

การประมาน้ำหนักตัวจากสัดส่วนของร่างกายในม้าเพศผู้ตอนพันธุ์โทโรเบรด

ร้อยเอก นายสัตวแพทย์โกสินทร์ ทองศรี

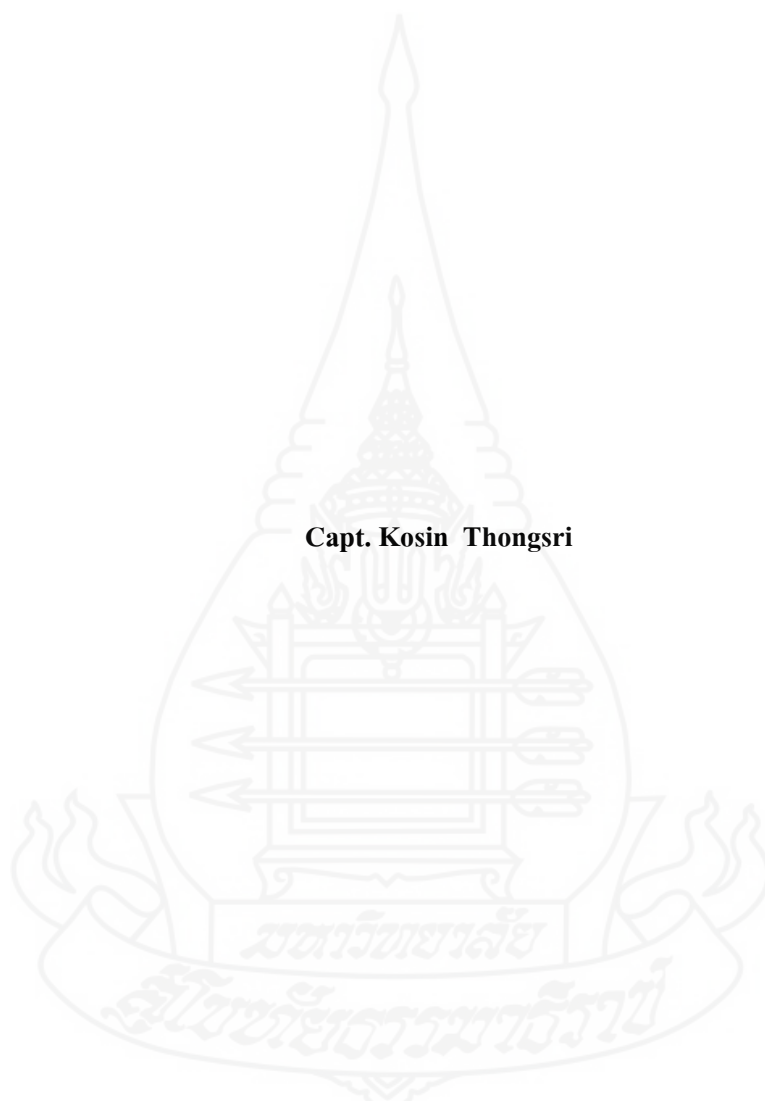


วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาเกษตรศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาการจัดการการเกษตร สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2555

Estimation of Body Weight from Body Measurements in Thoroughbred Gelding Horse

Capt. Kosin Thongsri



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Master of Agriculture in Agricultural Resources Management

School of Agriculture and Cooperatives

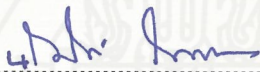
Sukhothai Thammathirat Open University

2012

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การประมาณน้ำหนักตัวจากสัดส่วนของร่างกายในม้าเพศผู้ตอนพันธุ์โทโรเบรด
ชื่อและนามสกุล ร้อยเอก นายสัตวแพทย์โกสินทร์ ทองศรี
แขนงวิชา การจัดการการเกษตร
สาขาวิชา เกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
อาจารย์ที่ปรึกษา 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จิตติมา กันทนามัลลกุล
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มณฑิชา พุทชาคำ

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 16 พฤศจิกายน 2555

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ดร. วุฒิพงษ์ อินทรธรรม)



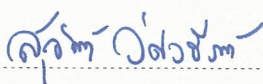
กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จิตติมา กันทนามัลลกุล)



กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มณฑิชา พุทชาคำ)



ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร. สุจินต์ วิสวธีรานนท์)



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จิตติมา กันตนามัลลกุล อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มณฑิชา พุทชาคำ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้ให้คำแนะนำตรวจแก้ไขข้อบกพร่องด้วยความเอาใจใส่สนับสนุนแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด และขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. วุฒิพงษ์ อินทรธรรม ผู้เชี่ยวชาญด้านพัฒนาพันธุ์โคเนื้อ กรมปศุสัตว์ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและเสนอข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ ตลอดจนช่วยตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร. วรกิจ เชิดชูธรรม หัวหน้าภาควิชาเวชศาสตร์คลินิกสัตว์ใหญ่และสัตว์ป่า คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อาจารย์ ดร. สรรเพชญ์ โสภณ ผู้อำนวยการบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพสัตว์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร ที่ได้ให้คำแนะนำในการกำหนดหัวข้อวิจัย

ผู้วิจัยขอขอบคุณ พล.ต. บุญสันติ แสนสวัสดิ์ เจ้ากรมการสัตว์ทหารบก พ.อ. อุดม สว่างโชติ ผู้อำนวยการโรงพยาบาลสัตว์ทหารบก ที่อนุญาตและสนับสนุนการศึกษาต่อในครั้งนี้ ขอขอบคุณ พันโทนายสัตวแพทย์อภิชัย ทองศรีรักษ์ หัวหน้าแผนกสัตว์รักษ์ ศูนย์การทหารม้า และร้อยโท นายสัตวแพทย์วิทยา เสนารัตน์ หัวหน้าหมวดสัตว์รักษ์ กองพันทหารม้าที่ 29 รักษาพระองค์ และกำลังพลทุกคนายให้ความอนุเคราะห์ สนับสนุนช่วยเหลือด้านจับจองและเตรียมตัวม้า ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

โกสินทร์ ทองศรี

พฤศจิกายน 2555

ชื่อวิทยานิพนธ์ การประมาณน้ำหนักตัวจากสัดส่วนของร่างกายในม้าเพศผู้ตอนพันธุ์โทโรเบรด
ผู้วิจัย ร้อยเอก นายสัตวแพทย์โกสินทร์ ทองศรี รหัสนักศึกษา 2539000345

ปริญญา เกษตรศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการทรัพยากรเกษตร)

อาจารย์ที่ปรึกษา (1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จิตติมา กันตนามัลลกุล (2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มณฑิชา พุฒาคำ
ปีการศึกษา 2555

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนของร่างกายกับน้ำหนักตัวของม้าเพศผู้ตอนพันธุ์โทโรเบรด และ 2) สร้างสมการประมาณน้ำหนักตัวของม้าเพศผู้ตอนพันธุ์โทโรเบรด

เก็บข้อมูลจากม้าเพศผู้ตอนลูกผสมพันธุ์โทโรเบรด จำนวน 200 ตัว สังกัดกองพันทหารม้าที่ 29 รักษาพระองค์ กรุงเทพมหานคร และศูนย์การทหารม้า จังหวัดสระบุรี วิเคราะห์ข้อมูลน้ำหนักและสัดส่วนของร่างกาย 4 สัดส่วน โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับสัดส่วนร่างกาย คือ การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน และสร้างสมการประมาณน้ำหนักจากสัดส่วนของร่างกายโดยการวิเคราะห์การถดถอย

ผลการศึกษา พบว่า 1) น้ำหนักเฉลี่ย 443.32 ± 60.96 กิโลกรัม ความสูงที่ตะโหงกเฉลี่ย 161.54 ± 6.00 เซนติเมตร ความยาวรอบอกเฉลี่ย 183.08 ± 9.48 เซนติเมตร ความยาวหัวไหล่ถึงก้นเฉลี่ย 169.12 ± 10.55 เซนติเมตร และความยาวข้อศอกถึงก้นเฉลี่ย 134.58 ± 6.67 เซนติเมตร จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนกับน้ำหนัก พบว่า ความสูงที่ตะโหงก ความยาวรอบอก ความยาวหัวไหล่ถึงก้น และความยาวข้อศอกถึงก้น มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติกับน้ำหนัก ($p < 0.01$) และ 2) จากการสร้างสมการประมาณน้ำหนักจากสัดส่วนของร่างกายด้วยการวิเคราะห์การถดถอย พบว่า สมการที่เหมาะสมต่อการประมาณน้ำหนักม้าเพศผู้ตอนพันธุ์โทโรเบรดคือ น้ำหนักตัว = $-711.06 + 6.31 \times$ ความยาวรอบอก โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.96

คำสำคัญ ม้าลูกผสมพันธุ์โทโรเบรด สัดส่วนของร่างกาย น้ำหนักตัว

Thesis title: Estimation of Body Weight from Body Measurements in Thoroughbred Gelding Horse

Researcher: Capt. Kosin Thongsri; **ID:** 2539000345;

Degree: Master of Agriculture (Agricultural Resources Management);

Thesis advisors: (1) Dr. Chittima Kantanamalakul, Assistant Professor;
(2) Dr. Monticha Putsakum, Assistant Professor; **Academic year:** 2012

Abstract

This study aimed to 1) investigate the relationship between body weight and body measurements of Thoroughbred gelding horse, and 2) construct an equation to predict appropriate body weight from body measurements of Thoroughbred gelding horse.

Data were obtained from 200 crossbred Thoroughbred gelding horses in the 29th Cavalry Guards Regiment, Bangkok Metropolis and Department of Riders, Saraburi Province. Body weight and four parameters of body measurements were analyzed by using descriptive statistics. The relationships between body weight and body measurements were analyzed by the Pearson's correlation method. Equations to predict body weight from body measurements were constructed by using regression analysis.

The results show that 1) average body weight was 443.32 ± 60.96 kilograms, average height at wither was 161.54 ± 6.00 centimeters, average chest girth length was 183.08 ± 9.48 centimeters, average shoulder body length was 169.12 ± 10.55 centimeters, and average elbow body length was 134.58 ± 6.67 centimeters. Body measurements of height at wither, chest girth length, shoulder body length and elbow body length were high statistical significant relationship with body weight ($p < 0.01$). 2) The appropriate equation to predict body weight from body measurements in Thoroughbred gelding horse was $\text{body weight} = -711.06 + 6.31 \times \text{chest girth length}$. Coefficient of determination in this equation was 0.96.

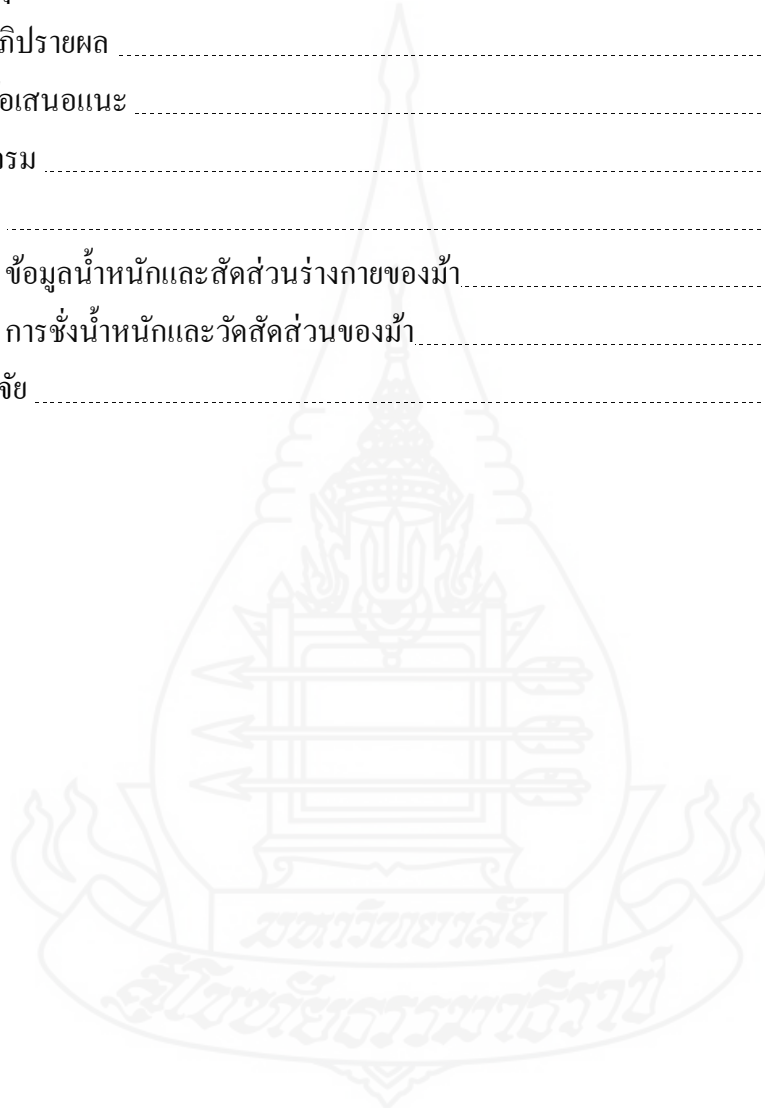
Keywords: Crossbred Thoroughbred horse, body measurements, body weight

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	2
ขอบเขตการวิจัย	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	5
ม้าม้วนรัฐโทโรเบรด	5
กายวิภาคของม้าม้วนรัฐโทโรเบรดเพศผู้ตอน	6
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	13
ข้อมูลที่ใช้ศึกษา	13
การจัดการม้าม้วนของกองพันทหารม้าที่ 29 รักษาพระองค์ ศูนย์การทหารม้า	14
ชมรมขี่ม้าค่ายทองทิพย์ และชมรมขี่ม้ากองการสัตว์และเกษตรกรรมที่ 1	
การเก็บรวบรวมข้อมูล	16
การวิเคราะห์ข้อมูล	18
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	23
ผลวิเคราะห์เกี่ยวกับลักษณะทั่วไปของม้า	23
ผลวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลสัดส่วนต่าง ๆ เมื่อเปรียบเทียบกับ	24
น้ำหนักตัวของม้า	
การสร้างสมการประมาณน้ำหนักร่างตัวของม้าเพศผู้ตอนพันธุ์โทโรเบรด	28
การประมาณน้ำหนักร่างตัวของม้าจากสมการที่เหมาะสม	33

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	36
สรุปการวิจัย	36
อภิปรายผล	37
ข้อเสนอแนะ	39
บรรณานุกรม	40
ภาคผนวก	43
ก ข้อมูลน้ำหนักและสัดส่วนร่างกายของม้า	44
ข การชั่งน้ำหนักและวัดสัดส่วนของม้า	55
ประวัติผู้วิจัย	57



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวของม้าและค่าต่าง ๆ 12
ตารางที่ 3.1	แนวทางในการพิจารณาช่วงน้ำหนักตัวของม้า 15
ตารางที่ 3.2	เกณฑ์ของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 19
ตารางที่ 3.3	สมการ Linear Regression ที่ใช้ในการประมาณน้ำหนักตัวของม้า 20
ตารางที่ 4.1	ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และค่าสัมประสิทธิ์ การกระจายของน้ำหนักตัวของม้าจริง และความยาวของสัดส่วนต่าง ๆ ของ ม้าเพศผู้ตอนพันธุ์โทโรเบรด 23
ตารางที่ 4.2	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวของม้ากับสัดส่วนร่างกายของม้า 24
ตารางที่ 4.3	การแทนค่าในแต่ละตัวแปรของสมการการประมาณน้ำหนักตัวของม้า 28
ตารางที่ 4.4	สมการประมาณน้ำหนักม้าตัวของม้าและค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ 30
ตารางที่ 4.5	สมการ Linear Regression 1 ตัวแปร 32
ตารางที่ 4.6	ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุดของน้ำหนักตัว ของม้าจริงและน้ำหนักตัวของม้าที่ประมาณจากสมการที่เหมาะสม 33
ตารางที่ 4.7	ค่าความแตกต่างของน้ำหนักตัวของม้าที่ประมาณจากสมการกับ น้ำหนักตัวของม้าจริง 34



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1	กลัมนเนื้อส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมกรรมผสมพันธุ์ 8
ภาพที่ 2.2	เกณฑ์การให้คะแนนความสมบูรณ์ของม้า (BCS)..... 11
ภาพที่ 3.1	ตำแหน่งวัดสัดส่วนร่างกายม้า เพื่อคำนวณหาน้ำหนักตัวของม้า 17
ภาพที่ 4.1	ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงที่ตะโหงกกับน้ำหนักตัวของม้า..... 25
ภาพที่ 4.2	ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรอบอกกับน้ำหนักตัวของม้า..... 26
ภาพที่ 4.3	ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรอบอกถึงก้นกับน้ำหนักตัวของม้า..... 26
ภาพที่ 4.4	ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวข้อศอกถึงก้นกับน้ำหนักตัวของม้า..... 27



บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากรายงานของศูนย์สารสนเทศ กรมปศุสัตว์ (2554) พบว่า จำนวนประชากรม้าที่เลี้ยงในประเทศไทย เมื่อปี พ.ศ. 2554 มีจำนวน 6,503 ตัว ภูมิภาคที่มีจำนวนประชากรม้ามากที่สุด คือ ภาคกลางและภาคตะวันออก คิดเป็นร้อยละ 32.6 ของจำนวนทั้งหมด รองลงมาได้แก่ ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ คิดเป็นร้อยละ 30.1, 25.3 และ 12.00 ของจำนวนทั้งหมด ตามลำดับ สายพันธุ์ม้าที่นิยมเลี้ยงมากที่สุด คือ พันธุ์โทโรเบรด

