C.M. McManus. 2006. Influence of protein supplementation on the resistance and resilience on young hair sheep naturally infected with gastrointestinal nematodes during rainy and dry seasons. **Vet. Parasitol.** 137: 103-111.
- Marley, C.L., R. Cook, R. Keatinge, J. Barrett and N.K. Lampkin. 2005. The effects of birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*) and chicory (*Cichorium intybus*) on parasite intensities and performance of lambs naturally infected with helminth parasites. **Vet. Parasitol.** 112: 147-155.

- Mary, A., D. Troy, A.R. Vikram, B. Leo, H.M. Kevin, C.M. Jennifer, L.H. Stanley and S. Arne. 2001. Eosinophil peroxidase oxidation of thiocyanate. **J. Biol. Chem.** 276:215-224.
- Max, R.A., D. Wakelin, P.J. Buttery, A.E. Kinambo, A.A. Kassuku and L.A. Mtengor. 2002. **Potential of controlling internal parasitic infection in small ruminant with extracts of plant high in tannin.** University of Nottingham, School of bioscience, Loughborough. 89: 90.
- Mbuh, J.V., K.J.N. Ndamukong, N. Ntonifor and G.F. Nforlem. 2008. Parasites of sheep and goats and their prevalence in Bokova, a rural area of Buea Sub Division, Cameroon. **Vet. Parasitol.** 156: 350-352.
- McSweeney, C.S., B. Palmer, D.M. McNeill and D.O. Krause. 2001. Microbial interactions with tannins: nutritional consequences for ruminants. **Anim. Feed. Sci. Tech.** 91: 83-93.
- Min, B.R. and S.P. Hart. 2003. Tannin for suppression of internal parasites. **J. Anim. Sci.** 81(E Suppl.2): E102-E109.
- _____, W.E. Pomroy, S.P. Hart and T. Sahlu. 2004. The effect of short term consumption of a forage containing condensed tannin on gastrointestinal nematode parasite infections in grazing weather goats. **Small. Ru. Res.** 51(2): 279-283.
- Minho, A.P., I.C.S. Bueno, H. Louvandini, F. Jackson, S.M. Gennari and A.L. Abdalla. 2008. Effect of *Acacia molissima* tannin extract on the control of gastrointestinal parasites in sheep. **Anim. Feed. Sci. Tech.** 147: 172-181.
- Molan, L.A., S.O. Hoskin, N.T. Barry and W.C. McNabb. 2002. Effect of condensed tannin extracted from four forages on the viability of the larvae of deer lungworms and gastrointestinal nematodes. **Vet. Rec.** 147: 44-48.
- Nartey, F. 1973. Biosynthesis of cyanogenic glucosides in cassava (*manihot spp.*), p. 73-87. *In* chronic of toxicity. **Processing of an Interdisciplinary Workshop**, London England, 20-30 January 1973. Int Develop. Res. Center Monogr. IDRC. Ottawa, Canada.

Netpana, N., M. Wanapat, O. Pongchompu and W. Toburan. 2001. Effect of condensed tannin in cassava hay on fecal parasitic egg counts in swamp buffaloes and cattle. pp. 41-43. *In International workshop on current research and development on use of cassava as animal feed*. Khon Kaen University, Khon Kaen.

Niezen, J.H., H.A. Robertson, T.Graham, J.L. Carter and D.M. Leathwick. 2002. The effect of diet fed to lambs on subsequent development of *Trichostrongylus colubriformis* larvae *in vitro* and on pasture. **Vet. Parasitol.** 105(4): 269-283.

_____, T.S. Waghorn, W.A.G. Charleston and G.C. Waghorn. 1995. Growth and gastrointestinal nematode parasitism in lambs grazing lucerne or sulla which contains condensed tannin. **J. Agric. Sci.** 125-134.

_____, _____ and W.A.G.Charleston. 1998. Establishment and fecundity of *Ostertagia circumcincta* and *Trichostrongylus colubriformis* in lambs fed lotus (*Lotus Pedunculatus*) or perennial ryegrass (*Lolium perenne*). **Vet. Parasitol.** 78(1): 13-21.

O'Connor, L.J., S.W.W. Brown and L.P. Kahn. 2006. Ecology of the free living stages of major trichostrongylid parasites of sheep. **Vet. Parasitol.** 142: 1-15.

