

ความสัมพันธ์ระหว่างอายุ เส้นรอบวงลูกอัณฑะ ขนาดอัณฑะ น้ำหนักอัณฑะ ปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน และคุณภาพน้ำเชื้อของโคทดสอบสมรรถภาพ และโคฟอพันธุ์อเมริกันบราห์มัน

**Relationship among Age, Scrotal Circumference, Testicular Size, Testicular Weight, Testosterone Concentration and Semen Quality of American Brahman Performance Tested Bulls and Bulls**

เดือนตา ชาญศิลป์

Tuonta Chansilpa

คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก

E-mail: tuonta\_ch@rmutto.ac.th

**บทคัดย่อ**

การศึกษาได้ทดลองในโคทดสอบสมรรถภาพพันธุ์อเมริกันบราห์มันอายุระหว่าง 21-23 เดือน จำนวน 50 ตัว และโคฟอพันธุ์อเมริกันบราห์มันอายุ 33-95 เดือน จำนวน 15 ตัว โดยวัดขนาดอัณฑะทั้งความกว้างและความยาว เส้นรอบวงลูกอัณฑะ น้ำหนักอัณฑะ และตรวจวัดปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน ส่วนคุณภาพน้ำเชื้อตรวจสอบในโคฟอพันธุ์อเมริกันบราห์มันเท่านั้น พบว่า อายุของโคทดสอบสมรรถภาพ มีสหสัมพันธ์ในทางบวกกับเส้นรอบวงลูกอัณฑะ ขนาดอัณฑะทั้งความกว้างและความยาว น้ำหนักอัณฑะ และ ปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ ) ส่วนอายุของโคฟอพันธุ์มีสหสัมพันธ์ในทางบวกกับเส้นรอบวงลูกอัณฑะ ความกว้างอัณฑะ น้ำหนักอัณฑะอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p<0.05$ ) และมีสหสัมพันธ์ในทางบวกอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับความยาวอัณฑะ แต่มีสหสัมพันธ์ในทางลบอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน และคุณภาพน้ำเชื้อทุกลักษณะ ยกเว้นอัตราการเคลื่อนไหวเฉพาะตัว สำหรับเส้นรอบวงของลูกอัณฑะในโคทดสอบสมรรถภาพมีสหสัมพันธ์ในทางบวกกับความกว้าง ความยาวและน้ำหนักอัณฑะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.01$ ) และสหสัมพันธ์ในทางบวกอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน ส่วนเส้นรอบวงลูกอัณฑะของโคฟอพันธุ์มีสหสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับความกว้างอัณฑะ และสหสัมพันธ์ในทางบวกอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณน้ำเชื้อ แต่มีสหสัมพันธ์ในทางลบอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน ความเข้มข้นของตัวอสุจิ อัตราการเคลื่อนไหวหูก และเปอร์เซ็นต์ตัวตายของอสุจิ ทั้งขนาดอัณฑะและน้ำหนักอัณฑะของโคทดสอบสมรรถภาพมีสหสัมพันธ์ในทางบวกอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน แต่ขนาดอัณฑะและน้ำหนักอัณฑะของโคฟอพันธุ์มีสหสัมพันธ์ในทางลบอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน นอกจากนี้ยังพบว่าขนาดความกว้างอัณฑะของโคฟอพันธุ์มีสหสัมพันธ์ในทางบวกอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณน้ำเชื้อ ส่วนความยาวอัณฑะมีสหสัมพันธ์ในทางลบอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณน้ำเชื้อ แต่ทั้งความกว้างและความยาว และน้ำหนักอัณฑะมีสหสัมพันธ์ในทางลบอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับความเข้มข้นของตัวอสุจิ และเปอร์เซ็นต์ตัวตายของตัวอสุจิ และน้ำหนักอัณฑะของโคฟอพันธุ์ยังแสดงถึงสหสัมพันธ์ในทางบวกอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณน้ำเชื้อ ส่วนปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนมีสหสัมพันธ์ทางบวกอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับคุณภาพน้ำเชื้อทุกลักษณะ

**คำสำคัญ :** เส้นรอบวงลูกอัณฑะ ฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน คุณภาพน้ำเชื้อ โคทดสอบสมรรถภาพ โคฟอพันธุ์อเมริกันบราห์มัน