ม้าพันธุ์โทโรเบรดมีต้นกำเนิดจากประเทศสหราชอาณาจักรและไอร์แลนด์เหนือ การเลี้ยงม้าพันธุ์โทโรเบรดต้องมีการจัดการด้านอาหาร สุขภาพ และอื่น ๆ เป็นอย่างดี ม้าควรได้รับอาหารในปริมาณที่ครบถ้วนเพียงพอและตามความต้องการของร่างกาย มิฉะนั้นอาจส่งผลกระทบต่อตัวม้า เช่น ภาวะเสียดท้อง (Colic) เกิดจากการได้รับปริมาณอาหารชั้นมากเกินไปจนเกิดการสะสมของแก๊สในทางเดินอาหาร อันเป็นสาเหตุหลักการตายของม้า ภาวะไข้ลงกีบ (Laminitis) เกิดจากการจัดการด้านอาหารชั้น ซึ่งมีองค์ประกอบของคาร์โบไฮเดรตที่มากเกินไปทำให้ความสมดุลของจุลินทรีย์ในทางเดินอาหารผิดปกติ มีการผลิตสารพิษถูกดูดซึมเข้ากระแสโลหิตไปทำลายเนื้อเยื่อยึดกีบกับกระดูกเท้าส่วนปลาย ทำให้ม้าเกิดภาวะเจ็บปวดอย่างมากที่กีบ ภาวะขาดแคลเซียมจากการได้รับแคลเซียมที่ไม่เพียงพอ เกิดการดึงแคลเซียมจากกระดูกไปใช้เป็นจำนวนมาก ทำให้กระดูกเปราะมีเนื้อเยื่อต่าง ๆ เข้ามาแทรกในกระดูกโดยเฉพาะส่วนกะโหลก ภาวะการเจริญผิดปกติของกระดูกและกีบจากการได้รับแคลเซียมไม่เพียงพอในม้าที่กำลังเจริญเติบโต เป็นต้น

สาเหตุหนึ่งของปัญหาดังกล่าวมาจากการคาดคะเนน้ำหนักตัวของม้าเพื่อกำหนดปริมาณอาหารที่ม้าควรได้รับในแต่ละวัน โดยทางปฏิบัตินิยมประมาณน้ำหนักตัวของม้าด้วยวิธีต่าง ๆ ดังนี้

1. การประมาณน้ำหนักตัวของม้าจากสายตา เป็นการสังเกตความสูงและความสมบูรณ์ของม้าโดยเฉพาะส่วนท้อง สะโพก ไหล่ และ แพงคอ แล้วประมาณออกมาเป็นน้ำหนักตัวของม้า ซึ่งขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของแต่ละคน เป็นวิธีที่มีความคลาดเคลื่อนมาก

2. การชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่ง เป็นการวัดน้ำหนักตัวของม้าที่แม่นยำที่สุดแต่ไม่สะดวก ขาดความคล่องตัว เนื่องจากเครื่องชั่งน้ำหนักมีน้ำหนักมาก เช่น กรณีที่ม้าเกิดอุบัติเหตุระหว่างการแข่งขันมีอาการบาดเจ็บลุกขึ้นยืนไม่ได้จำเป็นต้องวางยาสลบ เพื่อเคลื่อนย้ายม้าโดยไม่สามารถนำม้าขึ้นบนเครื่องชั่งได้ รวมถึงความไม่สะดวกในการเคลื่อนย้ายเครื่องชั่งและเครื่องชั่งมีราคาแพง

3. การใช้สมการประมาณน้ำหนักตัวของม้าจากสัดส่วนร่างกายม้า มีความสะดวกในการใช้งานในภาคสนามและมีความประหยัดสำหรับผู้เลี้ยงม้าจำนวนไม่มาก เป็นการสร้างสมการจากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนต่าง ๆ ของม้ากับน้ำหนักตัวของม้าที่ชั่งได้จริงด้วยตาชั่งน้ำหนัก โดยมีการวัดน้ำหนักตัวของม้าและสัดส่วนต่าง ๆ ดังนี้

3.1 น้ำหนักม้าตัวของม้า

3.2 ความสูงที่ตะโหงก

3.3 ความยาวรอบอก

3.4 ความยาวหัวไหล่ถึงกัน

3.5 ความยาวข้อศอกถึงกัน

ซึ่งผลการศึกษาดังกล่าว เมื่อนำมาใช้กับม้าพันธุ์โทโรเบรดเพศผู้ตอนแล้วยังมีความคลาดเคลื่อนอยู่มาก เนื่องจากกลุ่มสำรวจในแต่ละงานวิจัยมีความแตกต่างของสายพันธุ์ม้า เพศ และวิธีการเลี้ยงดู

4. การใช้สายวัดน้ำหนักตัวของม้าเป็นการใช้สายวัดที่สร้างขึ้นโดยเฉพาะนำมาวัดรอบอกของม้าแล้วประมาณเป็นน้ำหนัก วิธีการนี้มีความสะดวกในการปฏิบัติแต่ยังมีค่าความคลาดเคลื่อนอยู่มากเนื่องจากกลุ่มสำรวจในแต่ละสมการคำนวณน้ำหนักตัวของม้าที่นำมาพัฒนาเป็นสายวัดน้ำหนัก มีความแตกต่างของสายพันธุ์ม้า เพศ และวิธีการเลี้ยงดู

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนของร่างกายกับน้ำหนักตัวของม้าเพศผู้ตอนพันธุ์โทโรเบรด

2.2 เพื่อสร้างสมการประมาณน้ำหนักตัวของม้าเพศผู้ตอนพันธุ์โทโรเบรด

3. ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การประมาณน้ำหนักตัวจากสัดส่วนของร่างกายในม้าเพศผู้ตอนพันธุ์โทโรเบรค ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย ดังต่อไปนี้

3.1 ขอบเขตด้านพื้นที่ พื้นที่ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ กองพันทหารม้าที่ 29 รักษาพระองค์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ศูนย์การทหารม้า อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี ชมรมขี่ม้าค่ายทองทิพย์ จังหวัดนครปฐม และชมรมขี่ม้ากองการสัตว์และเกษตรกรรมที่ 1 จังหวัดกาญจนบุรี

3.2 ขอบเขตด้านประชากร ม้าเพศผู้ตอนสายพันธุ์โทโรเบรคจำนวน 200 ตัว สังกัดกองพันทหารม้าที่ 29 รักษาพระองค์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ศูนย์การทหารม้า จังหวัดสระบุรี และกลุ่มทดสอบสมการ สังกัดชมรมขี่ม้าค่ายทองทิพย์ จังหวัดนครปฐม จำนวน 20 ตัว และชมรมขี่ม้ากองการสัตว์และเกษตรกรรมที่ 1 จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 20 ตัว

3.3 ขอบเขตด้านระยะเวลา ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลของงานวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการในระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2554 - กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2555

4. นวัตกรรมเฉพาะ

4.1 ม้าพันธุ์โทโรเบรคเพศผู้ตอน หมายถึง ม้าเพศผู้ตอนลูกผสมที่มีระดับเลือดพันธุ์โทโรเบรคมากกว่าหรือเท่ากับ 75 เปอร์เซ็นต์ ม้าดังกล่าวเกิดในประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2539 - 2551 มีความสูงที่ตะโหงกมากกว่า 150 เซนติเมตร ถูกตอนโดยการตัดอัมตะออกทั้งสองข้างเมื่ออายุ 3 - 4 ปี

4.2 สายวัด หมายถึง สายวัดความยาวทำจากไฟเบอร์กลาส หน่วยความยาวในมาตราเมตริก พิกัดในการวัด 10 เมตร ของบริษัท PROMA® รุ่น LEO210® ซึ่งได้รับการรับรองจากสำนักงานกลางชั่งตวงวัด เลขที่ 714454 ปี พ.ศ. 2551

4.3 สายวัดน้ำหนักตัวของม้า หมายถึง สายวัดที่ประดิษฐ์มาเพื่อประมาณน้ำหนักตัวของม้าโดยเฉพาะ เป็นสายวัดที่พัฒนามาจากสูตรคำนวณน้ำหนักตัวของม้าทำจากไฟเบอร์กลาสมีสองด้าน ด้านหนึ่งบอกความยาว หน่วยเป็นเซนติเมตร แอนด์ และนิ้ว มีพิกัดการวัดที่ 200 เซนติเมตร อีกด้านบอกค่าน้ำหนัก หน่วยเป็นปอนด์ และ กิโลกรัม

4.4 ไม้วัดความสูง หมายถึง ไม้สำหรับวัดความสูงของม้า เป็นอุปกรณ์ประดิษฐ์ขึ้น โดยเลียนแบบไม้วัดความสูงของ Hauptner, Germany

4.5 สัดส่วนร่างกายของม้า หมายถึง สัดส่วนร่างกายของม้าที่ทำการวัดเพื่อหาความสัมพันธ์กับน้ำหนักตัวของม้าใช้ในการสร้างสมการประมาณน้ำหนักตัวของม้า ได้แก่

4.5.1 ความสูงที่ตะโหงก บันทึกความสูงของม้าโดยวัดบนพื้นที่เรียบเสมอกัน ขณะม้ายืนเหยียดขาหน้าทั้งสองข้างตรงวางขาในระดับเดียวกัน โดยวัดตั้งแต่พื้นจนถึงส่วนของตะโหงก หน่วยเซนติเมตร

4.5.2 ความยาวรอบอก บันทึกความยาวรอบอกของม้าโดยวัดรอบอกของม้า ตำแหน่งล่างอยู่ที่บริเวณข้อศอกของม้า ด้านบนอยู่หลังตะโหงกมาประมาณ 1 ฝ่ามือ หน่วยเซนติเมตร

4.5.3 ความยาวหัวไหล่ถึงกัน บันทึกความยาวหัวไหล่ถึงกัน โดยวัดความยาวตั้งแต่ส่วนหัวของกระดูกต้นแขนจนถึงส่วนกัน หน่วยเซนติเมตร

4.5.4 ความยาวข้อศอกถึงกัน บันทึกความยาวข้อศอกถึงกัน โดยวัดความยาวตั้งแต่ส่วนของข้อศอกจนถึงกัน หน่วยเซนติเมตร

4.6 เครื่องชั่งน้ำหนักม้าแบบดิจิตอล หมายถึง เครื่องชั่งน้ำหนักสัตว์ใหญ่แบบเคลื่อนที่มีโหลดเซลล์รับน้ำหนักเป็นคาน 2 อัน ขนาดความยาว 60 เซนติเมตร ชั่งน้ำหนักได้ในพิกัดน้ำหนัก 2,000 กิโลกรัม โดยใช้แผ่นเหล็กผิวไม่เรียบ ขนาดกว้าง 1 เมตร ยาว 2 เมตร วางพาดบนโหลดเซลล์มีลาดทั้ง 4 ทิศ ของบริษัท Iconi[®] ประเทศเยอรมัน รุ่น FX2^{1®}

5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 5.1 สร้างสมการในการประมาณน้ำหนักตัวของม้าพันธุ์โทโรเบรดเพศผู้ตอนอย่างง่าย
- 5.2 ช่วยให้ผู้ดูแลทั่วไปและผู้มีหน้าที่รับผิดชอบสามารถจัดการการให้อาหารและด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับม้าได้เหมาะสมกับน้ำหนัก

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเรื่อง “การประมาณน้ำหนักตัวจากสัดส่วนของร่างกายในม้าเพศผู้ตอนพันธุ์โทโรเบรด” ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎี ตลอดจนเอกสารวิชาการต่าง ๆ และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัย ดังนี้

1. ม้าพันธุ์โทโรเบรด
2. กายวิภาคของม้าพันธุ์โทโรเบรดเพศผู้ตอน
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ม้าพันธุ์โทโรเบรด

ม้าพันธุ์โทโรเบรดจัดเป็นม้าเลือดร้อนสายพันธุ์แท้ เกิดจากการปรับปรุงสายพันธุ์ม้าพื้นเมืองของประเทศอังกฤษกับม้าจากทางตะวันออก คือ พันธุ์บาร์บ (Barbs) และพันธุ์เติร์ก (Turks) ม้าเพศผู้และเพศเมียเมื่อโตเต็มที่ มีความสูงถึงตะโหงกประมาณ 150 - 170 เซนติเมตร น้ำหนัก 300 - 550 กิโลกรัม ในปัจจุบันม้าสายพันธุ์นี้มีความหลากหลายทางพันธุกรรมต่ำมาก เนื่องจากมีพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ต้นสายจำนวนน้อยมาก โดยเฉพาะสี มีเพียง 4 สี คือ สีเหลือง แดง เขียว และ เข้ม ม้าเพศเมียมีความสมบูรณ์พันธุ์ในช่วงอายุ 3 - 15 ปี เพศผู้เริ่มมีความสมบูรณ์พันธุ์เมื่ออายุ 3 ปี สามารถเป็นพ่อพันธุ์ได้ถึงอายุ 16 ปีหรือมากกว่า (Samper, 2009) ลักษณะม้าพันธุ์นี้มีกล้ามเนื้อแน่น ข้อมเท้า สะโพกแข็งแรง มีความสนใจต่อสิ่งรอบข้าง ตื่นตกใจง่าย โดยเฉพาะเพศผู้มีความก้าวร้าวสูงจึงนิยมตอน เพื่อลดความก้าวร้าวและง่ายในการจัดการเลี้ยงรวมกันทั้งสองเพศ การจัดการในด้านต่าง ๆ ต้องมีความเอาใจใส่เป็นพิเศษทั้งคุณภาพของอาหารข้นและอาหารหยาบ การเสริมเกลือแร่ วิตามิน สัดส่วนของอาหารกับน้ำหนัก การจัดการด้านการเลี้ยงดู โรงเรือนที่ดี รวมถึงความต้องการในการออกกำลังกายที่เหมาะสมเพื่อเสริมสร้างกล้ามเนื้อ

โดยม้าสายพันธุ์นี้มีการเลี้ยงเป็นจำนวนมากที่สุดในประเทศไทย โดยแบ่งตามภูมิภาคและวัตถุประสงค์ของการเลี้ยง ดังนี้

ภาคกลางและภาคตะวันออก เป็นการเลี้ยงม้าตามหน่วยงานของภาครัฐ เช่น กองการสัตว์และเกษตรกรรมที่ 1 กรมการสัตว์ทหารบก กองทัพบก จังหวัดกาญจนบุรี วัตถุประสงค์ของการเลี้ยง

เพื่อผลิตพันธุ์ม้าสำหรับใช้ในราชการทหาร และฟาร์มม้า สภาอากาศไทย อำเภอหนองพลับ จังหวัด ประจวบคีรีขันธ์ วัตถุประสงค์ของการเลี้ยงม้า เพื่อผลิตเซรัมพิษงู และ โรคพิษสุนัขบ้า ทั้งสองหน่วยงาน มีจำนวนม้ารวมทั้งสิ้นมากกว่า 1,000 ตัว สายพันธุ์ม้าที่เลี้ยง โดยมากเป็นม้าพันธุ์โทโรเบรคและม้า ลูกผสมระหว่างพันธุ์โทโรเบรคกับม้าพันธุ์พื้นเมือง นอกจากนี้สองหน่วยงานข้างต้นแล้วยังมีการ เลี้ยงม้าตามสโมสรขี่ม้าในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล และเมืองท่องเที่ยวในภาคตะวันออก วัตถุประสงค์ของการเลี้ยงม้า เพื่อใช้ในกิจกรรมขี่ม้าในรูปแบบต่าง ๆ สายพันธุ์ม้าที่เลี้ยงเกือบทั้งหมด เป็นม้าพันธุ์โทโรเบรคอาจมีพันธุ์ออร์มบิลด์บ้างเล็กน้อย สำหรับการเลี้ยงม้าในจังหวัดราชบุรีและ กาญจนบุรี นิยมเลี้ยงม้าพันธุ์ลูกผสมพื้นเมืองของเกษตรกร เพื่อใช้ในงานพิธีกรรมแห่นาค

ภาคเหนือ ส่วนมากเป็นการเลี้ยงม้าโดยเกษตรกรชาวไทยบนที่ราบสูง วัตถุประสงค์ เพื่อขนส่งผลิตผลทางการเกษตรและปัจจัยการผลิตตามพื้นที่สูงบริเวณชายแดนประเทศเมียนมาร์ บางส่วนเพื่อการท่องเที่ยวในจังหวัดลำปาง สายพันธุ์ม้าที่เลี้ยงสืบเชื้อสายจากม้าพื้นเมืองของ ประเทศเมียนมาร์ นอกจากนี้ การเลี้ยงม้าในภาคเหนือยังพบเห็นได้ตามชมรมขี่ม้าและฟาร์ม เพาะพันธุ์ม้าแข่ง ซึ่งนิยมใช้ม้าสายพันธุ์จากต่างประเทศ เช่น พันธุ์โทโรเบรค เป็นต้น

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นการเลี้ยงม้าตามฟาร์มในอำเภอปากช่อง อำเภอสีคิ้ว อำเภอเมือง อำเภอปักธงชัย และอำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา เป็นฟาร์มขนาดใหญ่ที่มีจำนวน ม้ามากกว่า 100 ตัว วัตถุประสงค์เพื่อเพาะพันธุ์ลูกม้าแข่งให้กับคอกม้าแข่งต่าง ๆ รองลงมาเป็น สโมสรขี่ม้าตามสถานที่พักตากอากาศในอำเภอวังน้ำเขียว และอำเภอปากช่อง จุดประสงค์เพื่อใช้ใน กิจกรรมขี่ม้าสันทนาการทั่วไป โดยม้าทั้งหมดเป็นสายพันธุ์โทโรเบรค

ภาคใต้ มีการเลี้ยงม้าน้อยที่สุด เนื่องจากมีสภาพอากาศร้อนชื้นฝนตกชุกไม่เหมาะใน การเลี้ยงม้า โดยส่วนมากเป็นชมรมขี่ม้าตามแหล่งท่องเที่ยวต่าง ๆ เช่น จังหวัดภูเก็ต เป็นต้น โดยม้า ส่วนมากเป็นม้าสายพันธุ์โทโรเบรค