Papadopoulos, E. 2008. Anthelmintic resistance in sheep nematodes. **Small. Ru. Res.** 76: 99-103.

_____, G. Arsenos, S. Sotiraki, C. Deligiannis, T. Lainas and D. Zygoyiannis. 2003. The epizootiology of gastrointestinal nematode parasites in Greek dairy breeds of sheep and goats. **Small. Ru. Res.** 47: 193-202.

Phengvichith, V. and I. Ledin. 2007. Effect of feeding different levels of wilted cassava foliage (*Manihot esculenta*, Crantz) on the performance of growing goats. **Small. Ru. Res.** 71: 109-116.

Plumb, D.C. 2005. **Plumb's veterinary drug handbook**. 5th ed, Blackwell Press, Ames.

- Paolini, V., J.P. Bergeaud, C. Grisez, F. Prevot, P.H. Dorchies and H. Hoste. 2003. Effects of condensed tannins on goats experimentally infected with *Haemonchus contortus*. **Vet. Parasitol.** 113(3-4): 253-261.
- Pomroy, W.E and B.A. Adlington. 2006. Efficacy of short term feeding of sulla (*Hedysarum coronarium*) to young goats against a mixed burden of gastrointestinal nematodes. **Vet. Parasitol.** 136: 363-366.
- Preston, R.L., D.D. Schnakenberg and W.H. Pfander. 1965. Blood urea nitrogen as affected by protein intake. **J. Nutr.** 86: 281-288.
- Punthanara S., P. Chairatanayuth, P. Vijchulata, S. Surapat, U. Kuntho and W. Narongwanichakarn. 2009. Effects of cassava hay supplementation on antibacterial activity of the lactoperoxidase system in raw milk of dairy cows. **Kasetsart J. (Nat. Sci.)** 43: 486-496.
- Rael, L.T., G.W. Thomas, M.L. Craun, C.G. Curtis, R. Bar-Or and D. Bar-Or. 2004. Lipid peroxidation and the thiobarbituric acid assay: standardization of the assay when using saturated and unsaturated fatty acids. **J. Biochem. Mol. Biol.** 37(6); 749-752.
- Rahmat, A., V. Kumar, L.M. Fong, S. Endrini and H.A. Sani. Determination of total antioxidant activity in three types of local vegetables shoots and the cytotoxic effect of their ethanolic extracts against different cancer cell lines. **Asia. Pacific. J. Clin. Nutr.** 12(3): 292-295.
- Reece, W.O. 1997. **Functional Anatomy and Physiology of Domestic Animals.** 3th ed, Lippincott Williams and Wilkins, Inc., Baltimore, Maryland.
- Reed, J.D. 1995. Nutritional toxicology of tannin and related polyphenols in forage legumes. **J. Anim. Sci.** 73:1516-1528.
- Rosevear, J.W., K.J. Pfaff, F.J. Service, G.D. Molnar and E. Ackerman. 1969. Glucose oxidase method for continuous automate blood glucose determination. **Clin. Chem.** 15(8): 680-698.
- Saleh, M.A. 2008. Circulating oxidative stress status in desert sheep naturally infected with *Fasciola hepatica*. **Vet. Parasitol.** 119: 277-306.