## Abstract

The experiment was conducted in 50 American Brahman performance tested bulls aged between 21-23 months and 15 American Brahman bulls aged between 33-95 months. Their scrotal circumference, testicular width, length and weight were measured and testosterone concentration were analysed. For semen quality, it was determined in American Brahman bulls. It was found that the positive correlation between age of performance tested bulls and scrotal circumference, the testicular width, length and weight and testosterone concentration were not significant ( $p>0.005$ ) while the positive correlation between age of bulls and scrotal circumference, the width and weight of testis were significant ( $p>0.05$ ) but not significant to the testicular length. However the negative correlation between the age of bull and testosterone concentration and all seminal characteristic, except sperm motility, were not significant. The correlation between the scrotal circumference of performance tested bulls showed highly significant positive correlation with the width, length and weight of testis were positive and highly significant but not significant to testosterone concentration. In the part of the scrotal circumference and the testicular width of bulls showed significantly positive correlation but not significant to semen volume, whereas negative correlation between scrotal circumference and testosterone concentration, semen concentration, mass activity and percentage of dead spermatozoa were not significant. Positive correlation between testosterone concentration of performance tested bulls and the testicular size and weight were not significant. In case of the bulls, correlation between testosterone concentration and the testicular size and weight were negative and not significant. In addition, the testicular width of bulls showed non-significant positive correlation to semen volume while negative correlation between the testicular length and semen volume was not significant. Negative correlation of the testicular size and weight of bulls to semen concentration and percentage of dead spermatozoa. On the other hand, positive correlation between the testicular weight and semen volume was not significant. In addition, correlation between testosterone concentration and all semen quality were positive but not significant ( $p<0.05$ )

**Keywords:** Testicular size, Scrotal circumference, Testosterone, Semen quality, Performance tested bull, American Brahman bull.

## 1. บทนำ

การประเมินสมรรถภาพการสืบพันธุ์ในพ่อโคของ *Theriogenology Society* ในประเทศสหรัฐอเมริกา ใช้คะแนนรวมจาก 3 ส่วน คือ อัตราการเคลื่อนไหวกเฉพาะตัวของอสุจิ รูปร่างลักษณะตัวของอสุจิ และเส้นรอบวงอั้นตะเป็นเกณฑ์ในการจำแนกพ่อโค (ปราจีน, 2530) ซึ่งเส้นรอบวงลูกอั้นตะสามารถใช้พยากรณ์น้ำหนักอั้นตะ จำนวนตัวอสุจิที่ผลิตและความสมบูรณ์พันธุ์ของพ่อโคที่กำลังเจริญเติบโต (Madrid et al., 1988) และยังมีผลต่อคุณภาพน้ำเชื้อ (Wildeus et al., 1987; Nwakalor and Ezimma, 1989; Mwansa and Makarechain, 1991 and Bailey et al., 1996) มีการทดลองวัดขนาดเส้นรอบวงลูกอั้นตะในพ่อโคพันธุ์ต่างๆ เช่น Santa Gertrudis, Brahman (Morris et al., 1978 and Mc Cosker et al., 1989) Senepol (Wildeus et al., 1987) และ Holstein (Bailey et al., 1996) เป็นต้น ซึ่งขนาดเส้นรอบวงลูกอั้นตะนั้นแตกต่างกันตามพันธุ์และอายุของพ่อโค โดยโคพ่อพันธุ์ที่มีเส้นรอบวงลูกอั้นตะเล็กจะมี inactive seminiferous tubules และความผิดปกติของตัวอสุจิสูงกว่าโคพ่อพันธุ์ที่มีเส้นรอบวงลูกอั้นตะใหญ่ (Thomson, et al., 1994) พ่อโคที่นิยมเลี้ยงในประเทศไทย เป็นพ่อโคพันธุ์บราห์มัน ซึ่งทางสถานีบำรุงพันธุ์สัตว์มหาสารคาม ได้มีการทดสอบสมรรถภาพโคพันธุ์อเมริกัน บราห์มันเพศผู้เป็นประจำทุกปี โดยใช้ขนาดเส้นรอบวงลูกอั้นตะเป็นลักษณะหนึ่งที่ใช้พิจารณาสำหรับโคทดสอบสมรรถภาพ (วุฒิพงษ์, 2541) สำหรับขนาดเส้นรอบวงลูกอั้นตะของโคพ่อพันธุ์อเมริกันบราห์มันที่มีอายุ 20-23 เดือน ซึ่งได้จากข้อมูลของทางมหาวิทยาลัย Texas A&M คือมีขนาดเฉลี่ย 31.4 ซม. (ปราจีน, 2530) ซึ่งขนาดเส้นรอบวงลูกอั้นตะที่วัดได้นี้อาจไม่เหมาะสมสำหรับพ่อโคบราห์มันในประเทศไทย เพราะอาหารและสภาพการเลี้ยงดูในโครุ่นก็มีผลต่อขนาดเส้นรอบวงลูกอั้นตะด้วย (Mwansa and Makarechian, 1991 and Nolan, et al., 1991) นอกจากนี้รายงานที่เกี่ยวกับอายุ

