

การทำนายน้ำหนักตัวของแพะพันธุ์พื้นเมืองไทยและพันธุ์ลูกผสมพื้นเมือง-  
แองโกลนูเบียน โดยใช้ความยาวลำตัว ความสูงที่หัวไหล่และความยาวรอบอก

Estimation Of Body Weight Of Thai-Indigenous Goats And Their Crosses With  
Anglo-Nubian From Body Length, Height At Wither And Heart Girth

สุรศักดิ์ คชภักดี สุรพล ชลดำรงค์กุล สมเกียรติ สายธนู  
ดลลดา ชัยวารกรณ์ และเพชรฯ วรณเพชร

Surasak Kochapakdee, Surapol Choldumrongkul, Somkiat Saithanoo,  
Dollada Chaiwarakorn and Petchara Wanapetchara

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Department of Animal Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University

### บทคัดย่อ

การศึกษาข้อมูลน้ำหนักตัว ความยาวลำตัว ความสูงที่หัวไหล่ และความยาวรอบอกของแพะพันธุ์พื้นเมืองไทย และพันธุ์ลูกผสมพื้นเมือง-แองโกลนูเบียน จำนวน 314 ตัว เพื่อใช้สร้างสมการรีเกรชันในการทำนายน้ำหนักตัวจากค่าความยาวของส่วนต่างๆ ของร่างกาย พบว่า ค่าความแม่นยำในการทำนาย ( $R^2$ ) เมื่อใช้ความยาวรอบอก ความยาวลำตัว และความสูงที่หัวไหล่เท่ากับ 90.5, 74.2 และ 73.9 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และพบว่าการใช้ความยาวรอบอกจะทำนายน้ำหนักตัวได้แม่นยำที่สุด และไม่จำเป็นต้องนำอายุมาเกี่ยวข้อง แต่ถ้าใช้ความยาวลำตัว และความสูงที่หัวไหล่มาทำนายน้ำหนักตัวจะต้องใช้อายุของแพะมาประกอบในการทำนายด้วย

### ABSTRACT

Live weight, body length, height at wither and heart girth data on 314 Thai-indigenous goats and their crosses with Anglo-Nubian were used to obtain linear regression equations for estimating live weight. The coefficients of determination ( $R^2$ ) for heart girth, body length and height at wither were 90.5, 74.2 and 73.9%, respectively. Heart girth can be used to estimate live weight with a high degree of reliability regardless of genotype, sex or age, whereas age of animal affected the reliability of estimation when body length and height at wither were used.

### คำนำ

น้ำหนักตัวมักจะถูกใช้เป็นเกณฑ์สำคัญในการประเมินศักยภาพการผลิตของปศุสัตว์ แต่บางครั้งการชั่งน้ำหนักไม่สามารถทำได้ ดังนั้นการวัดส่วนต่างๆ ของร่างกายแล้วนำมาคาดคะเนหรือทำนายน้ำหนักตัว จึงนิยมใช้กันทั่วไป มีรายงานถึงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวและความยาวของส่วนต่างๆ ของร่างกายในแพะพันธุ์ มาโรดี (Marodi) (Akpa และคณะ, 1998) พันธุ์ซาเฮล (Sahel) (Mohammed and

Amin, 1996) และพันธุ์เบงกอล (Bengal)(Singh และคณะ, 1987) แพะพันธุ์พื้นเมืองไทยเป็นแพะขนาดเล็กมีลักษณะคล้ายพันธุ์แกมบิงกัตต์จิ้งของประเทศมาเลเซีย เมื่อโตเต็มที่ในสภาพการเลี้ยงในชนบทจะมีน้ำหนักประมาณ 16 กิโลกรัม และมีความยาวรอบอก ความยาวลำตัวและความสูงที่หัวไหล่เท่ากับ 59.6, 51.4 และ 48.5 เซนติเมตร ตามลำดับ (สมเกียรติ และคณะ, 2528) แต่เมื่อเลี้ยงในสภาพการจัดการที่ดี เมื่อโตเต็มที่ (อายุประมาณ 4 ปี) จะมีน้ำหนักประมาณ 24.0 กิโลกรัม และมีความยาวรอบอก ความยาวลำตัวและความสูงที่หัวไหล่เท่ากับ 67.9, 58.2 และ 54.0 เซนติเมตร ตามลำดับ (สุรศักดิ์ และคณะ, 2543) นอกจากนี้สมเกียรติ (2528) ยังรายงานว่า ความยาวรอบอกเป็นดัชนีที่ดีที่สุดสำหรับใช้ประมาณน้ำหนักตัวของแพะพันธุ์พื้นเมืองไทยที่เลี้ยงในชนบทโดยมีความแม่นยำประมาณ 77.8 เปอร์เซ็นต์ การศึกษานี้มีจุดประสงค์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะดังกล่าวและสร้างสมการรีเกรชันที่จะใช้ทำนายน้ำหนักตัวของแพะโดยใช้ความยาวรอบอก ความยาวลำตัวและความสูงหัวไหล่ ในแพะพันธุ์พื้นเมืองไทยและพันธุ์ลูกผสมพื้นเมือง-แองโกลนูเบียนที่เลี้ยงในสภาพการจัดการอย่างดี

### อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการชั่งน้ำหนักตัวและวัดความยาวรอบอก ความยาวลำตัว และความสูงที่หัวไหล่ของแพะพันธุ์พื้นเมืองไทย และพันธุ์ลูกผสมพื้นเมือง-แองโกลนูเบียน จำนวน 314 ตัว ที่เลี้ยงที่ฟาร์มของศูนย์วิจัยและพัฒนาสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็ก คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ. คลองหอยโข่ง จ. สงขลา แพะเหล่านี้มีอายุตั้งแต่ 6 เดือนถึง 8 ปี ลักษณะของฟาร์มประกอบไปด้วยแปลงหญ้าผสมถั่ว (ซึ่งส่วนใหญ่เป็นหญ้าพลีแคทมูล์ม หญ้ากินนีเฮมิสและถั่วฮามาต้า) ทั้งหมด 20 แปลง แต่ละแปลงมีพื้นที่ประมาณ 6 ไร่ โดยแพะจะแทะเล็มในแปลงหญ้าและได้รับอาหารข้นเสริมประมาณ 100-250 กรัม/ตัว/วัน ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของร่างกายและความอุดมสมบูรณ์ของแปลงพืชอาหารสัตว์ แพะทุกตัวจะได้รับวัคซีนป้องกันโรคปากและเท้าเปื่อย โรคคอบวม และมีการถ่ายพยาธิภายในเมื่อจำนวนไข่พยาธิตัวกลมในมูล (fecal egg count) มีค่ามากกว่า 2000 ฟอง/มูล 1 กรัม

การเก็บข้อมูลจะทำในช่วงเช้าก่อนแพะจะได้รับอาหารข้น โดยการชั่งน้ำหนักตัว วัดความยาวรอบอกในแนวผ่านชอกขาหน้า ความยาวลำตัวจากหัวไหล่ถึงโคนหาง และความสูงจากหัวไหล่ถึงพื้น ส่วนข้อมูลอื่นในไทยปี อายุ และเพศของแพะ ได้จากบันทึกของศูนย์ฯ น้ำหนักตัวของแพะที่ได้นำมาหาความสัมพันธ์และเข้าสมการรีเกรชันกับความยาวรอบอก ความยาวลำตัว และความสูงที่หัวไหล่ โดยแบ่งตามปีในไทยปี เพศ และอายุ โดยจะได้สมการ คือ

$$y = a + bx$$

โดย y คือ น้ำหนักตัว a คือ ค่าคงที่ และ b คือ ค่าความชัน

นอกจากนี้ยังมีการสร้างสมการทำนายน้ำหนักตัวโดยใช้ทั้งความยาวของส่วนต่างๆของร่างกายและอายุมาประกอบกัน โดยจะได้สมการ คือ

$$y = a + b_1x_1 + b_2x_2$$

โดย y คือ น้ำหนักตัว  $b_1x_1$  คือ ค่าความชันของอายุและอายุ และ  $b_2x_2$  คือ ค่าความชันของส่วนต่างๆ และความยาวของส่วนต่างๆ ตามลำดับ

นำน้ำหนักตัวและค่าความยาวของส่วนต่างๆ ของร่างกายมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์และสร้างสมการรีเกรชัน โดยใช้ Regression Procedure ของโปรแกรมสำเร็จรูป SAS (SAS, 1988)