- Saleh, M.A., M.B. Alsalahy and S.A. Sanousi. 2008. Corpuscular oxidative stress in desert sheep naturally deficient in copper. **Small. Ru. Res.** 80: 33–38.
- SAS. 1998. **SAS/STST Users Guides**. SAS Institute, Cary, North Carolina.
- Seifried, H.E., D.E. Anderson, E.I. Fisher and J.A. Milner. 2007. A review of the interaction among dietary antioxidants and reactive oxygen species. **J. Biol. Chem.** 18(9): 567-579.
- Seng, S., P.J. Waller, I. Ledin and J. Hoglund. 2007. The effects of short term feeding of fresh cassava (*Manihot esculenta*) foliage on gastrointestinal nematode parasite infections in goats in Cambodia. **Trop. Biomed.** 24(1): 47–54
- Shaik, S.A, T.H. Terrill, J.E. Miller, B. Kouakou, G. Kannan, R.M. Kaplan, J.M. Burke, J.A. Mosjidis. 2006. *Sericea lespedeza* hay as a natural deworming agent against gastrointestinal nematode infection in goats. **Vet. Parasitol.** 139: 150-157.
- Sissay, M.M., A. Uggla and P.J. Waller. 2007. Prevalence and seasonal incidence of nematode parasites and fluke infections of sheep and goats in eastern Ethiopia. **Trop. Anim. Health. Prod.** 39: 521–531.
- Slungaard, A. and J.R. Mahoney. 1991. Thiocyanate is the major substrate for eosinophil peroxidase in physiologic fluids. **J. Biol. Chem.** 266(8): 4903-4910.
- Soulsby, E.J.L. 1982. **Helminths Arthropods and Protozoa of Domesticated Animals**. 7th ed, The Elbsand Baillire Tindall. London Great Britain.
- Taylor, M.A., R.L. Coop and R.L. Wall. 2007. **Veterinary parasitology**. 3rd ed, Blackwell Press, Oxford.
- Terrill, T.H., J.A. Mosjidis, D.A. Moore, S.A. Shaik, J.E. Miller, J.M. Burke, J.P. Muir and R. Wolfe. 2007. Effect of pelleting on efficacy of *sericea lespedeza* hay as a natural dewormer in goats. **Vet. Parasitol.** 146: 117-122.

Van Dalen, C. and A.J. Kettle. 2001. Substrate and products of eosinophil peroxidase. **J. Biol. Chem.** 358: 233-239.

Van Soest. 1987. **Nutritional Ecology of Ruminant**. 2^{ed}, Cornell University Press, Ithaca, New York.

Waghorn, G.C., W.O. Jones, L. Hribar, T. Bendixen and D.L.A. Emery. 1992. A new simplified assay for larval migration inhibition. **Inter. J. Parasitol.** 22: 1183-1185.

Wanapat, M., T. Puramongkon and W. Siphuak. 2000. Feeding cassava hay for lactating dairy cow. **Asian-Aus. J. Anim. Sci.** 13:478.

Wang, J. and A. Slungard. 2006. Role of eosinophil peroxidase in host defense and disease pathology. **Arc. Biochem. Biophys.** 44: 256-260.

Wu, G., Y. Z. Fang, S. Yang, J.R. Lupton and N.D. Turner. 2004. Glutathione metabolism and its implications for health. **J. Nutr.** 134: 489-492.

Wyk, J.A., J. Cabaret and L.M. Michael. 2004. Morphological identification of nematode larvae of small ruminants and cattle simplified. **Vet. Parasitol.** 119: 277-306.