เส้นรอบวงลูกอ๊อง และคุณภาพน้ำเชื้อได้มีการทดลองในโครูนพันธุ์ต่างๆ ในต่างประเทศเป็นจำนวนมาก แต่รายงานของโคพอพันธุ์บราห์มันที่เติบโตเต็มที่แล้วมีค่อนข้างน้อย ซึ่ง Morris et al. (1978) ได้กล่าวไว้ว่า โคพอพันธุ์บราห์มันมีการเจริญเติบโตของอ๊องต่ำ และมีแนวโน้มที่มีความสนใจทางเพศต่ำ (Perry et al., 1991) ดังนั้น ในการทดลองครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาขนาดอ๊อง น้ำหนักอ๊อง เส้นรอบวงลูกอ๊อง ปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนของโคทดสอบสมรรถภาพพันธุ์และโคพันธุ์อเมริกันบราห์มัน และหาข้อมูลถึงความสัมพันธ์ระหว่างอายุ เส้นรอบวงลูกอ๊อง ขนาดอ๊อง น้ำหนักอ๊อง ปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนและคุณภาพน้ำเชื้อ

## 2. วิธีการทดลอง

### 2.1 โค

โคทดสอบสมรรถภาพพันธุ์อเมริกันบราห์มันอายุ 21-23 เดือน จำนวน 50 ตัว ของสถานีบำรุงพันธุ์สัตว์มหาสารคาม และโคพอพันธุ์อเมริกันบราห์มันของศูนย์วิจัยการผสมเทียมขอนแก่น อายุ 33-95 เดือน จำนวน 15 ตัว โคเหล่านี้ถูกวัดขนาดเส้นรอบวงลูกอ๊อง ขนาดอ๊องและชั่งน้ำหนักอ๊อง เจาะเลือดโคทดสอบสมรรถภาพจำนวน 20 ตัว และโคพอพันธุ์ทุกตัว ตัวละ 10 มิลลิลิตร เลือดที่เก็บได้แช่ในน้ำแข็งตลอดเวลาแล้วแยกเก็บซีรัมไว้ในหลอดแก้ว แล้วนำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 °ซ เพื่อรอการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนต่อไป โคพอพันธุ์ทุกตัวถูกกรีดเก็บน้ำเชื้อโดยใช้ artificial vagina

### 2.2 การวัดเส้นรอบวงลูกอ๊อง ขนาดอ๊องและน้ำหนักอ๊อง

โคถูกจัดขึ้นในท่าที่อ๊องอยู่ในแนวตั้งฉากกับพื้นราบ ใช้สายเทปวัดเส้นรอบวงลูกอ๊อง โดยวัดรอบอ๊องทั้งข้างขวาและข้างซ้าย วัดรอบส่วนที่กว้างที่สุด ขนาดอ๊องวัดทั้งความกว้างและความยาว โดยวัดทั้งข้างขวาและข้างซ้าย การชั่งน้ำหนักอ๊องใช้วิธีการแทนที่น้ำ โดยใช้ถ่านที่มีขีดบอกปริมาตร ซึ่งใส่น้ำเต็มถึงแล้วนำไปรองรับอ๊องจนถึงบริเวณขั้วอ๊อง