2. กายวิภาคของม้าพันธุ์โทโรเบรคเพศผู้ตอน

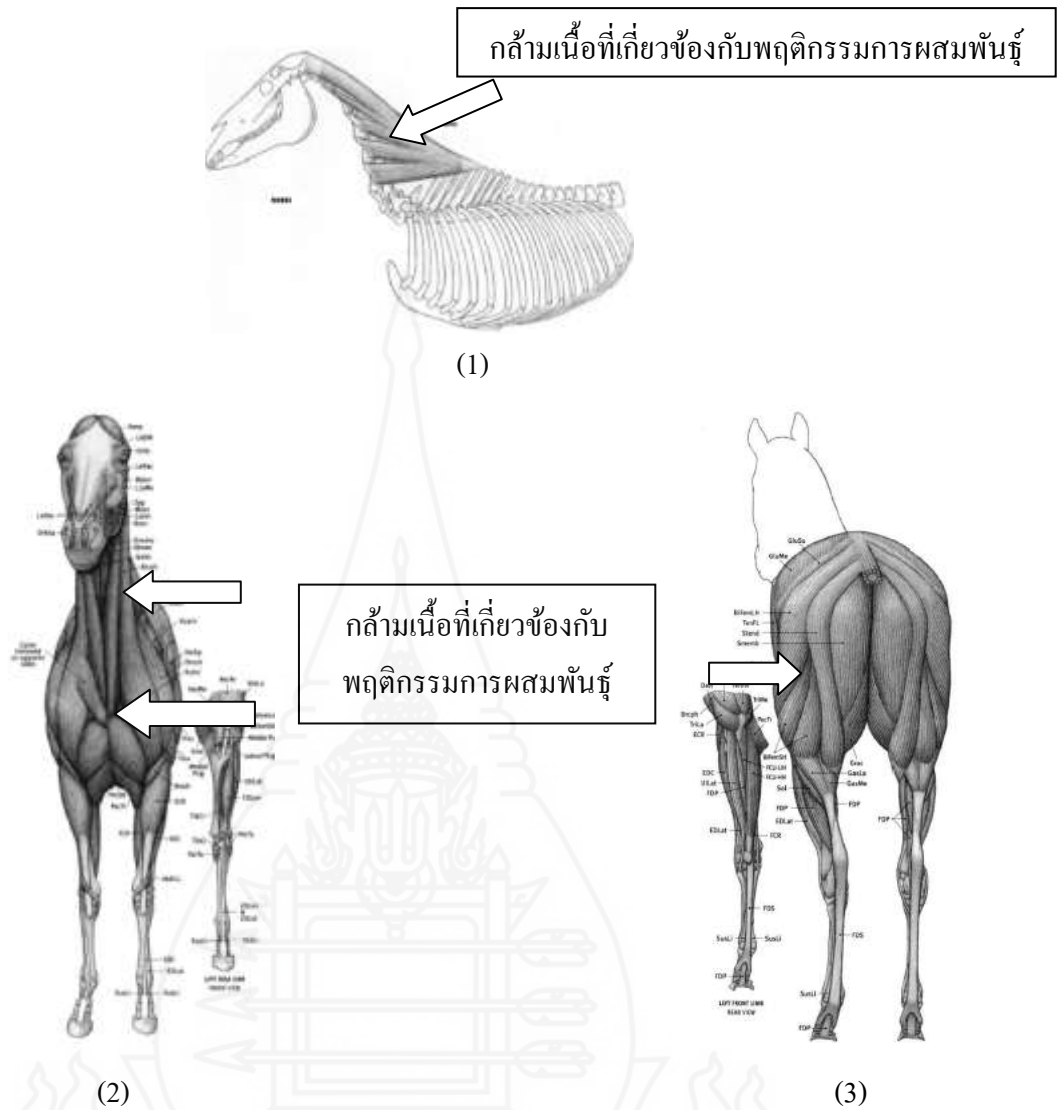
2.1 การตอนม้าเพศผู้

การตอนม้าเพศผู้มักทำในม้าที่ไม่ต้องการคัดเลือกเป็นพ่อพันธุ์และจะต้องนำไป เลี้ยงในสถานที่ที่มีม้าอยู่ร่วมกันทั้งสองเพศ การตอนม้านิยมทำเมื่อถึงอายุ 3 - 4 ปี ซึ่งม้าวัยนี้เป็นวัยที่ ร่างกายของม้าเจริญเติบโตเต็มที่ เริ่มเข้าสู่ระยะที่สามารถผสมพันธุ์ได้ ซึ่งอันตรายทั้งสองข้างของม้า จะลงในถุงอัณฑะ ทำให้ม้ามันิสัศกึะคะนองยากต่อการควบคุม การใช้งานเกี่ยวกับการกีฬา

ต่าง ๆ ทำให้ยากขึ้น ทำให้ผู้เลี้ยงม้าส่วนมากนิยมตอนม้าเพศผู้เพื่อลดปัญหาดังกล่าว ขั้นตอนการตอนม้ากระทำโดยตรวจสอบสภาพทั่วไปให้ม้ามีสภาพสมบูรณ์แข็งแรง ทำวัคซีนโรคบาดทะยัก ประมาณ 1 - 2 สัปดาห์ ก่อนการผ่าตัดทำการตรวจอวัยวะภายในดูอวัยวะครบแล้วทั้งสองใบ ทำการวางยาซึมและยาสลบ ทำการกรีดผ่าบริเวณหนังอวัยวะ โดยการตอนมี 2 รูปแบบ คือ 1) การตอนแบบยืนสลบ และ 2) การตอนแบบนอนสลบ ดึงลูกอวัยวะออกมาแล้วผูกเส้นเลือดและท่อนำสุจิด้วยไหมละลายตัดเอาอวัยวะออก โดยไม่ต้องเย็บแผลภายนอก ให้ยาปฏิชีวนะและยาลดปวดทำการพักฟื้นม้า 10 - 15 วัน แผลผ่าตัดจะสมานเข้าหากัน (Wilson, Kramer and Branson, 2006)

2.2 ผลจากการตอนม้าเพศผู้

การตอนจะส่งผลให้การผลิตฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน (Testosterone) ที่ผลิตจากอวัยวะเพศหมดไปทำให้ไม่เกิดพฤติกรรมผสมพันธุ์ การต่อสู้เพื่อแย่งเพศเมียที่เป็นสัตว์ ทำให้กล้ามเนื้อที่ใช้ในพฤติกรรมดังกล่าวมีขนาดเล็กลง เช่น กล้ามเนื้อคอ กล้ามเนื้ออก กล้ามเนื้อต้นขา เป็นต้น การใช้สมการประมาณน้ำหนักตัวของม้าที่มีการตอนแล้วและม้าที่ยังไม่ได้ทำการตอน ทำให้ค่ามีความคลาดเคลื่อนสูง ซึ่งสอดคล้องกับ Cox, Redhead and Dawson (1986) ทำการทดลองเปรียบเทียบการใช้สมการประมาณน้ำหนักตัวของม้าที่ทำการตอนแล้วเปรียบเทียบกับม้าที่ยังไม่ได้ทำการตอน พบว่า น้ำหนักตัวของม้าที่ได้จากกลุ่มม้าที่ทำการตอนจะมีค่าความคลาดเคลื่อนจากน้ำหนักจริงเพิ่มขึ้นจากกลุ่มควบคุม (ม้าที่ยังไม่ได้ทำการตอน) อย่างมีนัยสำคัญ หลังการตอนไปแล้ว 6 เดือน ซึ่งเป็นผลจากกล้ามเนื้อที่ใช้ในพฤติกรรมผสมพันธุ์มีขนาดลดลง แต่ความยาวรอบอก ความสูงที่ตะโหงก ความยาวหัวไหล่ถึงกัน ซึ่งเป็นสัดส่วนที่ใช้ประมาณในสมการของม้าที่ตอนแล้วยังมีขนาดเท่ากับม้าที่ยังไม่ตอน ส่งผลให้น้ำหนักตัวของม้าที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าความเป็นจริง



ภาพที่ 2.1 กล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมผสมพันธุ์

ที่มา: Goldfinger (2004)

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วรกิจ เชิดชูธรรม และคนอื่นๆ (2547) ทำการศึกษาในม้าพันธุ์โทโรเบรดเพศเมียที่ไม่ตั้งท้อง อายุ 3 ปีขึ้นไป จำนวน 30 ตัว นำมาชั่งน้ำหนักตัว (BW) ซึ่งมีน้ำหนักระหว่าง 390 - 516 กิโลกรัม โดยได้ทำการบันทึกการวัดสัดส่วนร่างกายของม้า ซึ่งประกอบด้วย ความยาวรอบอก (CG) ความยาวรอบเอว (UG) ความยาวหัวไหล่ถึงก้น (SL) ความยาวข้อศอกถึงก้น (EL) และความสูงที่ตะโหงก (HW)

เพื่อใช้ในการประมาณน้ำหนักตัวม้า (EW) จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับค่าสัดส่วนต่าง ๆ พบว่า CG และ SL มีค่าสูงเป็นลำดับที่ 1 และ 2 ตามลำดับ จึงใช้ค่าทั้งสองสร้างสมการที่เหมาะสมจากการวัดขนาดของลำตัวในการทำนายน้ำหนักม้าพันธุ์โทโรเบรดเพศเมีย คือ $EW = [3.339 \times CG] + [3.768 \times SL] - 694.427$ โดยมีหน่วยวัดสัดส่วนเป็นเซนติเมตร และ EW มีหน่วยเป็นกิโลกรัม (r^2 ของสมการ = 0.87, $P < 0.001$)

วรกิจ เชิดชูธรรม และคนอื่นๆ (2548) ทำการศึกษาในม้าพันธุ์โทโรเบรดเพศเมียที่ไม่ตั้งท้อง อายุ 3 ปีขึ้นไป จำนวน 7 ตัว นำมาชั่งน้ำหนักหาน้ำหนักที่ชั่งได้จริง (BW) ในหน่วยกิโลกรัม และบันทึกการวัดขนาดของลำตัว ซึ่งประกอบด้วย ความยาวรอบอก (CG) ความยาวรอบเอว (UG) ความยาวหัวไหล่ถึงก้น (SL) ความยาวข้อศอกถึงก้น (EL) และความสูงที่ตะโหงก (HW) เพื่อนำมาคำนวณหาน้ำหนักตัวม้าที่คำนวณได้จากสมการ (EW) ทั้ง 6 สมการ รวมทั้งน้ำหนักตัวที่ได้จากการใช้สายวัดน้ำหนักม้าประมาณน้ำหนักตัว (Equivel[®]) นำค่าเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างจากน้ำหนักตัวจริงของสมการคำนวณน้ำหนักทั้ง 6 สมการ และการใช้สายวัดน้ำหนักตัวม้ามาใช้เพื่อประเมินความถูกต้องของน้ำหนักที่คำนวณได้จากแต่ละสูตร โดยมีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ กลุ่มม้าที่ใช้ทดสอบมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักที่ชั่งได้จริง (BW) ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย (S.E.) จากการชั่งเท่ากับ $442.6 + 23.2$ กิโลกรัม ทุกสูตรคำนวณให้ค่า EW ต่ำกว่า BW โดยค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนระหว่าง EW และ BW ของกลุ่มม้าโทโรเบรดเพศเมีย (PDBW) มีค่าระหว่าง 1.6 - 24.2 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ค่าเฉลี่ย EW ที่ได้จากวิธีของ วรกิจ เชิดชูธรรม และคนอื่นๆ (2547) มีค่า PDBW 1.6 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าวิธีประมาณน้ำหนักสามารถใช้น้ำหนักตัวม้าพันธุ์โทโรเบรดเพศเมียได้ใกล้เคียงกับน้ำหนักจริง โดยค่าเฉลี่ย PDBW จากวิธีของ วรกิจ เชิดชูธรรม และคนอื่นๆ (2547) เท่านั้นที่มีค่าต่ำกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ของค่า PDBW ที่ยอมรับได้ (Jones and others, 1989) เป็นวิธีที่มีความแม่นยำมากกว่าวิธีอื่น ๆ













มณีนุช เขียวอินทร์ และคนอื่นๆ (2553) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับค่าสัดส่วนของร่างกายม้าและการประมาณน้ำหนักตัวในม้าพันธุ์ผสมพื้นเมืองของไทย ทำการศึกษาในม้าพันธุ์ไทยผสมพันธุ์พื้นเมืองอายุมากกว่า 2 ปี จำนวน 37 ตัว ถูกหาน้ำหนักตัวด้วยเครื่องชั่งดิจิตอล (BW-1) และสายวัดน้ำหนัก วัดค่าขนาดร่างกาย (เซนติเมตร) ในส่วนต่าง ๆ คือ ความสูงที่ตะโหงก (HW) ความยาวหัวไหล่ถึงก้น (L1) ความยาวข้อศอกถึงก้น (L2) โดยใช้ไม้วัดส่วนสูงม้าความยาวรอบอก (CG) และความยาวรอบเอว (UG) โดยใช้สายวัดขนาดร่างกาย ค่าขนาดร่างกาย และค่า BW-1 ถูกนำมาหาความสัมพันธ์ โดยได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันของ CG, L1, UG, HW, L2 กับ BW-1 ได้เป็น 0.882, 0.878, 0.868, 0.864 และ 0.820 ตามลำดับ พบว่า ค่า CG และ L1 มีความสัมพันธ์กับค่า BW-1 มากเป็นลำดับที่ 1 และ 2 จึงใช้ค่าทั้งสองสร้างสมการที่เหมาะสมจากการวัดขนาดของลำตัวในการทำนายน้ำหนักม้าพันธุ์พื้นเมือง

เมื่อใช้สมการถดถอยเชิงเส้นในการสร้างสมการคำนวณน้ำหนักม้าพันธุ์พื้นเมือง จึงได้สมการคำนวณน้ำหนัก คือ น้ำหนักตัว = $[12.362 * CG + (2.177 * L1 - 356.367)]$ โดยมีหน่วยวัดสัดส่วนเป็นเซนติเมตร และน้ำหนักตัวเป็นกิโลกรัม (r^2 ของสมการ = 0.852, $P < 0.001$) ค่าน้ำหนักประมาณที่คำนวณได้จากสมการนี้ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (p -value = 0.299) ทำการทดสอบสมการโดยนำม้าพันธุ์ผสมพื้นเมืองกลุ่มใหม่จำนวน 7 ตัว มาชั่งน้ำหนักหาค่าน้ำหนักตัวและวัดค่าขนาดร่างกายเพื่อใช้ประกอบกับสมการคำนวณน้ำหนัก และประเมินน้ำหนักโดยสายวัดน้ำหนัก ค่าน้ำหนักประมาณที่ได้จากทุกวิธีคำนวณถูกนำมาเปรียบเทียบกับค่าน้ำหนักจริง โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของสมการม้าพันธุ์พื้นเมืองกับน้ำหนักจริงเท่ากับ 2.1 มีค่าต่ำกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นค่าที่สามารถยอมรับได้ (Jones and others, 1989)

ปรารธนา พุกกะศรี และคนอื่นๆ (2526) ทำการศึกษาการประมาณน้ำหนักโคพื้นเมืองทุกเพศ ทุกวัย จำนวน 1,335 ตัว และโคลูกผสมอเมริกันบราห์มันทุกเพศ ทุกวัย จำนวน 1,664 ตัว วัดความยาวรอบอกและทำการชั่งน้ำหนัก นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับค่าความยาวรอบอก จึงใช้ค่าดังกล่าวสร้างสมการที่เหมาะสมในการทำนายน้ำหนักโคและขึ้นสุดท้าย คือ ประดิษฐ์เป็นสายวัด ซึ่งสามารถอ่านน้ำหนักโคโดยประมาณได้ทันทีที่ใช้สายวัดนั้นวัดรอบอกโค จากการศึกษาพบว่า ความยาวรอบอกมีความสัมพันธ์อย่างมากกับน้ำหนักตัวโค

Frape (1998) ได้ศึกษาข้อมูลความสัมพันธ์ของความยาวรอบอกกับน้ำหนักตัวของม้าพันธุ์โทโรเบรค จากการบันทึกข้อมูลหลายแหล่ง พบว่า กราฟของความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรอบอกกับน้ำหนักเป็นกราฟเส้นตรง แสดงว่าความยาวรอบอกมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักตัวของม้าอย่างมาก สามารถนำมาใช้ในการประมาณน้ำหนักม้าได้อย่างแม่นยำ

Carroll and Huntington (1988) ศึกษาตัวอย่างในการสร้างสูตรมาจากม้าหลายสายพันธุ์และเพศ โดยมีประชากรจำนวนทั้งสิ้น 372 ตัวมีน้ำหนักตั้งแต่ 280 - 640 กิโลกรัม น้ำหนักเฉลี่ยที่ 460 - 479 กิโลกรัม จากหลากหลายสายพันธุ์และประเภทการใช้งาน โดยในแต่ละกลุ่มแบ่งตามคะแนนความสมบูรณ์ของม้า (BCS) โดยแบ่งเป็น 1 - 5 ระดับ ตามเกณฑ์ของ (Morel, 2005)

Condition Score					
0	1	2	3	4	5
Pelvis/Rump/Hips					
					
Deep cavity under tail and either side of croup. Pelvis angular. No detectable fatty tissue between skin and bone	Pelvis and croup well defined, no fatty tissue but skin supple. Deep depression under tail	Croup well defined but some fatty tissue under skin. Pelvis easily felt, slight depression under tail	Whole pelvic region rounded not angular but easily felt. No 'gutter' along croup, skin smooth and supple	Pelvis buried in fat tissue only felt with firm pressure 'gutter' over croup	Pelvis buried in firm fatty tissue and cannot be felt. Deep 'gutter' over croup to base of dock. Skin stretched
Back/Ribs					
					