ภาพผนวกที่ 1 ตัวอย่างใบมันสำปะหลังแห้งที่ใช้เป็นอาหารทดลอง



ภาพผนวกที่ 2 ตัวอย่างใบมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5



ภาพผนวกที่ 3 ตัวอย่างใบมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9



ภาพผนวกที่ 4 ตัวอย่างใบมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50



ภาพผนวกที่ 5 ตัวอย่างใบมันสำปะหลังพันธุ์หัวขบง 60



ภาพผนวกที่ 6 สภาพภายในโรงเรือนที่ใช้ในการทดลอง



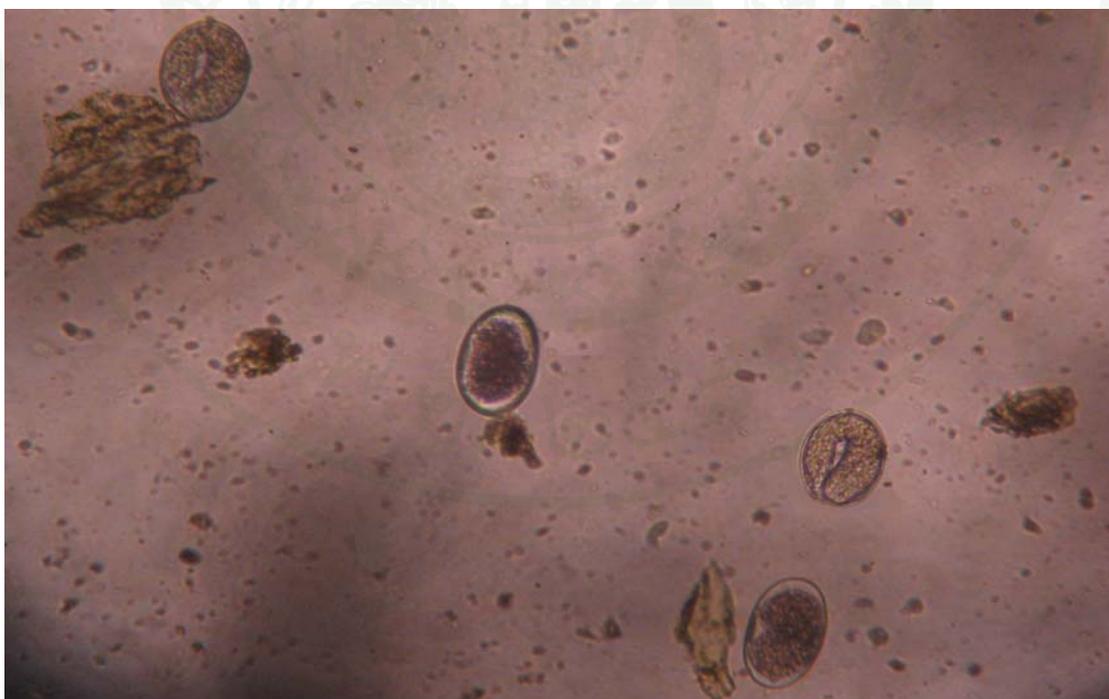
ภาพผนวกที่ 7 แสดงวิธีการล้วงทวารหนักของแกะ (per rectum) เพื่อเก็บตัวอย่างอุจจาระ



ภาพผนวกที่ 8 การเพาะเลี้ยง L3 ของพยาธิตัวกลมกลุ่ม strongylids โดยวิธี test-tube cultivation



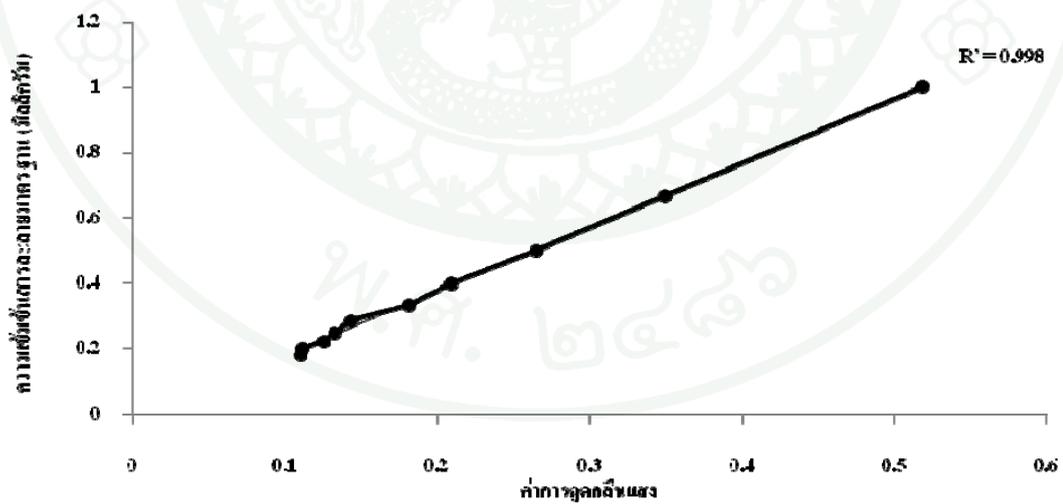
ภาพผนวกที่ 9 McMaster slide สำหรับการตรวจนับจำนวนไข่พยาธิตัวกลมในอุจจาระ