### 2.3 การตรวจคุณภาพน้ำเชื้อ

การตรวจหาปริมาณ น้ำน้ำเชื้อที่กรีดเก็บได้ไปตรวจวัดปริมาตรโดยดูที่ขีดบอกปริมาตรของหลอดเก็บน้ำเชื้อ การตรวจการเคลื่อนไหวหุ้ม และอัตราการเคลื่อนไหวเฉพาะตัวของอสุจิ นำน้ำเชื้ออุ่นในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่ 37 °ซ แล้วนำไปส่องตรวจโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ การตัดสินการตรวจการเคลื่อนไหวหุ้ม ใช้ระบบให้เป็นตัวเลข 0 1 2 3 และ 4 สำหรับอัตราการเคลื่อนไหวเฉพาะตัวของอสุจิ ใช้ระบบให้เป็นเปอร์เซ็นต์ (Hafez, 1975 and Sorensen, 1979) การตรวจหาความเข้มข้นของอสุจิ โดยใช้เครื่อง *Photoelectric colorimeter* (Bearden and Fuguay, 1980) และ การตรวจเปอร์เซ็นต์ตัวตายของอสุจิใช้วิธีย้อมด้วยสี *Eosin* และวิธีการนับ นับตามวิธีของ Krause (1966)

### 2.4 การวิเคราะห์ปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน

ใช้วิธีการตรวจด้วยวิธี *Radio immuno assay* (Reimers et al., 1982)

### 2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง อายุ น้ำหนักอ๊อง เส้นรอบวงลูกอ๊อง ฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน และคุณภาพน้ำเชื้อ ใช้การวิเคราะห์แบบสหสัมพันธ์เส้นตรง (Linear Correlation) โดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ

## 3. ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการทดลองครั้งนี้พบว่า โคทดสอบสมรรถภาพพันธุ์อเมริกันบราห์มัน อายุระหว่าง 21-23 เดือน มีความกว้างอ๊องข้างขวาและซ้าย เฉลี่ยเท่ากับ  $8.10 \pm 0.96$  และ  $7.80 \pm 1.11$  ซม. ตามลำดับ และความยาวอ๊องข้างขวาและข้างซ้ายเฉลี่ย

เท่ากับ  $11.4 \pm 12.7$  และ  $11.6 \pm 1.20$  ซม. ตามลำดับ ส่วนเส้นรอบวงลูกอ้นทะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $29.5 \pm 3.08$  ซม. ซึ่งค่าที่ได้ต่ำกว่าข้อมูลของมหาวิทยาลัย Texas A&M ที่ได้ทำในโคพันธุ์บราห์มัน อายุ 20-23 เดือน มีเส้นรอบวงลูกอ้นทะเฉลี่ย 31.4 ซม. (ปราจีน, 2530) ซึ่งอาจเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมและอาหารที่ใช้เลี้ยงดู (Mwansa and Makarechian, 1991; Nolan et al., 1991 and Perry et al., 1991) สำหรับน้ำหนักอ้นทะของโคทดสอบสมรรถภาพพันธุ์อเมริกันบราห์มัน อายุ 21-23 เดือน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $712.30 \pm 189.61$  กรัม ซึ่งค่าที่ได้สูงกว่าที่ Wildeus et al., (1987) ได้ทำในโคพันธุ์ Senepol อายุระหว่าง 18-36 เดือน มีน้ำหนักอ้นทะเฉลี่ย 551 กรัม อาจเพราะพันธุ์ของพ่อโคเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ให้น้ำหนักอ้นทะแตกต่างกัน (Perry et al., 1991) นอกจากนี้ Wildeus et al., (1984, 1987) ได้รายงานถึงปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนของโคลูกผสมบราห์มัน อายุ 12-24 เดือน ซึ่งมีสายเลือดผสมบราห์มัน 50% และ 75% ว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $0.04 \pm 0.20$  และ  $0.70 \pm 0.40$  นก./มล. ตามลำดับ แต่จากการทดลองครั้งนี้พบว่า โคทดสอบสมรรถภาพพันธุ์อเมริกันบราห์มันอายุ 21-23 เดือน มีปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนสูงกว่า คือ เฉลี่ย  $1.12 \pm 1.50$  นก./มล. ซึ่งอาจเนื่องมาจากช่วงอายุของโคแตกต่างกัน เพราะความเข้มข้นของฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนจะลดลงก่อนการเริ่มมีการหลั่งน้ำเชื้อครั้งแรก แล้วความเข้มข้นของฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนจะค่อยๆ เพิ่มขึ้น จนกระทั่งอายุ 24 เดือน (Wildeus et al., 1987)

### ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยอายุ เส้นรอบวงลูกอ้นทะ ความกว้างอ้นทะ ความยาวอ้นทะ น้ำหนักอ้นทะ อ้นทะ และปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนของโคทดสอบสมรรถภาพพันธุ์อเมริกันบราห์มัน (n = 50)

	อายุ (เดือน)	เส้นรอบวงลูก อ้นทะ (ซ.ม.)	ความกว้างอ้นทะ (ซ.ม.)		ความยาวอ้นทะ (ซ.ม.)		น้ำหนักอ้นทะ (กรัม)	ฮอร์โมนเทส โทสเตอโรน (นก./มล.)
			ขวา	ซ้าย	ขวา	ซ้าย		
$\bar{X}$	21.6	29.5	8.1	7.8	11.4	11.6	712.3	1.12
SD	$\pm 0.86$	$\pm 3.08$	$\pm 0.96$	$\pm 1.11$	$\pm 1.27$	$\pm 1.20$	$\pm 189.61$	$\pm 1.50$
Range	21-23	22-34	6-10	6-11	9-14	9-13	330-1178	0.20-5.40

ค่าเฉลี่ยอายุ เส้นรอบวงลูกอ้นทะ ความกว้างอ้นทะ ความยาวอ้นทะและน้ำหนักอ้นทะของโคพันธุ์อเมริกันบราห์มัน แสดงไว้ในตารางที่ 2 พบว่าโคพันธุ์อเมริกันบราห์มันอายุระหว่าง 33-95 เดือน มีขนาดเส้นรอบวงลูกอ้นทะอยู่ระหว่าง 36-45 ซม. เฉลี่ย 39.50 ซม. ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าข้อมูลที่ทางมหาวิทยาลัย Texas A&M ได้ให้ไว้ในโคพันธุ์บราห์มันที่มีอายุมากกว่า 36 เดือนขึ้นไป คือ 36.70 ซม. (ปราจีน, 2530) ซึ่งอาจเนื่องมาจากอาหารและสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน (Mwansa and Makarechian, 1991 and Perry et al., 1991) ส่วนค่าเฉลี่ยปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนและคุณภาพน้ำเชื้อของโคพันธุ์อเมริกันบราห์มัน ในตารางที่ 3 ซึ่งพบว่ามีคุณภาพน้ำเชื้ออยู่ในเกณฑ์ปกติ แต่มีปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนเฉลี่ย  $3.52 \pm 2.60$  นก./มล. ซึ่งมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าที่ Mc Donald (1980) รายงานไว้ว่า โคทั่วไป ปกติมีปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนเฉลี่ย  $6.70 \pm 0.20$  นก./มล.

### ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย เส้นรอบวงลูกอ้นทะ ความกว้างอ้นทะ ความยาวอ้นทะ และน้ำหนักอ้นทะ ของโคพันธุ์อเมริกันบราห์มัน (n = 15)

	อายุ (เดือน)	เส้นรอบวงลูกอ้นทะ (ซ.ม.)	ความกว้างอ้นทะ		ความยาวอ้นทะ		น้ำหนักอ้นทะ (กรัม)
			ขวา	ซ้าย	ขวา	ซ้าย	
$\bar{X}$	63.20	39.50	10.70	10.70	16.30	16.10	1579.20
SD	$\pm 23.76$	$\pm 2.75$	$\pm 1.71$	$\pm 0.88$	$\pm 1.76$	$\pm 1.41$	$\pm 294.71$
Range	33-95	36-45	8-13	9-12	14-18	13-18	1017-1998

### ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ย ปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน และคุณภาพน้ำเชื้อของโคพ่อพันธุ์ อเมริกันบราห์มัน (n = 15)

	ฮอร์โมนเทสโท สเตอโรน (นก.มล.)	ปริมาตร (มล.)	ความเข้มข้นของ ตัวอสุจิ (X10 ตัว/มล.)	การเคลื่อน- ไหวหมู่	อัตราการ เคลื่อนไหว เฉพาะตัว (%)	เปอร์เซ็นต์ ตัวตายของตัวอสุจิ
$\bar{X}$	3.52	4.90	2414.30	3.70	79.33	6.80
SD	± 2.60	± 2.88	± 244.68	± 0.37	± 5.20	± 8.60
Range	0.20-8.70	2.00-8.00	1805-2550	3.50-4.00	70.00-85.00	4.50-12.50