Processes of backbone sharp to touch. Skin drawn lightly over easily visible ribs	Ribs and backbone clearly seen, but skin is slack over bones	Backbone just covered by fat. Individual processes not visible but easily felt. Ribs just visible	Backbone and ribs covered in fat but easily felt on pressure	Backbone and ribs well covered and only felt on firm pressure. Slight 'gutter' along backbone	Backbone looks flat with deep 'gutter' along backbone. Ribs buried in fat and cannot be felt
Neck					
Ewe neck, very narrow and slack at base	Ewe neck, narrow and slack at base	Narrow but firm	No crest except for stallions	Wide and firm with folds of fatty tissue, slight crest in mares and stallions	Very wide and firm, marked crest in mares and stallions
General					
Emaciated	Thin	Fair	Good	Fat	Very Fat

ภาพที่ 2.2 เกณฑ์การให้คะแนนความสมบูรณ์ของม้า (BCS)

ที่มา: Morel (2005)

ทำการวัดสัดส่วนต่าง ๆ ดังนี้ ความสูง ความยาวรอบอก CG (Girth) ความยาวหัวไหล่ถึงก้น SL (Lenght) แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวของม้ากับค่าต่าง ๆ

ตารางที่ 2.1 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวของม้าและค่าต่าง ๆ

ค่าที่นำมาหาความสัมพันธ์	ค่าสหสัมพันธ์เมื่อเทียบกับน้ำหนัก
1. ความยาวรอบอก (CG)	0.87
2. ความยาวหัวไหล่ถึงก้น (SL)	0.75
3. ความสูง (HW)	0.62
4. ระดับคะแนนความสมบูรณ์ของร่างกาย (BCS)	0.22
5. $CG^2 \times SL$	0.90
6. $CG \times HW$	0.84
7. $CG \times SL \times HW$	0.85
8. $HW \times BCS$	0.45

ที่มา: Carroll and Huntington (1988)

จากตารางที่ 2.1 พบว่า ค่า BCS มีความสัมพันธ์กับน้ำหนักที่ชั่งได้ของม้าน้อยมากไม่เหมาะสมใช้ในสมการคำนวณน้ำหนักตัวของม้า ทำให้ไม่นิยมนำค่า BCS มาใช้ในสมการ รวมถึงการกำหนดค่า BCS ต้องใช้สายตาและประสบการณ์ ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อน และพบว่า ค่าความยาวรอบอกมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักที่ชั่งได้สูงที่สุด รองลงมาค่าที่วัดจากหัวไหล่ถึงก้นมีค่ามากเมื่อเทียบกับการใช้ค่าอื่น ๆ เพียงอย่างเดียว และเมื่อหาความสัมพันธ์กับน้ำหนักจริง พบว่า สมการ $CG^2 \times SL$ มีความสัมพันธ์มากที่สุด จึงได้สมการ คือน้ำหนักที่คำนวณได้ = $CG^2 \times SL / 11,877$ โดยมีหน่วยวัดสัดส่วนเป็นเซนติเมตร และน้ำหนักตัวเป็นกิโลกรัม (r^2 ของสมการ = 0.810, $P < 0.001$)

Hall and Clarke (1991) ได้ทำการศึกษาตามรูปแบบของ Carroll and Huntington (1988) ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่นำข้อมูลมาใช้ในการหาความสัมพันธ์ และสร้างสมการ โดยนำข้อมูลสัดส่วนของม้าและน้ำหนัก จากงานวิจัยของ Carroll and Huntington (1988) ซึ่งมาจากม้าหลายสายพันธุ์และหลายเพศ นำมาแปลงค่าสัดส่วนที่วัดได้จากเซนติเมตรเป็นนิ้ว จึงได้ค่าความสัมพันธ์ของสัดส่วนกับน้ำหนักตัวม้าสูงที่สุด คือ ค่าความยาวรอบอก และเมื่อกำหนดสมการเพื่อทดสอบความสัมพันธ์จึงได้สมการเช่นเดียวกับของ Carroll and Huntington (1988) มีเพียงแต่ค่าคงที่ที่เปลี่ยนไปเนื่องจากค่าการวัดของสัดส่วนต่าง ๆ เปลี่ยนจากเซนติเมตรเป็นนิ้ว โดยมีสมการดังนี้ น้ำหนักที่คำนวณได้ = $[CG^2 \times SL] / 660$ โดยมีหน่วยวัดสัดส่วนเป็นนิ้วและน้ำหนักตัวเป็นกิโลกรัม (r^2 ของสมการ = 0.810, $P < 0.001$)

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง “การประมาณน้ำหนักตัวจากสัดส่วนของร่างกายในม้าเพศผู้ตอนพันธุ์โทโรเบรด” เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ มีวิธีดำเนินการวิจัยโดยใช้ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยการเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล มีรายละเอียดต่อไปนี้

1. ข้อมูลที่ใช้ศึกษา

ข้อมูลที่ใช้ศึกษา เป็นข้อมูลจากม้าเพศผู้ตอนลูกผสมที่มีสายพันธุ์โทโรเบรดมากกว่าหรือเท่ากับ 75 เปอร์เซ็นต์ ที่ผสมและเกิดในประเทศไทย มีความสูงมากกว่า 150 เซนติเมตร ผ่านการตอนโดยการตัดอวัยวะออกทั้งสองข้าง เมื่ออายุ 3 - 4 ปี ม้ามีอายุในช่วง 4 - 16 ปี (เกิดระหว่างปี พ.ศ. 2539 - 2551) จำนวน 200 ตัว สังกัดกองพันทหารม้าที่ 29 รักษาพระองค์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร และศูนย์การทหารม้า จังหวัดสระบุรี กลุ่มทดสอบสมการ สังกัดชมรมขี่ม้าค่ายทองทิพย์ จังหวัดนครปฐม จำนวน 20 ตัว และชมรมขี่ม้ากองการสัตว์และเกษตรกรรมที่ 1 จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 20 ตัว ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จัดเป็นสามส่วน คือ ข้อมูลประจำตัวม้า ข้อมูลน้ำหนักตัวของม้าที่ชั่งได้จริง และข้อมูลสัดส่วนต่าง ๆ ของม้า ดังนี้

1.1 ข้อมูลประจำตัวม้า ประกอบด้วย ชื่อ หมายเลขประจำตัวสัตว์ทางทหาร และ เพศ

1.2 ข้อมูลน้ำหนักตัวของม้าที่ชั่งได้จริง โดยชั่งด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักสัตว์ใหญ่แบบเคลื่อนที่ของบริษัท Iconix® ประเทศเยอรมัน รุ่น FX21®

1.3 ข้อมูลสัดส่วนต่าง ๆ ของม้า มี 4 ลักษณะ คือ ความสูงที่ตะโหงก ความยาวรอบอก ความยาวจากหัวไหล่ถึงก้น และความยาวจากข้อศอกถึงก้น

2. การจัดการม้าของกองพันทหารม้าที่ 29 รักษาพระองค์ ศูนย์การทหารม้า ชมรมจีม้า ค่ายทองทิพย์ และชมรมจีม้ากองการสัตว์และเกษตรกรรมที่ 1

ทั้งสองหน่วยงานมีการจัดการด้านการเลี้ยงดูและด้านสุขภาพในรูปแบบเดียวกัน ตามระเบียบการเลี้ยงดูแลสัตว์ทางทหารของกองทัพก รวมถึงการให้อาหารหยาบและอาหารข้น ตามคำสั่ง ทบ. (เฉพาะที่ 4/53) เรื่อง เกณฑ์การจ่ายอาหารสัตว์ (ม้า ลา และ ล่อ)

2.1 การบริการสายสัตว์บาล

2.1.1 ด้านโภชนาการม้า

1) น้ำสะอาด ให้กินตลอดเวลา
2) อาหารเสริม ประเภทวิตามินบำรุงร่างกายทั่วไป แร่ธาตุบำรุงกระดูก เกลือแร่ เพื่อปรับสภาพอิเล็กทรอนิกส์ตลอดจนอาหารเสริมบำรุงกิบ โดยให้ตามสภาพม้า (Condition) และความเหมาะสมในแต่ละวัน ดังนี้

(1) เกลือแร่ - เกลือแกง 150 กรัม แบ่งให้วันละ 3 เวลา ครั้งละ 50 กรัม

(2) วิตามินทั่วไป (Feramo-H) แบ่งให้วันละ 2 เวลา ครั้งละ 28 กรัม

(3) Cal-plus with biotin ให้ 30 กรัม แบ่งให้ 2 ครั้ง ครั้งละ 15 กรัม

3) อาหารหยาบ หญ้าสดใส่ Hay net ให้กิน 20 กิโลกรัม/ตัว/วัน และให้หญ้าแห้ง (Hay) ตอนกลางคืน

4) อาหารข้น อาหารเม็ดตามเกณฑ์การจ่ายอาหารสัตว์ (ม้า ลา และ ล่อ) แบ่งออกเป็น 3 มื้อ มื้อละเท่า ๆ กัน ซึ่งมีรายละเอียดปริมาณอาหารที่จ่ายให้ม้าในแต่ละวัน ดังนี้

(1) ม้าใช้งานน้ำหนัก 350 กิโลกรัม อาหารข้น 2.5 กิโลกรัม หญ้าแห้ง 4.2 กิโลกรัม

(2) ม้าใช้งานน้ำหนัก 400 กิโลกรัม อาหารข้น 3.6 กิโลกรัม หญ้าแห้ง 5.1 กิโลกรัม

(3) ม้าใช้งานน้ำหนัก 450 กิโลกรัม อาหารข้น 4.0 กิโลกรัม หญ้าแห้ง 5.8 กิโลกรัม

(4) ม้าใช้งานน้ำหนัก 500 กิโลกรัม อาหารข้น 4.5 กิโลกรัม หญ้าแห้ง 6.3 กิโลกรัม

(5) ม้าใช้งานน้ำหนัก 550 กิโลกรัม อาหารข้น 5.0 กิโลกรัม หญ้าแห้ง 7.0 กิโลกรัม

ตารางที่ 3.1 แนวทางในการพิจารณาช่วงน้ำหนักตัวของม้า

ช่วงน้ำหนักตัวของม้า (กิโลกรัม)	น้ำหนักตัวของม้าเพื่อจ่ายอาหาร (กิโลกรัม)
326 - 375	350
376 - 425	400
426 - 475	450
476 - 525	500
526 - 575	550

จากตารางที่ 3.1 แสดงการคิดช่วงของน้ำหนักตัวของม้าตามเกณฑ์การจ่ายอาหารสัตว์ (ม้า ลา และ ล่อ) เพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงาน

2.1.2 ด้านการออกกำลังกาย

- 1) ออกกำลังกาย ระหว่างเวลา 07.00 - 09.00 น.
- 2) สมาชิกขี่ม้า ระหว่างเวลา 17.00 - 18.00 น.

2.1.3 การปฏิบัติบำรุง

- 1) อาบน้ำสัปดาห์ละ 2 ครั้ง
- 2) ทำการกราดตามลำตัวและแปรงหางสัปดาห์ละ 5 วัน ในวันที่ไม่ได้อาบน้ำ
- 3) ทำความสะอาดกีบ และทาน้ำมันบำรุงกีบหลัง ทุกวัน เช้า - เย็น

2.2 การบริการสายสัตว์รักษ์

2.2.1 การจัดการด้านสุขภาพ

- 1) ตรวจฟัน - ตะไบฟันที่แหลมคม ทำตามวงรอบทุก 6 เดือน
- 2) ตรวจกีบ - ตัดแต่งกีบ เปลี่ยนเกือก ตามวงรอบทุก 1 เดือน
- 3) ด้านเวชกรรมป้องกัน ดำเนินตามวงรอบ เกี่ยวกับการถ่ายพยาธิทุก 2 เดือน

การฉีดวัคซีนโรคบาดทะยักทุก 1 ปี และการตรวจโรคโลหิตจางติดต่อในม้าทุก 6 เดือน

2.2.2 การบริการสายสัตว์รักษ์ ชั้นที่ 1 ผู้ช่วยเจ้าหน้าที่สัตว์รักษ์ หรือพลทหารประจำม้า ทำการตรวจความผิดปกติโดยทั่วไป เป็นประจำสม่ำเสมอ

2.2.3 การบริการสายสัตว์รักษ์ ชั้นที่ 2 เจ้าหน้าที่สัตว์รักษ์ ทำการตรวจดูแลสุขภาพทั่วไป ให้การรักษาพยาบาลขั้นต้น

2.2.4 การบริการสายสัตว์รีกซ์ ชั้นที่ 3 สัตวแพทย์จัดชุดเคลื่อนที่ตรวจสอบสุขภาพม้า โดยสม่ำเสมอ

2.2.5 การบริการสายสัตว์รีกซ์ ชั้นที่ 4 สัตวแพทย์ประจำแผนกสัตว์รีกซ์/หมวด สัตว์รีกซ์ ทำการตรวจสอบสุขภาพทั่วไป เพื่อคู้สัญญาณชีพ ทำการตรวจทุกสัปดาห์ เป็นประจำ เพื่อคู้

- 1) อุณหภูมิร่างกาย (BT)
- 2) ประเมินความสมบูรณ์ของร่างกายม้า (BCS)
- 3) ประเมินน้ำหนักด้วยสายวัดน้ำหนักม้า
- 4) อัตราการเต้นของหัวใจ (HR)
- 5) อัตราการหายใจ (RR)
- 6) สีของเยื่อเมือก (MM)
- 7) การเติมเต็มเส้นเลือด (CRT)
- 8) ภาวะขาดน้ำ (dehydration)
- 9) เสียงการเคลื่อนไหวของกระเพาะอาหาร และลำไส้ (gut sound) ตรวจ

สภาวะเจ็บขา และ หลัง

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลน้ำหนักตัวของม้าและสัตว์ส่วนทั้ง 4 ลักษณะ ดังนี้

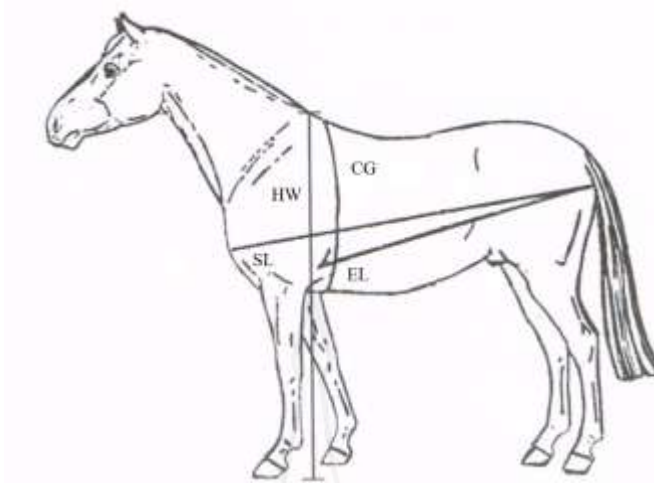
3.1.1 น้ำหนักตัวของม้า บันทึกน้ำหนักตัวของม้าด้วยเครื่องชั่งดิจิตอล (หน่วยวัด กิโลกรัม) ช่วงเวลาหลังม้าออกกำลังกายช่วงเช้า 09.00 - 12.30 น.