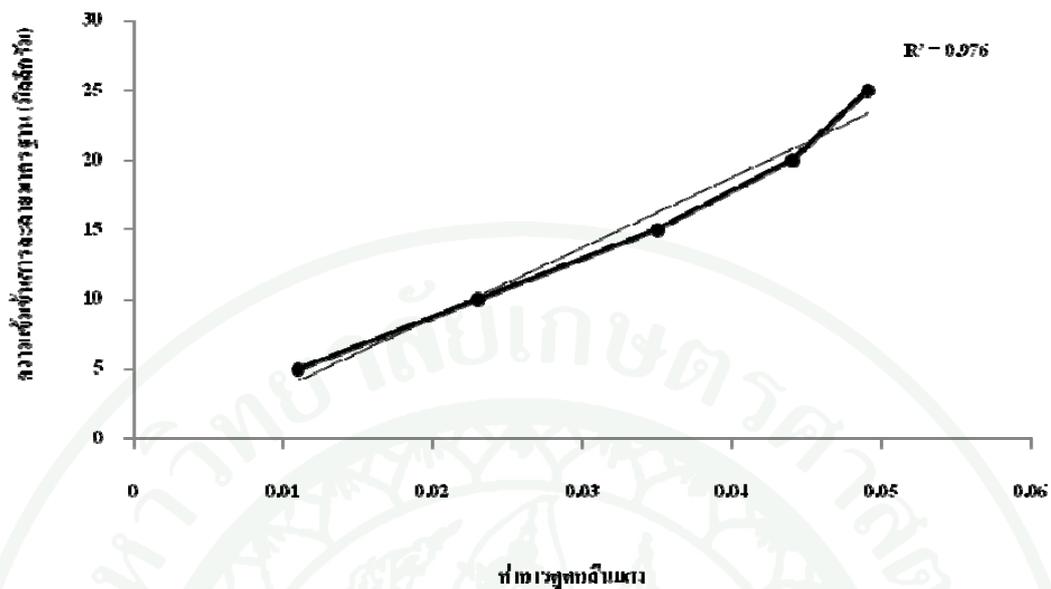
ภาพผนวกที่ 10 ตัวอย่างไข่พยาธิตัวกลมในอุจจาระแคะที่ตรวจนับโดยวิธี McMaster egg counting techniques (กำลังขยาย 100 เท่า)



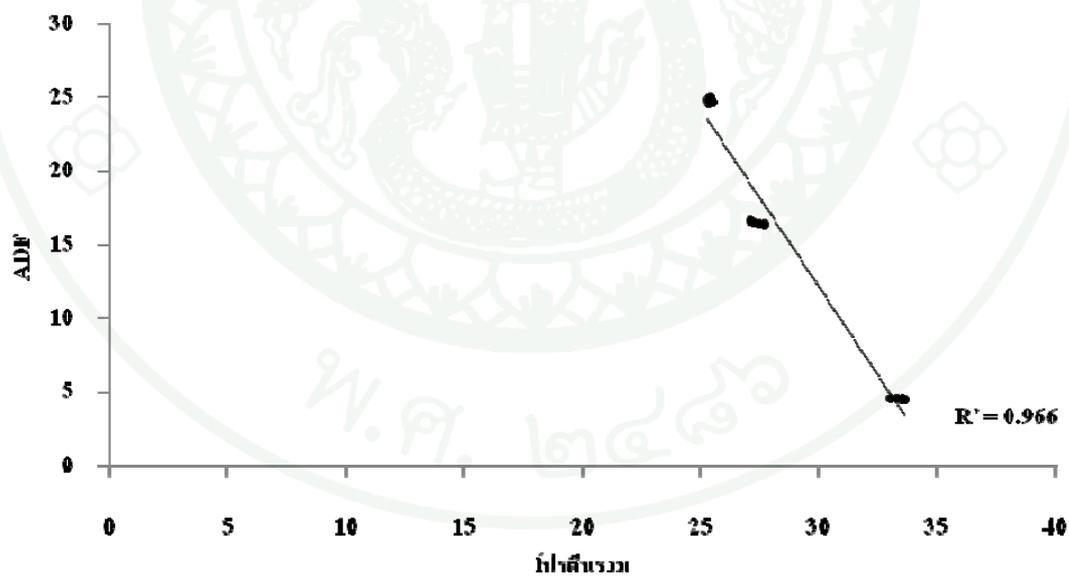
ภาพผนวกที่ 11 ตัวอย่างตัวอ่อนของพยาธิตัวกลมที่ได้จากการเพาะเลี้ยงโดยวิธี test-tube cultivation (กำลังขยาย 400 เท่า)