สำหรับค่าสหสัมพันธ์ระหว่างอายุ เส้นรอบวงลูกอ้นตะ ขนาดอ้นตะ น้ำหนักอ้นตะ และปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนของโคทดสอบสมรรถภาพพันธุ์อเมริกันบราห์มัน แสดงในตารางที่ 4 พบว่าอายุมีสหสัมพันธ์ในทางบวกอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับเส้นรอบวงลูกอ้นตะ ขนาดอ้นตะ น้ำหนักอ้นตะและปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Mwansa and Makarechian (1991) ที่กล่าวว่าอายุของพ่อโคที่เพิ่มขึ้นจะมีขนาดเส้นรอบวงลูกอ้นตะเพิ่มขึ้น (Madrid et al., 1988) และ Wildeus et al., (1984) ที่รายงานว่าอายุมีสหสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับขนาดของอ้นตะทั้งความกว้างและความยาว และน้ำหนักอ้นตะ ( $P < 0.01$ ) และมีสหสัมพันธ์ทางบวกอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน แสดงว่า เส้นรอบวงลูกอ้นตะที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ขนาดของอ้นตะทั้งความกว้างและความยาว และน้ำหนักอ้นตะเพิ่มขึ้น และมีแนวโน้มทำให้เพิ่มปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนด้วย ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Wildeus et al., (1984) นอกจากนี้ขนาดอ้นตะทั้งความกว้างและความยาวมีสหสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับน้ำหนักอ้นตะ ( $P < 0.01$ ) แสดงว่า ขนาดความกว้างและความยาวมีผลต่อน้ำหนักอ้นตะ และทั้งขนาดอ้นตะและน้ำหนักอ้นตะมีสหสัมพันธ์ในทางบวกอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน แสดงว่าความกว้าง ความยาวและน้ำหนักอ้นตะที่เพิ่มขึ้นมีแนวโน้มให้มีปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนเพิ่มขึ้น

### ตารางที่ 4 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างอายุ เส้นรอบวงลูกอ้นตะ ขนาดอ้นตะ น้ำหนักอ้นตะ และ ฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนของโคทดสอบสมรรถภาพพันธุ์อเมริกันบราห์มัน (n=20)

		X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>
อายุ	X <sub>1</sub>		0.260	0.099	0.062	0.410	0.309	0.198	0.032
เส้นรอบวงลูกอ้นตะ	X <sub>2</sub>			0.642**	0.798**	0.687**	0.667**	0.828**	0.063
ความกว้างอ้นตะ(ขวา)	X <sub>3</sub>				0.681**	0.312	0.286	0.688**	0.150
ความกว้างอ้นตะ(ซ้าย)	X <sub>4</sub>					0.548*	0.663**	0.650**	0.106
ความยาวอ้นตะ(ขวา)	X <sub>5</sub>						0.921**	0.500*	0.390
ความยาวอ้นตะ(ซ้าย)	X <sub>6</sub>							0.462*	0.263
น้ำหนักอ้นตะ	X <sub>7</sub>								0.041
ฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน	X <sub>8</sub>								

\* มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.01$ )

ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างอายุกับน้ำหนักอ้นตะ เส้นรอบวงลูกอ้นตะ ขนาดอ้นตะ ฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนและคุณภาพน้ำเชื้อของโคพ่อพันธุ์ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 5 พบว่าอายุมีสหสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับน้ำหนักอ้นตะ เส้นรอบวงลูกอ้นตะและความกว้างอ้นตะ แสดงว่าเมื่อโคพ่อพันธุ์อายุเพิ่มขึ้น มีผลให้น้ำหนักอ้นตะ เส้นรอบวงลูกอ้นตะและความกว้างอ้นตะเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับที่ Mwansa and Makarechian (1991) รายงานไว้ว่า อายุมีผลต่อขนาดของเส้นรอบวงลูกอ้นตะ โดยอายุที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้เส้นรอบวงลูกอ้นตะเพิ่มขึ้น (Madrid et al., 1988) นอกจากนี้อายุมีสหสัมพันธ์ใน