3.1.2 ความสูงที่ตะโหงก (height at wither - HW)

3.1.3 ความยาวรอบอก (chest girth length - CG)

3.1.4 ความยาวหัวไหล่ถึงก้น (shoulder body length - SL)

3.1.5 ความยาวข้อศอกถึงก้น (elbow body length - EL)



ภาพที่ 3.1 ตำแหน่งวัดสัดส่วนร่างกายม้า เพื่อคำนวณหาน้ำหนักตัวของม้า
ที่มา: วรกิจ เชิดชูธรรม และคนอื่นๆ (2548)

หมายเหตุ: HW = ความสูงที่ตะโหงก (height at wither)

CG = ความยาวรอบอก (chest girth length)

SL = ความยาวหัวไหล่ถึงก้น (shoulder body length)

EL = ความยาวข้อศอกถึงก้น (elbow body length)

3.2 นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาดำเนินการตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

3.2.1 การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล

นำข้อมูลที่ใช้ในการศึกษามาตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อนการวิเคราะห์ ซึ่งข้อมูลที่ดำเนินการตรวจสอบ ได้แก่ พันธุ์สัตว์ เพศ วันเดือนปีที่เกิด อายุ ส่วนสูง การตอน และช่วงอายุในการตอน โดยพิจารณาความเป็นไปได้ของข้อมูลในทางปฏิบัติ ข้อมูลใดที่มีค่าผิดจากความเป็นจริงจะถูกตัดออก

3.2.2 การจัดเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์

นำข้อมูลที่ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องแล้วมาจัดเตรียมให้พร้อมสำหรับการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อเก็บรวบรวมข้อมูลจนครบตามจำนวนกลุ่มตัวอย่างแล้ว ตรวจสอบความถูกต้อง ความสมบูรณ์ของข้อมูลแล้วบันทึกลงใน โปรแกรมสำเร็จรูป เพื่อดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ดังนี้

4.1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของน้ำหนักตัวของม้า และความยาวของสัดส่วนต่าง ๆ ของม้าเพศผู้ตอนพันธุ์โทโรเบรด

4.2 ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) ของน้ำหนักตัวของม้าเพศผู้ตอนพันธุ์โทโรเบรด และความยาวของสัดส่วนต่าง ๆ ทำการหาค่าโดยวิธีสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's Correlation) ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) โดยปกติจะมีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง 1.00

ค่า r_{xy} คำนวณจากสมการ

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ r_{xy} คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

N คือ จำนวนม้าในกลุ่มประชากรทั้งหมดจำนวน 200 ตัว

X คือ ค่าของสัดส่วนของม้าในกลุ่มประชากร

Y คือ ค่าของน้ำหนักตัวของม้าในกลุ่มประชากร

เมื่อได้ค่า r_{xy} ของทุกสัดส่วนของม้าแล้ว ทำให้ทราบว่าสัดส่วนใดที่มีความสัมพันธ์กับน้ำหนักจริงของตัวม้ามากที่สุด เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างสมการต่อไป

เนื่องจากงานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยที่ต้องการสร้างสมการประมาณน้ำหนักตัวของม้า เพื่อใช้ในการคำนวณความต้องการ โภชนะ การให้ยาและเวชภัณฑ์ในม้า ซึ่งต้องการสมการที่มีความแม่นยำสูงจึงใช้เกณฑ์ของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่อ้างอิงจาก (Devore and Peck, 1993) ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่สูง โดยมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์ของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	ความหมาย
ค่าน้อยกว่า -0.80 หรือมีค่ามากกว่า 0.80	มีความสัมพันธ์กันสูง
ค่าอยู่ระหว่าง -0.50 ถึง -0.80 หรือ 0.80 ถึง 0.50	มีความสัมพันธ์กันปานกลาง
ค่าอยู่ระหว่าง 1 ถึง -0.50 หรือ 0 - 0.50	มีความสัมพันธ์กันต่ำ

ที่มา: Devore and Peck (1993)

4.3 สร้างสมการประมาณน้ำหนักตัวของม้าจากการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis)

สร้างสมการประมาณน้ำหนักตัวของม้าจากสัดส่วนทั้ง 4 จากการวิเคราะห์การถดถอย จำนวน 15 สมการ ดังนี้

$$\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4$$

- โดย \hat{y} = น้ำหนักตัวของม้าที่ประมาณได้
- b_0 = ค่าคงที่
- b_1 = ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความสูงที่ตะโหงก
- b_2 = ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความยาวรอบอก
- b_3 = ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความยาวหัวไหล่ถึงก้น
- b_4 = ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความยาวข้อศอกถึงก้น
- x_1 = ความสูงที่ตะโหงก
- x_2 = ความยาวรอบอก
- x_3 = ความยาวหัวไหล่ถึงก้น
- x_4 = ความยาวข้อศอกถึงก้น

ตารางที่ 3.3 สมการ Linear Regression ที่ใช้ในการประมาณน้ำหนักตัวของม้า

ลำดับสมการที่	สมการ
สมการที่ 1	$\hat{y} = b_0 + b_1x_1$
สมการที่ 2	$\hat{y} = b_0 + b_2x_2$
สมการที่ 3	$\hat{y} = b_0 + b_3x_3$
สมการที่ 4	$\hat{y} = b_0 + b_4x_4$
สมการที่ 5	$\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2$
สมการที่ 6	$\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_3x_3$
สมการที่ 7	$\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_4x_4$
สมการที่ 8	$\hat{y} = b_0 + b_2x_2 + b_3x_3$
สมการที่ 9	$\hat{y} = b_0 + b_2x_2 + b_4x_4$
สมการที่ 10	$\hat{y} = b_0 + b_3x_3 + b_4x_4$
สมการที่ 11	$\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3$
สมการที่ 12	$\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_4x_4$
สมการที่ 13	$\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_3x_3 + b_4x_4$
สมการที่ 14	$\hat{y} = b_0 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4$
สมการที่ 15	$\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4$

จากสมการที่ได้นำมาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Determination Coefficient) หรือ r^2 จากสูตร

$$r^2 = \frac{\sum(\hat{y} - \bar{y})^2}{\sum(y - \bar{y})^2}$$

ค่า r^2 เป็นค่าที่บอกความเชื่อมั่นของสมการ ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ถ้าค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่า สมการนั้นสามารถประมาณน้ำหนักตัวของม้าได้อย่างแม่นยำ ถ้าค่าเข้าใกล้ 0 แสดงว่า สมการนั้นประมาณน้ำหนักตัวของม้าได้แม่นยำน้อย

4.4 คัดเลือกสมการที่มีความแม่นยำและเหมาะสมในการใช้งาน

โดยสมการที่มีค่า r^2 ที่สูงที่สุด ถ้ามากกว่า 1 สมการในลำดับแรกให้พิจารณาใช้สมการที่มีตัวแปรน้อยที่สุด เพื่อลดความผิดพลาดจากการวัดสัดส่วนในแต่ละตัวแปร ถึงแม้สมการที่มีตัวแปรมากจะมีค่า r^2 ที่มากกว่า แต่ในทางปฏิบัติจริงจะทำให้เกิดค่าความคลาดเคลื่อนสะสมจากการวัดค่าแต่ละตัวแปร ทำให้ผลที่ได้มีค่าความคลาดเคลื่อนมากกว่าสมการที่มีตัวแปรน้อยกว่า (ปรารธนา พุกกะศรี และคนอื่นๆ 2526) หากสมการที่มีตัวแปรน้อยและมีค่า r^2 ใกล้เคียงกันให้พิจารณาเกี่ยวกับสัดส่วนที่ใช้ในการคำนวณ โดยเลือกสมการที่สามารถปฏิบัติจริงได้ง่ายมีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยเกี่ยวกับตำแหน่งที่วัด และมีความปลอดภัยในทางปฏิบัติ (วรกิจ เชิดชูธรรม และคนอื่นๆ 2547)

4.5 การประมาณน้ำหนักตัวของม้าจากสมการที่เหมาะสม

4.5.1 การนำสมการที่เหมาะสมมาประมาณน้ำหนักตัวของม้า

จากการคัดเลือกสมการที่เหมาะสมในข้อ 4.4 นำสมการดังกล่าวมาประมาณน้ำหนักตัวของม้าเพศผู้ตอนพันธุ์โทโรเบรด จำนวน 200 ตัว ทำการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุดของน้ำหนักตัวของม้าที่ประมาณจากสมการ

4.5.2 การทดสอบสมการ

โดยทดสอบในกลุ่มทดสอบ 2 กลุ่ม จากชมรมขี่ม้าค่ายทองทิมาญู จังหวัดนครปฐม จำนวน 20 ตัว และชมรมขี่ม้ากองการสัตว์และเกษตรกรรมที่ 1 จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 20 ตัว เป็นม้าที่มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับกลุ่มประชากรแต่ไม่ได้อยู่ในกลุ่มประชากรที่ใช้สร้างสมการ โดยหาค่าความแตกต่างระหว่างน้ำหนักตัวของม้าที่ชั่งได้จริงกับน้ำหนักตัวของม้าที่ประมาณได้จากสมการทั้งสองกลุ่มทดสอบ ทำการทดสอบด้วย Paired Samples T-test ดังนี้

ความแตกต่างระหว่างค่าน้ำหนักตัวของม้าที่ชั่งได้จริงกับน้ำหนักตัวของม้าที่ประมาณได้จากสมการแต่ละคู่ คือ $X_1 - X_2 = D$ ผลรวมของผลต่าง N คู่ คือ $\sum x_1 - \sum x_2 = \sum D$ และค่าเฉลี่ยของความแตกต่าง คือ ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย ($\bar{x}_1 - \bar{x}_2 = \bar{D}$)

องศาแห่งความเป็นอิสระมีค่าเท่ากับจำนวนกลุ่มตัวอย่างลบด้วยหนึ่ง สูตร T-test สามารถเขียนอยู่ในรูปอย่างง่ายได้ว่า

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{[N \sum D^2 - (\sum D)^2]/(N-1)}}$$

เราอาจไม่สนใจเครื่องหมายลบที่ติดอยู่กับค่า t ที่คำนวณได้ พิจารณาเฉพาะค่า t ที่ได้ ส่วนองศาแห่งความเป็นอิสระ ($df = 19$) เปิดค่าวิกฤติจากตาราง t แบบ two-tail ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ได้ค่าเท่าไร? นำค่า t ที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบกับค่า t ที่เปิดจากตาราง ถ้าค่า t ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่า t ที่เปิดจากตาราง สรุปได้ว่า ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ หรือความแตกต่างระหว่างค่าน้ำหนักตัวของม้าที่ซั้งได้จริงกับน้ำหนักตัวของม้าที่ประมาณได้ จากสมการไม่แตกต่างกัน สมการที่นำมาทดสอบมีความถูกต้องแม่นยำ แต่ถ้า t ที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบกับค่า t ที่เปิดจากตาราง ถ้าค่า t ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่า t ที่เปิดจากตาราง สรุปได้ว่า ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือความแตกต่างระหว่างค่าน้ำหนักตัวของม้าที่ซั้งได้จริงกับน้ำหนักตัวของม้าที่ประมาณได้จากสมการมีความแตกต่างกัน สมการที่นำมาทดสอบไม่มีความถูกต้องแม่นยำ



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาวิจัยเรื่อง “การประมาณน้ำหนักตัวจากสัดส่วนของร่างกายในม้าเพศผู้ตอนพันธุ์โทโรเบรด” มีผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ผลวิเคราะห์เกี่ยวกับลักษณะทั่วไปของม้า

1.1 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของน้ำหนักตัวของม้าจริง และความยาวของสัดส่วนต่าง ๆ ของม้าเพศผู้ตอนพันธุ์โทโรเบรด

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของน้ำหนักตัวของม้าจริง และความยาวของสัดส่วนต่าง ๆ ของม้าเพศผู้ตอนพันธุ์โทโรเบรด

n = 200

ลักษณะทั่วไปของม้า	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	CV(%)
น้ำหนักตัวของม้า (กิโลกรัม)	443.32	60.96	295	574	13.75
ความสูงที่ตะโหงก (เซนติเมตร)	161.54	6.00	150	177	3.72
ความยาวรอบอก (เซนติเมตร)	183.08	9.48	157	202	5.18
ความยาวหัวไหล่ถึงก้น (เซนติเมตร)	169.12	10.55	142	191	6.24
ความยาวข้อศอกถึงก้น (เซนติเมตร)	134.58	6.67	120	151	4.95

จากตารางที่ 4.1 ลักษณะทั่วไปของม้าเพศผู้ตอนพันธุ์โทโรเบรดมีลักษณะ ดังนี้

1.1.1 น้ำหนักตัวของม้า จากการศึกษาพบว่า ม้าเพศผู้ตอนพันธุ์โทโรเบรดมีน้ำหนักตัวของม้าเฉลี่ย 443.32 กิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 60.96 โดยม้าเพศผู้ตอนพันธุ์โทโรเบรดมีน้ำหนักตัวของม้ามากที่สุดเท่ากับ 574 กิโลกรัม และม้าเพศผู้ตอนพันธุ์โทโรเบรดมีน้ำหนักตัวของม้าต่ำสุดเท่ากับ 295 กิโลกรัม

1.1.2 ความสูงที่ตะโหงกของม้า จากการศึกษาพบว่า ม้าเพศผู้ตอนพันธุ์โทโรเบรค มีความสูงที่ตะโหงกเฉลี่ย 161.54 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.00 โดยม้าเพศผู้ตอนพันธุ์โทโรเบรคมีความสูงที่ตะโหงกมากที่สุดเท่ากับ 177 เซนติเมตร และม้าเพศผู้ตอนพันธุ์โทโรเบรคมีความสูงที่ตะโหงกต่ำสุดเท่ากับ 150 เซนติเมตร

1.1.3 ความยาวรอบอกของม้า จากการศึกษาพบว่า ม้าเพศผู้ตอนพันธุ์โทโรเบรคมีความยาวรอบอกเฉลี่ย 183.08 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 9.48 โดยม้าเพศผู้ตอนพันธุ์โทโรเบรคมีความยาวรอบอกมากที่สุดเท่ากับ 202 เซนติเมตร และม้าเพศผู้ตอนพันธุ์โทโรเบรคมีความยาวรอบอกต่ำสุดเท่ากับ 157 เซนติเมตร

1.1.4 ความยาวหัวไหล่ถึงก้นของม้า จากการศึกษาพบว่า ม้าเพศผู้ตอนพันธุ์โทโรเบรคมีความยาวหัวไหล่ถึงก้นเฉลี่ย 169.12 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10.55 โดยม้าเพศผู้ตอนพันธุ์โทโรเบรคมีความยาวหัวไหล่ถึงก้นมากที่สุดเท่ากับ 151 เซนติเมตร และม้าเพศผู้ตอนพันธุ์โทโรเบรคมีความยาวหัวไหล่ถึงก้นต่ำสุดเท่ากับ 120 เซนติเมตร

1.1.5 ความยาวข้อศอกถึงก้นของม้า จากการศึกษาพบว่า ม้าเพศผู้ตอนพันธุ์โทโรเบรคมีความยาวข้อศอกถึงก้นเฉลี่ย 134.58 เซนติเมตร ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.67 โดยม้าเพศผู้ตอนพันธุ์โทโรเบรคมีความยาวข้อศอกถึงก้นมากที่สุดเท่ากับ 191 เซนติเมตร และม้าเพศผู้ตอนพันธุ์โทโรเบรคมีความยาวข้อศอกถึงก้นต่ำสุดเท่ากับ 142 เซนติเมตร

2. ผลวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลสัดส่วนต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักตัวของม้า

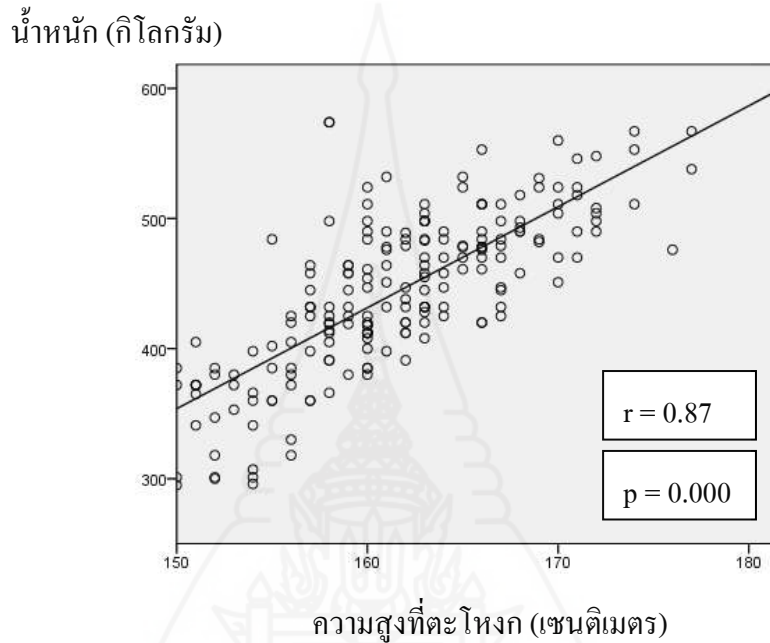
ค่าความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวของม้ากับสัดส่วนร่างกายของม้า แสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวของม้ากับสัดส่วนร่างกายของม้า

สัดส่วนร่างกายของม้า	น้ำหนักตัวของม้า	
	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)	P-value
ความสูงที่ตะโหงก	0.87	0.000
ความยาวรอบอก	0.99	0.000
ความยาวหัวไหล่ถึงก้น	0.93	0.000
ความยาวข้อศอกถึงก้น	0.83	0.000

จากข้อมูลของน้ำหนักตัวของม้าและสัดส่วนร่างกายของม้าที่ศึกษาสามารถเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ได้ ดังนี้

2.1 ความสูงที่ตะโหงกของม้า ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงที่ตะโหงกกับน้ำหนักตัวของม้า แสดงในภาพที่ 4.1

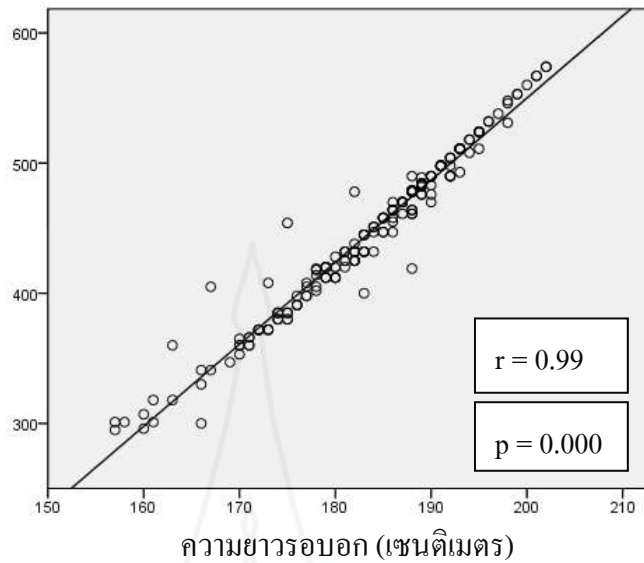


ภาพที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงที่ตะโหงกกับน้ำหนักตัวของม้า

ความสูงที่ตะโหงกของม้ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.000$) กับน้ำหนักตัวของม้า โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.87 และมีค่าสัมประสิทธิ์การถ่วงน้ำหนัก (r^2) เท่ากับ 0.76 (ตารางที่ 4.2)

2.2 ความยาวรอบอกของม้า ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรอบอกกับน้ำหนักตัวของม้า แสดงในภาพที่ 4.2

น้ำหนัก (กิโลกรัม)

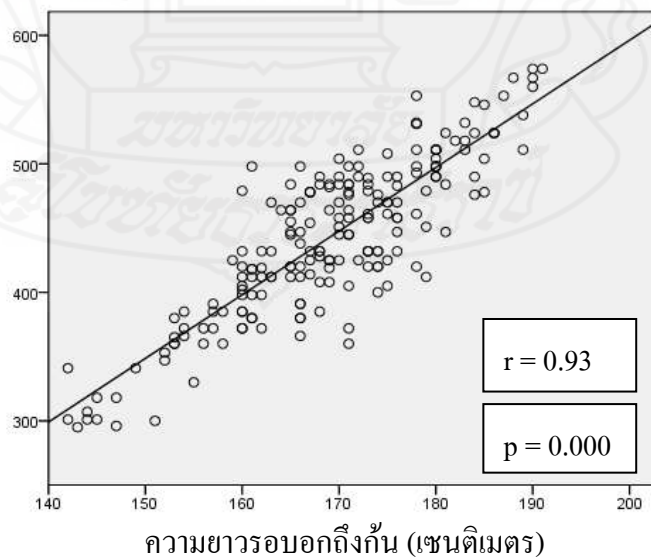


ภาพที่ 4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรอบอกกับน้ำหนักตัวของม้า