### ผลการศึกษาและวิจารณ์

ตารางที่ 1 แสดงพิสัยของน้ำหนักตัวและความยาวลำตัว ความสูงที่หัวไหล่และความยาวรอบอก ส่วนตารางที่ 2, 3 และ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับความยาวลำตัว น้ำหนักตัวกับความสูงที่หัวไหล่ และน้ำหนักตัวกับความยาวรอบอก ตามลำดับ เมื่อคิดจากข้อมูลทั้งหมด (pooled data) ความแปรปรวนของความยาวรอบอกสามารถใช้อธิบายความแปรปรวนของน้ำหนักตัวได้มากที่สุด ( $R^2 = 90.5\%$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับความยาวลำตัว ( $R^2 = 74.2\%$ ) และความสูงที่หัวไหล่ ( $R^2 = 73.9\%$ ) สมเกียรติ (2528) ได้รายงานว่าความยาวรอบอกเป็นดัชนีที่ดีที่สุดในการใช้ประมาณน้ำหนักและพื้นที่พื้นเมืองไทยที่เลี้ยงในชนบทโดยมีค่า  $R^2 = 77.8\%$  รองลงมาคือ การใช้ความยาวลำตัว ซึ่งมีค่า  $R^2 = 67.9\%$  จะเห็นได้จากการศึกษาครั้งนี้ว่าทั้งความยาวรอบอกและความยาวลำตัวสามารถใช้ประมาณน้ำหนักตัวและได้แม่นยำกว่าในรายงานของ สมเกียรติ (2528) ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าแพะที่ใช้ศึกษาในครั้งนี้ เลี้ยงในสภาพการจัดการที่ดีมีความสมบูรณ์ของร่างกายดี ทำให้ทำนายน้ำหนักตัวได้แม่นยำกว่า นอกจากนี้พบว่า ความแม่นยำของการทำนายเมื่อใช้ความยาวลำตัวและความสูงที่หัวไหล่จะลดลงเมื่อแพะมีอายุมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่ออายุ 2-3 ปีขึ้นไป โดยความยาวลำตัวจะใช้ประมาณน้ำหนักตัวได้ดีที่สุดเมื่อแพะมีอายุน้อยกว่า 1 ปี ( $R^2 = 77.9\%$ ) ส่วนความสูงที่หัวไหล่ใช้ประมาณน้ำหนักตัวได้ดีที่สุดเมื่อแพะมีอายุ 1-2 ปี ( $R^2 = 84.2\%$ ) และความยาวรอบอกจะใช้ประมาณน้ำหนักตัวได้ดีที่สุดเมื่อแพะมีอายุ 1-2 ปีเช่นกัน ( $R^2 = 89.4\%$ )

เมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างการใช้ความยาวลำตัว ความสูงที่หัวไหล่และความยาวรอบอกพบว่า ความยาวรอบอกใช้ทำนายน้ำหนักตัวได้ดีที่สุด ซึ่งจะเห็นได้จากเมื่อไม่มีการแยกปีในไทย เพศ และอายุ ค่า  $R^2$  มีค่าเท่ากับ 90.5 เปอร์เซ็นต์ และถึงแม้จะแยกช่วงอายุ ส่วนใหญ่  $R^2$  จะมีค่ามากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นในช่วงอายุ 3-4 ปี ผลการทดลองนี้ยืนยันผลการทดลองของ Mohammed และ Amin (1996) Benyi (1997) และ Akpa และคณะ (1998) ที่พบว่าความยาวรอบอกจะทำนายน้ำหนักตัวของแพะได้ดีที่สุด ( $R^2 = 90-94\%$ ) สาเหตุที่สำคัญที่ทำให้ความยาวลำตัวและความสูงที่หัวไหล่มีความสัมพันธ์กับน้ำหนักตัวน้อยหรือใช้ทำนายน้ำหนักตัวได้ไม่แม่นยำเหมือนความยาวรอบอกเพราะเมื่อถึงภาวะเจริญเติบโตเต็มที่ (maturity) แล้ว ความยาวลำตัวและความสูงจะไม่เพิ่มอีก ทำให้ใช้ทำนายน้ำหนักตัวได้ไม่ถูกต้อง (Akpa และคณะ, 1998) ซึ่งจากการทดลองนี้จะเห็นได้ว่าค่า  $R^2$  ของความยาวลำตัวและความสูงมีค่าสูงในช่วงอายุไม่เกิน 2 ปี หลังจากนั้นจะลดลง (ตารางที่ 3, 4) ไม่มีความแตกต่างระหว่างปีในไทยในการใช้ค่าความยาวส่วนต่างๆของร่างกายในการทำนายน้ำหนักตัว แต่ความแตกต่างของค่า  $R^2$  ระหว่างเพศผู้และเพศเมียเมื่อใช้ความยาวลำตัว ความสูงที่หัวไหล่และความยาวรอบอกจะมีประมาณ 5-9 หน่วยเปอร์เซ็นต์ ซึ่งแสดงว่าลักษณะเหล่านี้ใช้ทำนายน้ำหนักตัวในแพะเพศผู้ได้ดีกว่าแพะเพศเมีย ซึ่งขัดแย้งกับรายงานของ Benyi และ Karbo (1998) ที่พบว่า การใช้ความยาวรอบอกทำนายน้ำหนักตัวในแพะเพศผู้มีความแม่นยำใกล้เคียงกับการใช้ในแพะเพศเมีย แต่สอดคล้องกับรายงานของ Dlamini (1998) อ้างโดย Benyi และ Karbo, 1998) โดย Dlamini อธิบายว่าโดยทั่วไปสภาพความสมบูรณ์ของร่างกายจะมีผลต่อความแม่นยำในการทำนาย ถ้าแพะที่มีสภาพร่างกายสมบูรณ์จะทำนายได้แม่นยำกว่า และแพะเพศเมียถ้าเลี้ยงในสภาพที่ได้รับอาหารไม่เพียงพอ ความเครียดที่เกิดจากการตั้งท้อง คลอดลูก และเลี้ยงลูกจะทำให้สภาพความสมบูรณ์ของร่างกายต่ำกว่าแพะเพศผู้ที่เลี้ยงในสภาพเดียวกัน แพะในการทดลองของ Benyi และ

Karbo (1998) เป็นแพะที่เลี้ยงในฟาร์มทดลองของหน่วยราชการ ซึ่งได้รับอาหารและการจัดการที่ดีทำให้สภาพร่างกายของแพะเพศผู้และแพะเพศเมียไม่แตกต่างกัน แพะที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นแพะที่เลี้ยงในฟาร์มของศูนย์ฯ ซึ่งได้รับการจัดการอย่างดีเช่นกัน ซึ่งก็น่าจะไม่มีมีความแตกต่างของความสมบูรณ์ระหว่างเพศผู้และเพศเมีย แต่อย่างไรก็ตามจากการศึกษาของ ศิริชัย และคณะ (2533) พบว่า แพะเพศเมียมีเปอร์เซ็นต์ไขมันในช่องท้องสูงกว่าแพะเพศผู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งก็อาจเป็นไปได้ว่าการสะสมไขมันสูงในแพะเพศเมียทำให้การใช้ความยาวรอบอกทำนายน้ำหนักตัวมีความแม่นยำน้อยกว่าในเพศผู้

**Table 1** Ranges in live weight (kg) and linear body measurements (cm) in Thai indigenous (TI) goats and their crosses with Anglo-Nubian (AN).

	Number	Body weight	Body length	Height at wither	Heart girth
<b>Genotype</b>					
TI	137	5.5 – 42.5	34.0 – 70.0	30.0 – 69.0	36.5 – 79.0
25% AN	57	6.0 – 37.0	40.0 – 85.0	34.0 – 65.0	41.0 – 81.0
50% AN	120	5.5 – 43.5	34.0 – 76.0	32.0 – 68.0	39.0 – 88.0
<b>Sex</b>					
Male	99	5.5 – 42.0	34.0 – 71.0	30.0 – 68.0	38.0 – 84.0
Female	215	5.5 – 43.5	35.0 – 85.0	34.0 – 69.0	36.5 – 88.0
<b>Age (year)</b>					
<1	69	5.5 – 28.0	34.0 – 74.0	30.0 – 58.0	36.5 – 49.2
1 – 2	30	7.5 – 32.0	38.0 – 67.0	37.0 – 57.0	44.0 – 72.0
2 – 3	95	9.0 – 31.0	40.0 – 71.0	35.0 – 63.0	49.0 – 79.0
3 – 4	55	11.0 – 42.0	46.0 – 69.0	46.0 – 68.0	54.0 – 85.0
>4	65	14.5 – 43.5	54.0 – 85.0	42.0 – 69.0	61.0 – 88.0