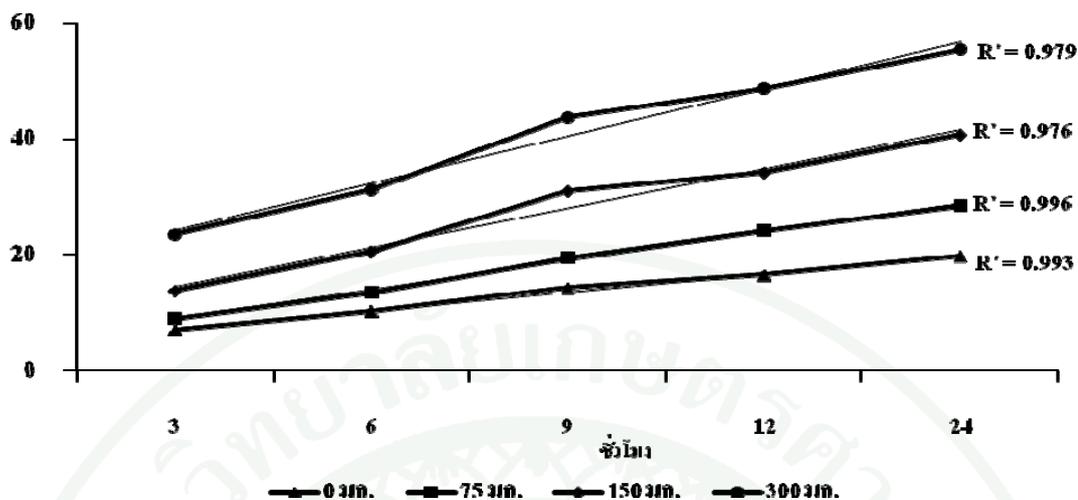
ภาพผนวกที่ 12 กราฟมาตรฐานของการวิเคราะห์ tannin



ภาพผนวกที่ 13 กราฟมาตรฐานของการวิเคราะห์ MDA



ภาพผนวกที่ 14 แสดงสหสัมพันธ์เชิงลบระหว่าง ADF และ CP ของไขมันสำปะหลัง



ภาพผนวกที่ 15 แสดงสหสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างความเข้มข้นของสารสกัด และอัตราการตายหรือไม่เคลื่อนไหวของ L3

วิธีการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ tannin (การวิเคราะห์ vanillin-hydrochloric method; Burns, 1971)

1. การเตรียมสารเคมี

- 1.1 ละลาย hydrochloric acid จำนวน 8 กรัม ใน methanol ปริมาตร 92 มิลลิลิตร
- 1.2 ละลาย vanillin จำนวน 4 กรัม ใน methanol ปริมาตร 96 มิลลิลิตร
- 1.3 ผสมสารละลาย 1.1 และ 1.2 เข้าด้วยกัน

2. การเตรียมสารละลายมาตรฐาน

- 2.1 ละลาย catechinhydrate จำนวน 100 มิลลิกรัม ใน methanol ปริมาตร 50 มิลลิลิตร
- 2.2 คูดสารละลายจากข้อ 2.1 มาเจือจางด้วย methanol ที่ความเข้มข้น 1:1 ถึง 1:10 ตามลำดับ
- 2.3 คูดสารละลายที่ปรับความเข้มข้นแล้วความเข้มข้นละ 1 มิลลิลิตร ผสมกับสารละลายจากข้อ 1.3 ปริมาตร 5 มิลลิลิตร
- 2.4 นำไปวิเคราะห์ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร โดยใช้เครื่อง spectrophotometer

3. การวิเคราะห์ตัวอย่าง

- 3.1 เตรียมตัวอย่างอาหารจำนวน 1 กรัม ผสมกับ methanol ปริมาตร 50 มิลลิลิตรลงใน beaker นำไปแช่เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
- 3.2 คูดสารละลายจากข้อ 3.1 มา 1 มิลลิลิตร ผสมกับสารละลายจากข้อ 1.3 ปริมาตร 5 มิลลิลิตร
- 3.3 นำไปวิเคราะห์ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร โดยใช้เครื่อง spectrophotometer

การวิเคราะห์ MDA (การวิเคราะห์ thiobarbituric acid, TBA; Rael *et al.*, 2004)

1. การเตรียมตัวอย่าง

- 1.1 เก็บตัวอย่างเลือด ใส่ในหลอดเก็บตัวอย่างที่มีสารป้องกันการแข็งตัวของเลือดคือ heparin
- 1.2 นำตัวอย่างเลือดจากข้อ 1.1 ปั่นแยกพลาสมาที่ความเร็ว 2,500 รอบ/นาที เป็นเวลา 15 นาที