ความยาวรอบอกของม้ามี่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.000$) กับน้ำหนักตัวของม้า โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.99 และมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (r^2) เท่ากับ 0.98 (ตารางที่ 4.2)

2.3 ความยาวรอบอกถึงก้นของม้า ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรอบอกถึงก้นกับน้ำหนักตัวของม้า แสดงในภาพที่ 4.3

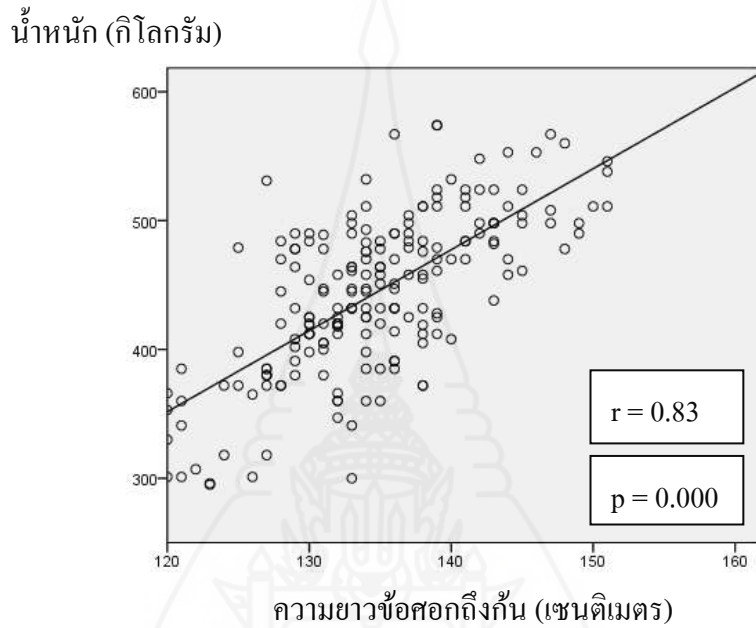
น้ำหนัก (กิโลกรัม)



ภาพที่ 4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรอบอกถึงก้นกับน้ำหนักตัวของม้า

ความยาวรอบอกถึงกันของม้ามี่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.000$) กับน้ำหนักตัวของม้าม โดยมีความสัมพันธ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.93 และมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (r^2) เท่ากับ 0.86 (ตารางที่ 4.2)

2.4 ความยาวข้อศอกถึงกันของม้าม ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวข้อศอกถึงกันของม้ามกับน้ำหนักตัวของม้าม แสดงในภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวข้อศอกถึงกันกับน้ำหนักตัวของม้าม

ความยาวข้อศอกถึงกันของม้ามี่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.000$) กับน้ำหนักตัวของม้าม โดยมีความสัมพันธ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.83 และมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (r^2) เท่ากับ 0.69 (ตารางที่ 4.2)

ค่าสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's Correlation) ของสัดส่วนร่างกายส่วนต่าง ๆ เมื่อเทียบกับค่าน้ำหนักตัวของม้ามที่ซึ่งได้จริง จากตารางที่ 4.2 ซึ่งสัดส่วนทั้งหมดมีความสัมพันธ์สูงตามเกณฑ์ของ (Devore and Peck, 1993) คือ มากกว่า 0.80

3. การสร้างสมการประมาณน้ำหนักตัวของม้าเพศผู้ตอนพันธุ์โทโรเบรด

โดยหาค่าสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's Correlation) ของสมการที่ใช้ค่าจากตาราง Coefficients ดังนี้

$$\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4$$

โดย \hat{y} = น้ำหนักตัวของม้าที่ประมาณได้

b_0 = ค่าคงที่

b_1 = ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความสูงที่ตะโหงก

b_2 = ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความความยาวรอบอก

b_3 = ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความยาวหัวไหล่ถึงก้น

b_4 = ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความยาวข้อศอกถึงก้น

x_1 = ความสูงที่ตะโหงก

x_2 = ความยาวรอบอก

x_3 = ความยาวหัวไหล่ถึงก้น

x_4 = ความยาวข้อศอกถึงก้น

ทั้งสิ้น 15 สมการ แทนค่าแต่ละตัวแปรในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การแทนค่าในแต่ละตัวแปรของสมการการประมาณน้ำหนักตัวของม้า

ลำดับ	สมการ	b_0	b_1	b_2	b_3	b_4
1	$\hat{y} = b_0 + b_1x_1$	-810.53	7.76			
2	$\hat{y} = b_0 + b_2x_2$	-711.06		6.31		
3	$\hat{y} = b_0 + b_3x_3$	-394.56			4.95	
4	$\hat{y} = b_0 + b_4x_4$	-403.01				6.29
5	$\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2$	-752.58	0.56	6.04		

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ลำดับ	สมการ	b_0	b_1	b_2	b_3	b_4
6	$\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_3x_3$	-724.21	3.43		3.63	
7	$\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_4x_4$	-898.06	5.58			3.27
8	$\hat{y} = b_0 + b_2x_2 + b_3x_3$	-709.14		6.00	0.32	
9	$\hat{y} = b_0 + b_2x_2 + b_4x_4$	-725.93		6.15		0.32
10	$\hat{y} = b_0 + b_3x_3 + b_4x_4$	-491.19			4.25	1.61
11	$\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3$	-748.33	0.53	5.79	0.28	
12	$\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_4x_4$	-760.02	0.51	5.95		0.25
13	$\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_3x_3 + b_4x_4$	-755.27	3.19		3.33	0.89
14	$\hat{y} = b_0 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4$	-720.57		5.95	0.25	0.24
15	$\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4$	-754.13	0.49	5.76	0.24	0.17

นำค่าตัวแปรจากตารางที่ 4.3 แทนในสมการทั้ง 15 สมการ แล้วนำสมการที่ได้ไปคำนวณ
หาค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (r^2) ของแต่ละสมการ

ตารางที่ 4.4 สมการประมาณน้ำหนักตัวของม้าและค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ

ลำดับ	สมการตั้งต้น/ตัวแปร	สมการ	ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (r^2)
1	$\hat{y} = b_0 + b_1x_1$ (ความสูงที่ตะโพงก)	$W = -810.53 + 7.76 x_1$	0.58
2	$\hat{y} = b_0 + b_2x_2$ (รอบอก)	$W = -711.06 + 6.31 x_2$	0.96
3	$\hat{y} = b_0 + b_3x_3$ (หัวไหล่-ก้น)	$W = -394.56 + 4.95x_3$	0.74
4	$\hat{y} = b_0 + b_4x_4$ (ข้อศอก-ก้น)	$W = -403.01 + 6.29x_4$	0.47
5	$\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2$ (ความสูงที่ตะโพงก, รอบอก)	$W = -752.58 + 0.56x_1 + 6.04x_2$	0.96
6	$\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_3x_3$ (ความสูงที่ตะโพงก, หัวไหล่-ก้น)	$W = -724.21 + 3.43x_1 + 3.63x_3$	0.80
7	$\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_4x_4$ (ความสูงที่ตะโพงก, ข้อศอก-ก้น)	$W = -898.06 + 5.58x_1 + 3.27x_4$	0.67
8	$\hat{y} = b_0 + b_2x_2 + b_3x_3$ (รอบอก, หัวไหล่-ก้น)	$W = -709.14 + 6.00x_2 + 0.32x_3$	0.96
9	$\hat{y} = b_0 + b_2x_2 + b_4x_4$ (รอบอก, ข้อศอก-ก้น)	$W = -725.93 + 6.15x_2 + 0.32x_4$	0.96
10	$\hat{y} = b_0 + b_3x_3 + b_4x_4$ (หัวไหล่-ก้น, ข้อศอก-ก้น)	$W = -491.19 + 4.25x_3 + 1.61x_4$	0.75
11	$\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3$ (ความสูงที่ตะโพงก, รอบอก, หัวไหล่-ก้น)	$W = -748.33 + 0.53x_1 + 5.79x_2 + 0.28x_3$	0.96
12	$\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_4x_4$ (ความสูงที่ตะโพงก, รอบอก, ข้อศอก-ก้น)	$W = -760.02 + 0.51x_1 + 5.95x_2 + 0.25x_4$	0.96

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ลำดับ	สมการตั้งต้น/ตัวแปร	สมการ	ค่าสัมประสิทธิ์ การตัดสินใจ (r^2)
13	$\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_3x_3 + b_4x_4$ (ความสูงที่ตะโหงก, หัวไหล่-ก้น, ข้อศอก-ก้น)	$W = -755.27 + 3.19x_1 + 3.33x_3 + 0.89x_4$	0.80
14	$\hat{y} = b_0 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4$ (รอบอก, หัวไหล่-ก้น, ข้อศอก-ก้น)	$W = -720.57 + 5.95x_2 + 0.25x_3 + 0.24x_4$	0.96
15	$\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4$ (ความสูงที่ตะโหงก, รอบอก, หัวไหล่-ก้น, ข้อศอก-ก้น)	$W = -754.13 + 0.49x_1 + 5.76x_2 + 0.24x_3 + 0.17x_4$	0.96

การอธิบายความหมายค่าสัมประสิทธิ์ (b_1, b_2, b_3, b_4) ของ x_1, x_2, x_3, x_4

ค่า b_1, b_2, b_3, b_4 หมายความว่า ถ้าค่าความยาวของสัดส่วนต่าง ๆ (x_1, x_2, x_3, x_4) เปลี่ยนแปลง (เพิ่มขึ้นหรือลดลง) ไป 1 เซนติเมตร จะทำให้น้ำหนักตัวของม้าเปลี่ยนแปลงในทิศทางเดียวกัน โดยมีค่าเท่ากับผลคูณของความยาวสัดส่วนกับค่า b_1, b_2, b_3, b_4 (เพิ่มขึ้นหรือลดลงเช่นเดียวกับความยาวสัดส่วนต่าง ๆ)

ค่า b_0 หมายความว่า ผลรวมของของแต่ละสมการต้องนำมาบวกกับค่า b_0 ซึ่งเป็นค่าคงที่ของสมการนั้น ๆ เพื่อให้ได้ผลของน้ำหนักตัวของม้าที่คำนวณได้ของสมการ

จากตารางที่ 4.4 ทุกสมการซึ่งมีค่า r^2 สูง แต่ละสมการมีค่าใกล้เคียงกันมากไม่มีความแตกต่างจึงพิจารณาใช้สมการที่มีตัวแปรน้อยที่สุด เนื่องจากสมการที่ต้องวัดค่าหลายสัดส่วน มีโอกาสผิดพลาดจากการวัดสัดส่วนในแต่ละตัวแปรเกิดค่าความคลาดเคลื่อนสะสม ทำให้น้ำหนักตัวของม้าที่ประมาณได้มีความคลาดเคลื่อนมากกว่าสมการที่มีตัวแปรน้อยกว่า จึงนำสมการที่มี 1 ตัวแปรมาพิจารณาดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 สมการ Linear Regression 1 ตัวแปร

ลำดับ	สมการตั้งต้น/ตัวแปร	สมการ	ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (r^2)
1	$\hat{y} = b_0 + b_1x_1$ (ความสูงที่ตะโหงก)	$W = -810.53 + 7.76 x_1$	0.58
2	$\hat{y} = b_0 + b_2x_2$ (รอบอก)	$W = -711.06 + 6.31 x_2$	0.96
3	$\hat{y} = b_0 + b_3x_3$ (หัวไหล่-ก้น)	$W = -394.56 + 4.95 x_3$	0.74
4	$\hat{y} = b_0 + b_4x_4$ (ข้อศอก-ก้น)	$W = -403.01 + 6.29 x_4$	0.47

จากการศึกษาพบว่า การวัดส่วนสูงของม้าเป็นค่าขนาดของร่างกายที่ไม่เหมาะสมที่จะนำมาประเมินน้ำหนักตัวของม้า (Frape, 2004; วรกิจ เชิดชูธรรม และคนอื่นๆ 2547) และ pony (Lamas and others, 2007) เนื่องจากม้ามีการใส่เกือกม้าและลักษณะการยืนพักเท้าของม้า ทำให้มีความคลาดเคลื่อนในการวัดความสูงได้ ส่วนการวัดค่าหัวไหล่ถึงก้นและข้อศอกถึงก้นเป็นค่าที่มีจุดวัดชัดเจน การวัดค่าไม่ถูกรบกวนด้วยท่าทางการยืนและความลาดเอียงของพื้น สามารถทำให้ม้ายึดตัวตรงได้ง่ายโดยการดันม้าให้ติดกับผนัง แต่สำหรับม้าที่มีความสูงมากกว่า 165 เซนติเมตร ช่วงตัวของม้าจะยาวทำให้การวัดทำได้ลำบาก โดยเฉพาะในม้าขนาดใหญ่จำเป็นต้องใช้คนในการทำการวัดถึง 2 คน (Carroll and Huntington, 1988) ในงานวิจัยนี้จึงเลือกสมการที่ 2 ซึ่งใช้ความยาวรอบอกในการประมาณน้ำหนักตัวของม้า นอกจากค่าสัมประสิทธิ์การทำนายที่สูงสุดแล้วยังเป็นสัดส่วนที่สามารถวัดได้ง่ายด้วยคนเพียงคนเดียว การวัดค่าไม่ถูกรบกวนด้วยท่าทางการยืน ความลาดเอียงของพื้น และการยึดตัวของม้า แต่มีข้อจำกัดที่จุดวัดอาจไม่ชัดเจนต้องอาศัยการฝึกอีกเล็กน้อย

4. การประมาณน้ำหนักตัวของม้าจากสมการที่เหมาะสม

4.1 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุดของน้ำหนักตัวของม้าจริงและน้ำหนักตัวของม้าที่ประมาณจากสมการที่เหมาะสม

ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุดของน้ำหนักตัวของม้าจริงและน้ำหนักตัวของม้าที่ประมาณจากสมการที่เหมาะสม

n = 200

น้ำหนักตัวของม้า (กิโลกรัม)	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
น้ำหนักตัวของม้าจริง (กิโลกรัม)	443.32	60.96	295	574
น้ำหนักตัวของม้าจากสมการ (กิโลกรัม)	444.21	59.83	280	564

จากตารางที่ 4.6 พบว่า ม้าเพศผู้ตอนพันธุ์โทโรเบรดมีน้ำหนักตัวที่ประมาณจากสมการเฉลี่ย 444.21 กิโลกรัม ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 59.83 โดยม้าเพศผู้ตอนพันธุ์โทโรเบรดมีน้ำหนักตัวมากที่สุดเท่ากับ 564 กิโลกรัม และม้าเพศผู้ตอนพันธุ์โทโรเบรดมีน้ำหนักตัวต่ำสุดเท่ากับ 280 กิโลกรัม

4.2 การทดสอบสมการ

นำสมการที่ 2 คือ $W = -711.06 + 6.31 x_2$ โดยสมการนี้มีค่า $r^2 = 0.96$, ($p < 0.001$)

W = น้ำหนักตัวของม้าที่ได้จากการประมาณ (กิโลกรัม)

x_2 = ความยาวรอบอก (เซนติเมตร)

ทำการทดสอบโดยนำสมการที่ 2 ไปประมาณน้ำหนักตัวของม้าจากสัดส่วนรอบอก นำค่าน้ำหนักตัวของม้าที่ได้ไปหาค่าความแตกต่างจากน้ำหนักตัวของม้าที่ชั่งได้จริงในกลุ่มทดสอบ 2 กลุ่ม ได้แก่ ม้าจากชมรมขี่ม้าค่ายทองทิพย์ จังหวัดนครปฐม จำนวน 20 ตัว และชมรมขี่ม้ากองการสัตว์และเกษตรกรรมที่ 1 จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 20 ตัว ซึ่งม้าทั้ง 40 ตัว มีคุณสมบัติเดียวกับกลุ่มประชากรที่ใช้ในการสร้างสมการ แต่ไม่ได้อยู่ในกลุ่มประชากรที่ใช้สร้างสมการเพื่อหาค่าความแตกต่างระหว่างน้ำหนักตัวของม้าที่ชั่งได้จริงกับน้ำหนักตัวของม้าที่ประมาณได้จากสมการของทั้งสองกลุ่มทดสอบ เพื่อนำค่ามาทดสอบสมการด้วย วิธี Paired Samples T-test ดังนี้

ตารางที่ 4.7 ค่าความแตกต่างของน้ำหนักตัวของม้าที่ประมาณจากสมการกับน้ำหนักตัวของม้าจริง

ลำดับ	ความแตกต่างกลุ่มทดสอบที่ 1 (นครปฐม)	ความแตกต่างกลุ่มทดสอบที่ 2 (กาญจนบุรี)	D	D ²
1	-8.32	3.85	-12.17	148.11
2	-3.10	11.85	-14.95	223.50
3	-3.71	1.11	-4.82	23.18
4	-5.19	0.63	-5.82	33.81
5	-2.46	10.16	-12.61	159.01
6	5.55	10.90	-5.36	28.68
7	12.33	14.68	-2.36	5.55
8	1.11	4.60	-3.49	12.18
9	4.60	9.51	-4.92	24.16
10	7.80	11.46	-3.66	13.40
11	-1.34	6.94	-8.27	68.39
12	5.55	7.33	-1.78	3.17
13	9.51	7.80	1.71	2.92
14	6.94	5.55	1.39	1.93
15	7.63	7.72	-0.09	0.01
16	-5.19	12.33	-17.51	306.60
17	6.68	7.33	-0.65	0.42
18	3.9	-1.34	5.24	27.41
19	7.63	6.02	1.61	2.59
20	1.41	17.07	-15.66	245.24
Sum (Σ)	51.32	155.46	-104.14	10,845.14
Mean	2.41	7.773	-5.36	28.723