จากการที่อายุมีผลต่อความแม่นยำในการทำนาย ดังนั้นการใช้อายุร่วมกับความยาวของส่วนต่างๆ ของร่างกายในการทำนายน้ำหนักตัว มีแนวโน้มที่ทำให้มีความแม่นยำมากขึ้น (ตารางที่ 5) ซึ่งเห็นได้จากค่า  $R^2$  ที่เพิ่มขึ้น แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าค่า  $R^2$  ที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดคือค่า  $R^2$  เมื่อใช้ความสูงที่หัวไหล่เป็นตัวทำนาย โดยค่า  $R^2$  เมื่อใช้ความสูงที่หัวไหล่ ความยาวลำตัวและความยาวรอบอกทำนายเพิ่มขึ้น 2.3-17%, 3.5-9.1% และ 0.1-1.1% ตามลำดับ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการใช้ความยาวรอบอกทำนายน้ำหนักตัวแพะจะมีความแม่นยำมากที่สุด และไม่จำเป็นที่จะต้องนำอายุมาเกี่ยวข้อง แต่ถ้าจะใช้ความยาวลำตัวและความสูงที่หัวไหล่ทำนายจะต้องใช้อายุของแพะเป็นปัจจัยที่ใช้ร่วม ทำนายด้วย

**Table 2** Regression coefficients for estimating live weight from body length in Thai indigenous (TI) goats and their crosses with Anglo – Nubian (AN).

	Regression		
	Constant	Coefficient	R <sup>2</sup> (%)
<b>Genotype</b>			
TI	-22.3	0.756	76.5
25% AN	-17.8	0.672	69.4
50% AN	-24.6	0.812	72.4
<b>Sex</b>			
Male	-22.1	0.759	76.3
Female	-23.3	0.779	69.3
<b>Age (year)</b>			
<1	-17.9	0.646	77.9
1 – 2	-18.6	0.652	65.0
2 – 3	-17.2	0.652	67.4
3 – 4	-6.8	0.551	22.5
>4	0.17	0.426	18.7
Pooled data	-22.7	0.769	74.2

**Table 3** Regression coefficients for estimating live weight from height at wither in Thai indigenous goats (TI) and their crosses with Anglo-Nubian (AN).

	Regression		
	Constant	Coefficient	R <sup>2</sup> (%)
<b>Genotype</b>			
TI	-29.2	0.961	74.0
25% AN	-23.6	0.854	67.3
50% AN	-30.6	0.997	74.0
<b>Sex</b>			
Male	-27.2	0.903	78.3
Female	-28.4	0.959	69.1
<b>Age (year)</b>			
<1	-17.2	0.643	72.3
1 – 2	-22.9	0.876	84.2
2 – 3	-17.5	0.720	37.7
3 – 4	-16.6	0.764	44.9
>4	-8.3	0.630	32.1
Pooled data	-29.	0.964	73.9

**Table 4** Regression coefficients for estimating live weight from heart girth in Thai indigenous (TI) goats and their crosses with Anglo-Nubian (AN).

	Regression		
	Constant	Coefficient	R <sup>2</sup> (%)
<b>Genotype</b>			
TI	-24.3	0.695	89.8
25% AN	-25.7	0.717	92.3
50% AN	-28.5	0.777	90.5
<b>Sex</b>			
Male	-26.5	0.736	92.8
Female	-26.7	0.740	87.9
<b>Age (year)</b>			
<1	-17.3	0.565	84.9
1 - 2	-27.5	0.733	89.4
2 - 3	-29.7	0.775	87.5
3 - 4	-29.8	0.739	65.6
>4	-44.6	0.995	80.4
Pooled data	-26.6	0.739	90.5

**Table 5** Prediction equations to estimate body weight from combination of age and measurements in Thai indigenous (TI) goats and their crosses with Anglo-Nubian (AN).