2. การเตรียมสารละลายมาตรฐาน

- 2.1 ละลาย malondialdehyde bis (dimethyl acetal) จำนวน 0.1642 กรัม ในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรให้เท่ากับ 100 มิลลิลิตร จะได้สารละลาย MDA ความเข้มข้น 10,000 nmol/ml
- 2.2 คูดสารละลายจากข้อ 2.1 มา 1 มิลลิลิตร ละลายในน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้เท่ากับ 10 มิลลิลิตร จะได้สารละลาย MDA มาตรฐาน ความเข้มข้น 100 nmol/ml
- 2.3 จากนั้นปรับความเข้มข้นสารละลาย MDA มาตรฐานให้เท่ากับ 0.5 1 1.5 2 และ 2.5 nmol/ml ตามลำดับ

3. การวิเคราะห์ตัวอย่าง และสารละลายมาตรฐาน

- 3.1 เตรียมตัวอย่างปริมาตร 200 ไมโครลิตร ลงในหลอดทดลองแล้วทำตามขั้นตอนที่ 3.4-3.7
- 3.2 เตรียม Blank โดยใช้ น้ำกลั่น ปริมาตร 200 ไมโครลิตร ลงในหลอดทดลองแล้วทำตามขั้นตอนที่ 3.4-3.7
- 3.3 เตรียม MDA มาตรฐาน จากข้อ 2.3 ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ผสมกับน้ำกลั่นปริมาตร 100 ไมโครลิตร ลงในหลอดทดลองแล้วทำตามขั้นตอนที่ 3.4-3.7
- 3.4 เตรียม acetic acid 20% ปริมาตร 1.5 มิลลิลิตร ผสมกับ thiobarbituric acid 0.8% ปริมาตร 1.5 มิลลิลิตร และ sodium dodecyl sulphate 8.1% ปริมาตร 0.2 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปต้มใน waterbath ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที
- 3.5 นำสารละลายจากข้อ 3.4 ไปทำให้เย็นประมาณ 5 นาที จากนั้นเติมด้วย n-butanol/pyridine (15:1) ปริมาตร 3.5 มิลลิลิตร และน้ำกลั่นปริมาตร 0.8 มิลลิลิตร

3.6 นำสารละลายจากข้อ 3.5 ไปเขย่าด้วยเครื่อง vortex เป็นเวลา 15 วินาที และปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 4,000 รอบ/นาที เป็นเวลา 20 นาที จะได้ของเหลว 2 ชั้นที่แยกกัน

3.7 ดูคของเหลวที่ด้านบนนำไปวิเคราะห์ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 532 นาโนเมตร โดยใช้เครื่อง spectrophotometer

การวิเคราะห์ปริมาณไข่พยาธิตัวกลมกลุ่ม strongylids (การวิเคราะห์ Modified McMaster counting technique; อาคม, 2541)

1. การเตรียมสารเคมี และการวิเคราะห์ตัวอย่าง

1.1 ละลายเกลือในน้ำกลั่นจนได้สารละลายน้ำเกลืออิ่มตัว (saturated saline solution) ความถ่วงจำเพาะ 1.2

1.2 เตรียมตัวอย่างอุจจาระจำนวน 2 กรัม ผสมสารละลายน้ำเกลืออิ่มตัวปริมาตร 60 มิลลิลิตร

1.3 กรองส่วนผสมที่ได้ลงใน beaker อีกรูป

1.4 ดูดสารละลายที่กรองได้ปริมาตร 0.15 มิลลิลิตรลงใน McMaster slide ทั้ง 2 ช่อง

1.5 นำไปส่องตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ นางสาวภรรรทรรท ภูริศรี
เกิดวันที่ 8 กันยายน 2524
สถานที่เกิด อำเภอพรานนก จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา วท.บ. (วิทยาศาสตร์) มหาวิทยาลัยรามคำแหง
ตำแหน่งปัจจุบัน -
สถานที่ทำงานปัจจุบัน -
ผลงานดีเด่นและ/หรือรางวัลทางวิชาการ -
ทุนการศึกษาที่ได้รับ -