- โดย Sum (Σ) = ค่าผลรวมของค่าทั้งหมด
 Mean = ค่าเฉลี่ยของค่าทั้งหมด
 D = ค่าความแตกต่างของระหว่างน้ำหนักตัวของม้าจากการ
 ประเมิน โดยสมการและน้ำหนักตัวของม้าที่ซั้ง ได้จริง
 D^2 = ค่า D นำมายกกำลังสอง

จากตารางที่ 4.7 แสดงค่าความแตกต่างระหว่างน้ำหนักตัวของม้าจากการประเมิน โดยสมการกับน้ำหนักของตัวม้าที่ซั้งได้จริง ค่า D และ D^2 ของม้าจากชมรมขี่ม้าค่ายทองทิพย์ จังหวัดนครปฐม จำนวน 20 ตัว และชมรมขี่ม้ากองการสัตว์และเกษตรกรรมที่ 1 จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 20 ตัว นำค่าที่ได้จากตารางที่ 4.7 มาแทนในสมการเพื่อหาค่า t จากการคำนวณ

$$t = \frac{\Sigma D}{\sqrt{[N \Sigma D^2 - (\Sigma D)^2]/(N - 1)}}$$

$$t = \frac{-104.14}{\sqrt{\frac{[20(-104.14)^2 - (-104.14)^2]}{20 - 1}}}$$

$$t = \frac{-104.14}{\sqrt{\frac{216,902.78 - 10,845.14}{19}}}$$

$$t = \frac{-104.14}{\sqrt{10,845.14}}$$

$$t = -1.00$$

ค่า t จากการคำนวณได้ค่า -1.00 ค่า t เปิดจากตาราง t แบบ two-tail ระดับนัยสำคัญ 0.05 มีค่าเท่ากับจำนวนกลุ่มตัวอย่างลบด้วยหนึ่ง (df = 19) ได้ค่า 1.73 ค่า t ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่า t ที่เปิดจากตาราง สรุปได้ว่า ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ หรือก็คือความแตกต่าง ระหว่างค่าน้ำหนักตัวของม้าที่ซั้งได้จริงกับน้ำหนักตัวของม้าที่ประเมินได้จากสมการไม่แตกต่างกัน สรุปได้ว่า สมการประเมินน้ำหนักตัวของม้า = $-711.06 + 6.31x_2$ ซึ่ง x_2 คือ ความยาวรอบอก มีความแม่นยำในการคำนวณ โดยค่าความแตกต่างของน้ำหนักตัวของม้าที่ประเมินได้กับน้ำหนักตัวของม้าที่ซั้งได้จริงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บทที่ 5

สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง “การประมาณน้ำหนักตัวจากสัดส่วนของร่างกายในม้าเพศผู้ตอนพันธุ์โทโรเบรด” กรณีศึกษาในม้าที่ผสมและเกิดในประเทศไทย มีสายพันธุ์โทโรเบรดในพันธุ์ประวัติมากกว่าหรือเท่ากับ 75 เปอร์เซ็นต์ ที่ผ่านการตอนโดยการตัดอวัยวะออกทั้งสองข้างเมื่ออายุ 3 - 4 ปี มีความสูงมากกว่า 150 เซนติเมตร ม้ามีอายุในช่วง 4 - 16 ปี (เกิดระหว่างปี พ.ศ. 2539 - 2551) จำนวน 200 ตัว สังกัดกองพันทหารม้าที่ 29 รักษาพระองค์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร และศูนย์การทหารม้าจังหวัดสระบุรี และทำการทดสอบสมการที่ได้ด้วยกลุ่มทดสอบสังกัดชมรมขี่ม้าค่ายทองทิพย์ จังหวัดนครปฐม จำนวน 20 ตัว และชมรมขี่ม้ากองการสัตว์และเกษตรกรรมที่ 1 จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 20 ตัว สามารถสรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะได้ดังนี้

1. สรุปการวิจัย

จากการศึกษาพบว่า ค่าสัดส่วนร่างกายที่มีความสัมพันธ์กับน้ำหนักตัวของม้าจากเครื่องชั่ง น้ำหนักตัวของม้ามากที่สุด คือ ความยาวรอบอก โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) มากที่สุด 0.98 เมื่อทำการสร้างสมการด้วยวิธี Linear Regression แล้วนำสมการที่ได้ไปคำนวณ หาค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย (r^2) ของแต่ละสมการ โดยสมการที่ใช้ความยาวรอบอกเพียงอย่างเดียวมีความเหมาะสม โดยมีรายละเอียดสมการดังนี้

$$W = -711.06 + 6.31 x_2$$

โดย W = น้ำหนักตัวของม้าที่ได้จากการประมาณ (กิโลกรัม)

x_2 = ความยาวรอบอก (เซนติเมตร)

เมื่อทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย (r^2) ของสมการกับค่าน้ำหนักตัวของม้าที่ชั่งได้จริง โดยสมการนี้มีค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย (r^2) = 0.96 ที่ $p < 0.001$

เมื่อทำการทดสอบสมการ โดยนำสมการที่ 2 ไปประมาณน้ำหนักตัวของม้าจากสัดส่วนความยาวรอบอก นำค่าน้ำหนักตัวของม้าที่ได้ไปหาค่าความแตกต่างจากน้ำหนักของตัวม้าที่ชั่งได้จริงในกลุ่มทดสอบ 2 กลุ่ม คือ ม้าจากชมรมขี่ม้าค่ายทองทิพย์ จังหวัดนครปฐม จำนวน 20 ตัว และชมรมขี่ม้ากองการสัตว์และเกษตรกรรมที่ 1 จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 20 ตัว ซึ่งม้าทั้ง 40 ตัว มี

คุณสมบัติเดียวกับกลุ่มประชากรที่ใช้ในการสร้างสมการ แต่ไม่ได้อยู่ในกลุ่มประชากรที่ใช้สร้างสมการ เพื่อหาค่าความแตกต่างระหว่างน้ำหนักตัวของม้าที่ซังได้จริงกับน้ำหนักตัวของม้าที่ประมาณได้จากสมการของทั้งสองกลุ่มทดสอบ เพื่อนำมาทดสอบสมการด้วยวิธี Paired Samples T-test ซึ่งค่า t จากการคำนวณได้ค่า -1.00 ค่า t เปิดจากตาราง t แบบ two-tail ระดับนัยสำคัญ 0.05 ที่องศาแห่งความเป็นอิสระมีค่าเท่ากับจำนวนกลุ่มตัวอย่างลบด้วยหนึ่ง ($df = 19$) ได้ค่า 1.73 ค่า t ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่า t ที่เปิดจากตาราง สรุปได้ว่า ความแตกต่าง ระหว่างเฉลี่ยไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ หรือก็คือ ความแตกต่างระหว่างค่าน้ำหนักตัวของม้าที่ซังได้จริงกับน้ำหนักตัวของม้าที่ประมาณได้จากสมการไม่แตกต่างกัน สรุปได้ว่า สมการประมาณน้ำหนักตัวของม้า $= -711.06 + 6.31 x_2$ ซึ่ง x_2 คือ ความยาวรอบอก มีความแม่นยำในการคำนวณ โดยค่าความแตกต่างของน้ำหนักตัวของม้าที่ประมาณได้กับน้ำหนักตัวของม้าที่ซังได้จริงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. อภิปรายผล

จากการศึกษาพบว่า การวัดสัดส่วนต่าง ๆ ของม้าจำเป็นต้องมีการบังคับม้าให้อยู่หนึ่งในลักษณะท่ายืนปกติ ในพื้นที่ราบเสมอกันเพื่อลดความผิดพลาดในการวัด (Carroll and Huntington, 1988; Frappe, 1998; Lamas and others, 2007; ปรรณนา พุกกะศรี และคนอื่นๆ 2526; วรกิจ เชิดชูธรรม และคนอื่นๆ 2547) การชั่งน้ำหนักม้าในการทดลองนี้กระทำ ในช่วงเวลา 09.00 - 12.30 น. ซึ่งเป็นช่วงหลังเวลาให้อาหารประมาณ 6 ชั่วโมง การชั่งน้ำหนักม้าในช่วงเวลาอื่นอาจทำให้น้ำหนักตัวคลาดเคลื่อนจากน้ำหนักอาหารและน้ำในทางเดินอาหาร (Carroll and Huntington, 1988; Frappe, 1998; Lamas and others, 2007) จากการศึกษพบว่า ค่าขนาดร่างกายที่มีความสัมพันธ์กับน้ำหนักจากเครื่องชั่งน้ำหนัก คือ ความยาวรอบอก โดยมีค่าสหสัมพันธ์มากที่สุดเท่ากับ 0.98

เมื่อวิเคราะห์การสร้างสมการด้วยวิธี Linear Regression เพื่อสร้างสมการคำนวณน้ำหนักตัวของม้า พบว่า สามารถสร้างสมการคำนวณน้ำหนักตัวของม้าที่เหมาะสมเบื้องต้นจากตัวแปรความยาวรอบอก เมื่อทดสอบความสัมพันธ์ของสมการ แต่เนื่องจากทุกสมการซึ่งมีค่า r^2 สูง แต่ละสมการมีค่าใกล้เคียงกันมากไม่มีความแตกต่าง จึงพิจารณาใช้สมการที่มีตัวแปรน้อยที่สุด เนื่องจากสมการที่ต้องวัดค่าหลายสัดส่วน มีโอกาสผิดพลาดจากการวัดสัดส่วนในแต่ละตัวแปร ทำให้เกิดค่าความคลาดเคลื่อนสะสม โดยค่าน้ำหนักตัวของม้าที่ประมาณได้มีความคลาดเคลื่อนมากกว่าสมการที่มีตัวแปรน้อยกว่า (ปรรณนา พุกกะศรี และคนอื่นๆ 2526) จึงเลือกสมการที่ได้จากวิธี Linear Regression ซึ่งมีค่าสัดส่วนในสมการเพียงค่าเดียว โดยสมการที่มีค่าสหสัมพันธ์การทำงานายสูงที่สุด คือ สมการที่ใช้ความยาวรอบอก ซึ่งมีค่าสหสัมพันธ์ $= 0.96$ สอดคล้องกับ Frappe, 1998; Lamas and others, 2007; วรกิจ

เชิดชูธรรม และคนอื่นๆ 2547 ซึ่งพบว่า ความยาวรอบอกของม้ามีความสัมพันธ์กับน้ำหนักตัวของม้าที่ซั่งได้จริงมากที่สุด แต่พบในม้าบางตัวที่มีโครงสร้างผิดปกติ (Carroll and Huntington, 1988) โดยมีสัดส่วนของร่างกายที่ทำการวัดผิดไปจากกลุ่มประชากรส่วนใหญ่ ซึ่งในงานวิจัยนี้พบม้าจำนวน 8 ตัว ทั้งหมดมีความผิดปกติในส่วนของความยาวรอบอก

ในงานวิจัยนี้การที่ไม่ใช้ความสูงเป็นตัวแปร นอกจากค่าสหสัมพันธ์ที่น้อยกว่าค่าความยาวรอบอกแล้ว ยังมีผลมาจากม้ากีฬาทุกตัวมีการใส่เกือกม้า รวมถึงระนาบการยืนและท่าทางในการยืนของม้า ซึ่งทำให้ความสูงมีการเปลี่ยนแปลง (Frape, 1998; Lamas and others, 2007; วรกิจเชิดชูธรรม และคนอื่นๆ 2547) แม้ค่าความยาวหัวไหล่ถึงก้นซึ่งมีจุดวัดชัดเจน การวัดค่าไม่ถูกรบกวนด้วยท่าทางการยืน และความลาดเอียงของพื้น (วรกิจ เชิดชูธรรม และคนอื่นๆ 2547) สามารถทำให้ม้ายึดตัวตรงได้ง่ายโดยการคั่นม้าให้ติดกับผนัง (มณีนุช เขียวอินทร์ และคนอื่นๆ 2553) แต่ในม้าที่มีความสูงมากกว่า 160 เซนติเมตร ช่วงตัวของม้าจะยาว (Dyce and Wensing, 2010) ในงานวิจัยนี้พบว่า ในม้าที่มีความสูง 160 เซนติเมตรขึ้นไป มีความยาวหัวไหล่ถึงก้น 167 - 189 เซนติเมตร ซึ่งไม่รวมถึงม้าที่มีความสูงน้อยกว่าแต่มีลักษณะลำตัวยาวกว่าปกติทำให้การวัดทำได้ลำบาก โดยเฉพาะในม้าขนาดใหญ่อาจจำเป็นต้องใช้คนในการทำการวัดถึง 2 คน (Carroll and Huntington, 1988) แต่ในการใช้ความยาวรอบอกเป็นจุดวัดสัดส่วนยังมีปัญหาบ้างเล็กน้อย เนื่องจากจุดวัดสังเกตได้ยากในม้าที่ค่อนข้างอ้วน แต่ค่าที่คลาดเคลื่อนที่เกิดจากการวัดสัดส่วนผิดจุดมีไม่มากและสามารถฝึกสอนการวัดให้ถูกต้องได้ไม่ยาก (Carroll and Huntington, 1988) จึงได้สมการ

$$W = -711.06 + 6.31 x_2$$

โดย W = น้ำหนักตัวของม้าที่ได้จากการประมาณ (กิโลกรัม)

x_2 = ความยาวรอบอก (เซนติเมตร)

ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการใช้ค่าวัดขนาดของร่างกาย ความยาวรอบอก และความยาวอกถึงก้น ในการประเมินน้ำหนักตัวของม้าสายพันธุ์ Thoroughbred (วรกิจ เชิดชูธรรม และคนอื่นๆ 2547 และ 2548) การประเมินน้ำหนักตัวของม้าพันธุ์ผสมพื้นเมืองของไทย (มณีนุช เขียวอินทร์ และคนอื่นๆ 2553) การสร้างสมการประเมินน้ำหนักตัวของม้าจากความยาวรอบอกและความยาวอกถึงก้นในม้าหลายสายพันธุ์ (Carroll and Huntington, 1988) และการปรับสมการประเมินน้ำหนักตัวของม้า โดยใช้มาตราในการวัดสัดส่วนเป็นนิ้ว (Hall and Clarke, 1991) โดยงานวิจัยในขั้นต้นใช้ค่าความยาวรอบอกในสมการทั้งสิ้นทำการทดสอบสมการในม้ากลุ่มทดสอบ 2 กลุ่ม เพื่อนำมาทดสอบสมการด้วยวิธี T-test สรุปได้ว่า สมการมีความแม่นยำในการคำนวณ โดยค่าความแตกต่างของน้ำหนักตัวของม้าที่ประมาณได้กับน้ำหนักตัวของม้าที่ซั่งได้จริงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 การศึกษานี้ ศึกษาเฉพาะม้าเพศผู้ตอนพันธุ์โทโรเบรด กรณีศึกษาในม้าที่ผสมและเกิดในประเทศไทย มีสายพันธุ์โทโรเบรดในพันธุ์ประวัติมากกว่าหรือเท่ากับ 75 เปอร์เซ็นต์ ที่ผ่านการตอนโดยการตัดอัณฑะออกทั้งสองข้างเมื่ออายุ 3 - 4 ปี มีความสูงมากกว่า 150 เซนติเมตร ดังนั้นการนำผลการศึกษาไปใช้กับม้าพันธุ์อื่น ต้องพิจารณาข้อมูลอื่นประกอบด้วย เพราะผลที่ได้ อาจมีความแตกต่างจากนี้

3.1.2 การศึกษานี้ ศึกษาเฉพาะม้าสังกัดกองพันทหารม้าที่ 29 รักษาพระองค์ จังหวัด กรุงเทพมหานคร และศูนย์การทหารม้า จังหวัดสระบุรี ซึ่งมีจัดการ โรงเรียนและการโภชนาการตามระเบียบปฏิบัติทางทหารว่าการนำผลไปใช้กับม้าที่เลี้ยงมีการจัดการแบบอื่น ๆ ผลที่ได้ อาจแตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อมนั้น ๆ

3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

จากการศึกษาการประมาณน้ำหนักตัวจากสัดส่วนของร่างกายในม้าเพศผู้ตอนพันธุ์โทโรเบรด มีข้อเสนอแนะดังนี้

3.2.1 ควรพัฒนาผลจากการวิจัยครั้งนี้สร้างสายวัดน้ำหนักตัวของม้าขึ้นใช้ในหน่วยงานเพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่เลี้ยงม้า

3.2.2 เพศและสายพันธุ์ม้า มีความสัมพันธ์อย่างยิ่งกับขนาดสัดส่วนร่างกายต่าง ๆ การศึกษาในครั้งต่อไปควรทำในม้าที่มีเพศและสายพันธุ์เดียวกัน เพื่อความแม่นยำในการสร้างสมการ

บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- ปรารธนา พุกษะศรี สรรเพชญ โสภณ ศรีเทพ ชัมวาสร และ สมทบ ชันทอง (2526) “การประมาณ น้ำหนักโคพื้นเมืองและโคลูกผสมอเมริกันบราห์มัน โดยใช้ความยาวรอบอก” คั่นคืน วันที่ 19 กันยายน 2555 จาก <http://kucon.lib.ku.ac.th/Fulltext/KC2100234.pdf>
- วรกิจ เชิดชูธรรม วีระศักดิ์ ตรียมงคลกุล อติสร ยะวงศา นิธิศ สุขหงษ์วินัย พุกศรีสุข และ วิชาญ คำมีผล (2547) “การใช้ความยาวรอบอก และความยาวหัวไหล่ถึงกัน เพื่อประมาณน้ำหนักตัว ม้าพันธุ์เชอโรเบอร์คเพสเมีย” *สัตวแพทยสาร* 55, 2 (สิงหาคม): 54 - 58
- _____. (2548) “การศึกษาการใช้สูตรคำนวณและสายวัดน้ำหนักตัวในการประมาณน้ำหนักตัว ม้าพันธุ์เชอโรเบอร์คในประเทศไทย” *สัตวแพทยสาร* 56, 2 (สิงหาคม): 60 - 66
- มณีนุช เขียวอินทร์ เทพยุดา ศรีตระกูล นิรัชดา ลีมสุวรรณ ภัทรวดี ธรรมสถิต และ วรกิจ เชิดชูธรรม (2553) “ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับค่าขนาดร่างกายและการประมาณ น้ำหนักตัวในม้าพันธุ์ผสมพื้นเมืองของไทย” *วารสารสัตวแพทย์* 20, 3: 111 - 118
- ศูนย์สารสนเทศ กรมปศุสัตว์ (2554) “ข้อมูลเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์อื่น ๆ ราชอาณาจักรปีงบประมาณ 2554” คั่นคืนวันที่ 19 กันยายน 2555 จาก http://www.dld.go.th/ict/th/images/stories/stat_web/yearly/2554/anidata/otherani_ket.pdf
- Carroll, C.L. and Huntington, P.J. (1988). “Body condition scoring and weight Estimation of horses.” *Equine vet J.* 20, 1 (January): 41 - 45.
- Cox, J.E., Redhead, P.H. and Dawson, F.E. (1986). “Comparison of the Estimation Body Weight and Digital Weight Scales of stallion and Gelding Horse . *Equine Vet J.* 18: 179 - 182
- Devore, Jay and Peck, Roxy. (1993). *Statistics : The Exploration and Analysis of Data.* California: Wadsworth.
- Dyce, K.M. and Wensing, C.J.G. (2010). *Textbook of veterinary anatomy 4th ed.* USA: Elsevier.
- Frape, D. (1998). *Equine Nutrition And Feeding Third Edition.* India: Blackwell Publishing.
- Goldfinger, E. (2004). *Animal Anatomy for Artists.* New York: Oxford University Press.
- Hall, L.W. and Clarke, K.W. (1991). *Veterinary anesthesia,* 9th ed. London: Bailliere Tindall
- Jones, R.S., Lawrence, T.L.J., Veevers, A., Cleave, N. and Hall, J. (1989). “Accuracy of prediction of the live weight of horses and body measurement.” *Vet Rec.* 125(22): 549 - 553.