Equation	R <sup>2</sup> (%)	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>
<b>TI</b>			
$y = -1.6 + 1.91 x_1 + 0.51 x_2$	81.1	age	Body length
$y = -19.6 + 2.27 x_1 + 0.62 x_2$	82.3	age	Height at wither
$y = -22.7 + 0.43 x_1 + 0.65 x_2$	90.0	age	Heart girth
<b>25% AN</b>			
$y = -2.3 + 3.51 x_1 + 0.22 x_2$	78.5	age	Body length
$y = -10.2 + 3.27 x_1 + 0.41 x_2$	84.2	age	Height at wither
$y = -21.3 + 0.94 x_1 + 0.60 x_2$	93.0	age	Heart girth
<b>50% AN</b>			
$y = -19.4 + 1.79 x_1 + 0.63 x_2$	75.9	age	Body length
$y = -24.8 + 1.49 x_1 + 0.81 x_2$	76.3	age	Height at wither
$y = -27.7 + 0.24 x_1 + 0.75 x_2$	90.6	age	Heart girth

**สรุป**

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าความยาวรอบอกจะใช้ทำนายน้ำหนักตัวได้แม่นยำกว่าความยาวลำตัวและความสูงที่หัวไหล่ และความแม่นยำในการทำนายน้ำหนักตัว โดยใช้ความยาวรอบอกไม่มีความแตก

ต่างกันระหว่างยีโนไทยปี แต่เมื่อแพะมีอายุมากขึ้นความแม่นยำเมื่อใช้ความยาวลำตัวและความสูงหัวไหล่ในการทำนายน้ำหนักตัวจะลดลง ในขณะที่ความแม่นยำเมื่อใช้ความยาวรอบอกไม่เปลี่ยนแปลง ดังนั้น ถ้าจำเป็นต้องใช้ความยาวลำตัวและความสูงหัวไหล่มาทำนายน้ำหนักตัวแพะจะต้องนำอายุมาเกี่ยวข้องด้วย

#### เอกสารอ้างอิง

- ศิริชัย ศรีพงศ์พันธุ์, วินัย ประถมพงศ์กาญจน์ และสุรศักดิ์ คชภักดี. 2533. เปรียบเทียบการเจริญเติบโตและลักษณะซากระหว่างเพศในแพะพื้นเมือง. ว.สงขลานครินทร์ 2(3): 265-271.
- สุรศักดิ์ คชภักดี สมเกียรติ สายธนู สุรพล ชลดำรงกุล และวัชรวิ ด้วงแก้ว. 2543. สีขนและลักษณะรูปร่างของแพะพันธุ์พื้นเมืองไทยและพันธุ์ลูกผสมพื้นเมือง-แองโกลนูเบียน: ณ สถานีวิจัยคลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา การประชุมทางวิชาการสาขาสัตว ปรเมง และสัตวแพทย์ ครั้งที่ 38 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ 1-4 กุมภาพันธ์ 2543.
- สมเกียรติ สายธนู. 2528. การเลี้ยงแพะ. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 298 หน้า.
- สมเกียรติ สายธนู พิระศักดิ์ สุทธิโยธิน และเสาวนิต คูประเสริฐ. 2528. การกระจายของประชากรแพะและลักษณะของแพะพื้นเมืองในภาคใต้. การประชุมวิชาการ สาขาสัตว ปรเมง และสัตวแพทย์ ครั้งที่ 23 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ หน้า 114 - 123.
- Akpa, G.N., S. Dura and T.T. Amas. 1998. Influence of strain and sex on estimation of within-age-group body weight of Nigerian Maradi goats from their linear body measurements. Trop. Agric. (Trinidad). 75: 462 - 467.
- Benyi, K. 1997. Estimation of live weight from chest girth in pure and crossbred West African goats. Trop. Anim. Hlth. Prod. 29:124-128.
- Benyi, K. and N. Karbo. 1998. Estimation of live weight from chest girth in pure and crossbred West African sheep. Trop. Agric. (Trinidad). 75: 380-383.
- Mohammed, I.D. and J.D. Amin. 1996. Estimating body weight from morphometric measurements of Sahel (Borno White) goats. Small Rumin. Res. 24:1-5.
- Singh, N.H., S.C. Mohanty and M. Mishra. 1987. Prediction of body weight from body measurements in black Bengal goats: a note. Ind. J. Anim. Prod. 3:46-49.
- SAS. 1988. SAS User's Guide : Statistics, Version 5.6, SAS Institute Inc., Cary, NC.