Lamas, L.P., Giovagnoli, G., Heath, M.F. and Jeffcott, L.B. (2007). "Some factors affecting the accuracy and variability of measurements of the height of ponies." *Vet Rec.* 160: 691 - 694.

Morel, Mina C.G. Davies. (2005). *Breeding Horses*. Iowa: Blackwell Publishing.

Samper, Juan C. (2009). *Equine breeding management and artificial insemination Second Edition*. USA: Elsevier.

Wilson, David A., Kramer, J. and Branson, Keith R. (2006). *Equine Field Surgery*. USA: Elsevier.





ภาคผนวก

มหาวิทยาลัย

ราชภัฏสกลนคร

ภาคผนวก ก

ข้อมูลน้ำหนักและสัดส่วนร่างกายของม้า



ตารางที่ 1 ข้อมูลน้ำหนักและสัดส่วนร่างกายของม้า จำนวน 200 ตัว

ลำดับ	น้ำหนัก จริง (กิโลกรัม)	น้ำหนัก สมการ (กิโลกรัม)	ความสูงที่ ตะโหงก (เซนติเมตร)	ความยาว รอบอก (เซนติเมตร)	ความยาว หัวไหล่ถึงก้น (เซนติเมตร)	ความยาว ศอกถึงก้น (เซนติเมตร)
1	498	500.46	163	192	172	142
2	511	519.39	160	195	183	134
3	524	519.39	160	195	186	145
4	470	468.91	171	187	166	141
5	464	475.22	163	188	164	129
6	470	462.60	164	186	170	134
7	498	494.15	160	191	166	133
8	524	519.39	170	195	186	142
9	498	494.15	172	191	180	149
10	484	481.53	160	189	168	130
11	498	494.15	158	191	178	147
12	524	519.39	165	195	186	141
13	432	431.05	163	181	160	133
14	518	513.08	171	194	183	141
15	451	449.98	170	184	179	136
16	518	513.08	168	194	182	139
17	553	544.63	166	199	187	144
18	484	481.53	155	189	171	143
19	458	456.29	163	185	171	135
20	498	494.15	163	191	161	145
21	490	487.84	172	190	172	136
22	484	481.53	162	189	173	141
23	490	487.84	160	190	180	129
24	567	557.25	177	201	190	147
25	498	494.15	168	191	180	143

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	น้ำหนัก จริง (กิโลกรัม)	น้ำหนัก สมการ (กิโลกรัม)	ความสูงที่ ตะโหงก (เซนติเมตร)	ความยาว รอบอก (เซนติเมตร)	ความยาว หัวไหล่ถึงก้น (เซนติเมตร)	ความยาว ศอกถึงก้น (เซนติเมตร)
26	548	538.32	172	198	184	142
27	445	443.67	159	183	170	133
28	504	500.46	163	192	180	133
29	490	475.22	161	188	168	130
30	484	481.53	166	189	171	138
31	504	500.46	170	192	185	145
32	479	475.22	167	188	179	139
33	479	475.22	165	188	160	125
34	484	481.53	163	189	165	137
35	493	506.77	168	193	178	134
36	432	437.36	159	182	176	133
37	451	449.98	161	184	170	135
38	560	550.94	170	200	190	148
39	432	437.36	157	182	174	136
40	490	487.84	168	190	184	149
41	532	525.70	161	196	183	140
42	478	475.22	166	188	171	131
43	498	494.15	163	191	180	143
44	574	563.56	158	202	191	139
45	511	506.77	166	193	180	138
46	478	475.22	166	188	167	129
47	498	494.15	163	191	180	143
48	574	563.56	158	202	190	139
49	511	506.77	166	193	180	138
50	478	475.22	166	188	167	129

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	น้ำหนัก จริง (กิโลกรัม)	น้ำหนัก สมการ (กิโลกรัม)	ความสูงที่ ตะโหงก (เซนติเมตร)	ความยาว รอบอก (เซนติเมตร)	ความยาว หัวไหล่ถึงก้น (เซนติเมตร)	ความยาว ศอกถึงก้น (เซนติเมตร)
51	458	456.29	159	185	176	137
52	484	481.53	164	189	169	128
53	432	431.05	163	181	163	129
54	458	462.60	159	186	173	134
55	478	475.22	161	188	185	148
56	420	418.43	162	179	166	132
57	458	456.29	164	185	173	132
58	402	412.12	155	178	160	129
59	538	532.01	177	197	189	151
60	531	538.32	169	198	178	127
61	464	462.60	157	186	171	133
62	432	431.05	161	181	173	136
63	464	475.22	159	188	165	135
64	482	481.53	169	189	169	143
65	414	412.12	158	178	167	136
66	511	506.77	163	193	178	139
67	511	506.77	166	193	180	141
68	532	525.70	165	196	178	134
69	479	475.22	162	188	173	137
70	445	443.67	167	183	171	131
71	504	500.46	172	192	170	137
72	420	418.43	163	179	174	130
73	408	380.57	163	173	169	140
74	511	506.77	170	193	180	144
75	470	468.91	167	187	163	128

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	น้ำหนัก จริง (กิโลกรัม)	น้ำหนัก สมการ (กิโลกรัม)	ความสูงที่ ตะโหงก (เซนติเมตร)	ความยาว รอบอก (เซนติเมตร)	ความยาว หัวไหล่ถึงก้น (เซนติเมตร)	ความยาว ศอกถึงก้น (เซนติเมตร)
76	458	456.29	168	185	170	144
77	419	412.12	159	178	162	130
78	458	456.29	157	185	176	138
79	490	487.84	168	190	170	133
80	470	468.91	166	187	175	139
81	498	494.15	167	191	171	137
82	408	405.81	160	177	168	129
83	508	513.08	172	194	175	147
84	546	538.32	171	198	185	151
85	484	481.53	169	189	170	135
86	420	418.43	166	179	174	132
87	553	544.63	174	199	178	146
88	478	437.36	165	182	167	135
89	464	462.60	161	186	165	133
90	524	519.39	171	195	181	143
91	428	424.74	163	180	168	139
92	567	557.25	174	201	188	136
93	489	481.53	162	189	173	131
94	438	437.36	162	182	166	143
95	470	468.91	165	187	175	144
96	511	506.77	174	193	189	151
97	445	443.67	157	183	165	128
98	511	506.77	167	193	172	150
99	400	443.67	160	183	174	131
100	418	412.12	160	178	161	132

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	น้ำหนัก จริง (กิโลกรัม)	น้ำหนัก สมการ (กิโลกรัม)	ความสูงที่ ตะโหงก (เซนติเมตร)	ความยาว รอบอก (เซนติเมตร)	ความยาว หัวไหล่ถึงก้น (เซนติเมตร)	ความยาว ศอกถึงก้น (เซนติเมตร)
101	445	443.67	163	183	171	134
102	454	393.19	160	175	167	130
103	484	481.53	167	189	181	141
104	420	418.43	158	179	173	132
105	470	468.91	170	187	176	136
106	524	519.39	169	195	184	139
107	464	462.60	159	186	169	135
108	419	475.22	158	188	169	138
109	420	418.43	166	179	165	131
110	461	468.91	160	187	175	145
111	455	462.60	163	186	165	138
112	385	386.88	155	174	154	127
113	412	418.43	160	179	161	139
114	425	437.36	160	182	167	139
115	447	449.98	160	184	165	133
116	425	431.05	159	181	159	137
117	360	367.95	157	171	158	132
118	483	487.84	163	190	176	134
119	447	456.29	162	185	166	131
120	391	399.50	158	176	166	136
121	432	443.67	163	183	167	134
122	447	456.29	167	185	176	136
123	380	393.19	153	175	153	127
124	385	393.19	152	175	157	135
125	372	374.26	153	172	160	138

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	น้ำหนัก จริง (กิโลกรัม)	น้ำหนัก สมการ (กิโลกรัม)	ความสูงที่ ตะโหงก (เซนติเมตร)	ความยาว รอบอก (เซนติเมตร)	ความยาว หัวไหล่ถึงก้น (เซนติเมตร)	ความยาว ศอกถึงก้น (เซนติเมตร)
126	432	443.67	158	183	168	133
127	360	361.64	155	170	171	135
128	405	342.71	156	167	171	131
129	420	424.74	156	180	160	132
130	412	424.74	160	180	160	132
131	366	367.95	154	171	166	120
132	398	399.50	154	176	160	130
133	420	431.05	162	181	178	135
134	476	487.84	161	190	184	134
135	447	462.60	164	186	181	134
136	476	481.53	176	189	174	134
137	490	500.46	166	192	175	137
138	425	437.36	167	182	175	130
139	398	405.81	161	177	161	125
140	385	393.19	156	175	158	121
141	353	361.64	153	170	152	120
142	412	418.43	158	179	179	134
143	372	380.57	156	173	171	128
144	380	393.19	156	175	166	131
145	385	393.19	160	175	168	134
146	318	317.47	156	163	145	124
147	380	386.88	152	174	161	127
148	432	449.98	157	184	173	135
149	425	437.36	156	182	170	130
150	461	475.22	165	188	173	139

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	น้ำหนัก จริง (กิโลกรัม)	น้ำหนัก สมการ (กิโลกรัม)	ความสูงที่ ตะโหงก (เซนติเมตร)	ความยาว รอบอก (เซนติเมตร)	ความยาว หัวไหล่ถึงก้น (เซนติเมตร)	ความยาว ศอกถึงก้น (เซนติเมตร)
151	405	412.12	151	178	175	131
152	432	437.36	164	182	174	133
153	412	418.43	162	179	162	130
154	490	500.46	171	192	176	136
155	412	424.74	160	180	163	130
156	425	437.36	158	182	169	134
157	425	437.36	157	182	169	134
158	412	418.43	160	179	166	130
159	425	431.05	164	181	172	132
160	432	443.67	167	183	173	138
161	461	475.22	166	188	178	133
162	420	424.74	160	180	165	128
163	372	374.26	151	172	162	127
164	490	500.46	164	192	180	142
165	380	386.88	160	174	161	127
166	391	399.50	162	176	157	129
167	372	380.57	151	173	157	128
168	476	481.53	166	189	171	138
169	432	443.67	162	183	162	132
170	398	405.81	157	177	162	134
171	301	285.92	150	158	142	120
172	330	336.40	156	166	155	120
173	380	386.88	159	174	166	129
174	365	361.64	151	170	153	126
175	301	279.61	152	157	144	121

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	น้ำหนัก จริง (กิโลกรัม)	น้ำหนัก สมการ (กิโลกรัม)	ความสูงที่ ตะโหงก (เซนติเมตร)	ความยาว รอบอก (เซนติเมตร)	ความยาว หัวไหล่ถึงก้น (เซนติเมตร)	ความยาว ศอกถึงก้น (เซนติเมตร)
176	347	355.33	152	169	152	132
177	372	380.57	151	173	154	124
178	372	374.26	150	172	156	125
179	318	304.85	152	161	147	127
180	307	298.54	154	160	144	122
181	360	361.64	155	170	156	121
182	366	367.95	158	171	154	132
183	300	336.40	152	166	151	133
184	296	298.54	154	160	147	123
185	301	304.85	154	161	145	126
186	295	279.61	150	157	143	123
187	341	342.71	151	167	142	121
188	341	336.40	154	166	149	133
189	470	487.84	163	190	174	140
190	385	386.88	160	174	160	136
191	412	424.74	162	180	165	138
192	360	317.47	154	163	153	134
193	405	405.81	158	177	160	138
194	372	374.26	151	172	160	138
195	412	424.74	160	180	163	130
196	385	386.88	150	174	160	127
197	360	367.95	157	171	153	132
198	418	412.12	160	178	161	132
199	432	437.36	157	182	168	136
200	391	399.50	158	176	166	136

ตารางที่ 2 ข้อมูลน้ำหนักและสัดส่วนร่างกายของม้ากลุ่มทดสอบที่ 1 (จังหวัดนครปฐม)

ลำดับ	น้ำหนัก จริง (กิโลกรัม)	น้ำหนัก สมการ (กิโลกรัม)	ความสูงที่ ตะโพก (เซนติเมตร)	ความยาว รอบอก (เซนติเมตร)	ความยาว หัวไหล่ถึงก้น (เซนติเมตร)	ความยาว ศอกถึงก้น (เซนติเมตร)
1	470	462.60	164	186	170	134
2	490	487.84	172	190	172	136
3	478	475.22	166	188	167	129
4	511	506.77	166	193	180	141
5	420	418.43	158	179	173	132
6	412	418.43	160	179	161	139
7	380	393.19	153	175	153	127
8	366	367.95	154	171	166	120
9	476	481.53	176	189	174	134
10	353	361.64	153	170	152	120
11	318	317.47	156	163	145	124
12	412	418.43	162	179	162	130
13	490	500.46	164	192	180	142
14	398	405.81	157	177	162	134
15	391	399.50	158	176	166	136
16	511	506.77	167	193	172	150
17	455	462.60	163	186	165	138
18	483	487.84	163	190	176	134
19	391	399.50	158	176	166	136
20	372	374.26	153	172	160	138

ตารางที่ 3 ข้อมูลน้ำหนักและสัดส่วนร่างกายของม้ากลุ่มทดสอบที่ 2 (จังหวัดกาญจนบุรี)

ลำดับ	น้ำหนัก จริง (กิโลกรัม)	น้ำหนัก สมการ (กิโลกรัม)	ความสูงที่ ตะโหงก (เซนติเมตร)	ความยาว รอบอก (เซนติเมตร)	ความยาว หัวไหล่ถึงก้น (เซนติเมตร)	ความยาว ศอกถึงก้น (เซนติเมตร)
1	420	424.74	156	180	160	132
2	412	424.74	160	180	160	132
3	366	367.95	154	171	166	120
4	398	399.50	154	176	160	130
5	420	431.05	162	181	178	135
6	476	487.84	161	190	184	134
7	447	462.60	164	186	181	134
8	476	481.53	176	189	174	134
9	490	500.46	166	192	175	137
10	425	437.36	167	182	175	130
11	398	405.81	161	177	161	125
12	385	393.19	156	175	158	121
13	353	361.64	153	170	152	120
14	412	418.43	158	179	179	134
15	372	380.57	156	173	171	128
16	380	393.19	156	175	166	131
17	385	393.19	160	175	168	134
18	318	317.47	156	163	145	124
19	380	386.88	152	174	161	127
20	432	449.98	157	184	173	135



ภาคผนวก ข

การชั่งน้ำหนักและวัดสัดส่วนของผ้า



การชั่งน้ำหนักตัวของม้า



การวัดความสูงที่ตะโหงก



การวัดความยาวรอบอก



การวัดความยาวหัวไหล่ถึงก้น



การวัดความยาวข้อศอกถึงก้น

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	ร้อยเอก นายสัตวแพทย์โกสินทร์ ทองศรี
วัน เดือน ปีเกิด	19 พฤษภาคม 2525
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี
ประวัติการศึกษา	สัตวแพทยศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
สถานที่ทำงาน	โรงพยาบาลสัตว์ทหารบก กรมการสัตว์ทหารบก
ตำแหน่ง	นายสัตวแพทย์ ประจำแผนกศัลยกรรมสัตว์ สุนัข รังสีวิทยา