ทางบวกอย่างไม่นัยสำคัญทางสถิติกับความยาวอวัยวะและความกำหนด แต่มีสหสัมพันธ์ในทางลบอย่างไม่นัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน และคุณภาพน้ำเชื้อทุกลักษณะยกเว้นอัตราการเคลื่อนไหวเฉพาะตัว แสดงว่าเมื่อโคพ่อพันธุ์อายุมากขึ้นมีแนวโน้มทำให้ความยาวอวัยวะเพิ่มขึ้น แต่อายุที่เพิ่มขึ้นมีแนวโน้มทำให้ปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน คุณภาพน้ำเชื้อทุกลักษณะ ยกเว้นอัตราการเคลื่อนไหวเฉพาะตัวลดลง ซึ่ง Mwansa and Makarechian (1991) พบว่าอายุของพ่อโคเป็นตัวแปรต้นต่อคุณภาพน้ำเชื้อนอกจากนี้ Wildeus et al. (1984) รายงานวิจัยในโครุ่นพบว่าอายุที่เพิ่มมากขึ้น มีผลทำให้ปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนเพิ่มขึ้นซึ่งสอดคล้องกับการทดลองครั้งนี้ในโคทดสอบสมรรถภาพ (ตารางที่4) แต่แตกต่างจากโคพ่อพันธุ์ที่ปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนมีแนวโน้มลดลงเมื่ออายุมากขึ้น (ตารางที่ 5)

สหสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักอวัยวะ กับเส้นรอบวงลูกอวัยวะ ความกว้างและความยาวของอวัยวะ ฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน และคุณภาพน้ำเชื้อ (ตารางที่5) น้ำหนักอวัยวะมีสหสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.01$ ) กับเส้นรอบวงลูกอวัยวะและมีสหสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับขนาดอวัยวะทั้งความกว้างและความยาว นอกจากนี้ น้ำหนักอวัยวะมีสหสัมพันธ์ในทางบวกอย่าง ไม่นัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณน้ำเชื้อ แต่มีสหสัมพันธ์ในทางลบอย่าง ไม่นัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน ความเข้มข้นของตัวสุจิและเปอร์เซ็นต์ตัวตายของตัวสุจิ แสดงว่าน้ำหนักอวัยวะที่เพิ่มมากขึ้นมีผลจากขนาดอวัยวะทั้งความกว้างและความยาว และเส้นรอบวงลูกอวัยวะเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับที่ Madrid et al. (1988) ได้กล่าวไว้ว่า เมื่อน้ำหนักอวัยวะเพิ่มขึ้นมีผลทำให้เส้นรอบวงลูกอวัยวะเพิ่มขึ้นด้วย นอกจากนี้ น้ำหนักอวัยวะที่เพิ่มขึ้นยังมีแนวโน้มทำให้ปริมาณน้ำเชื้อเพิ่มขึ้น แต่มีแนวโน้มทำให้ปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน ความเข้มข้นของตัวสุจิและเปอร์เซ็นต์ตัวตายของตัวสุจิลดลง

สหสัมพันธ์ระหว่างเส้นรอบวงลูกอวัยวะ กับขนาดของอวัยวะทั้งความกว้างและความยาว ความกำหนด ฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนและคุณภาพน้ำเชื้อของโคพ่อพันธุ์เหล่านั้น ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5 จะเห็นว่าเส้นรอบวงลูกอวัยวะมีสหสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับความกว้างอวัยวะ และสหสัมพันธ์ในทางบวกอย่าง ไม่นัยสำคัญทางสถิติกับความยาวอวัยวะ ปริมาณน้ำเชื้อ และอัตราการเคลื่อนไหวเฉพาะตัว แต่เส้นรอบวงลูกอวัยวะมีสหสัมพันธ์ในทางลบอย่าง ไม่นัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน ความเข้มข้นของตัวสุจิ การเคลื่อนไหวห่มุ และ เปอร์เซ็นต์ตัวตายของตัวสุจิแสดงว่าเส้นรอบวงลูกอวัยวะที่มีขนาดใหญ่มากขึ้น มีผลทำให้ความกว้างอวัยวะเพิ่มมากขึ้น และมีแนวโน้มทำให้ความยาวอวัยวะเพิ่มขึ้น ปริมาณน้ำเชื้อและอัตราการเคลื่อนไหวเฉพาะตัวเพิ่มขึ้นซึ่งการทดลองครั้งนี้สอดคล้องกับที่ Gipson et al. (1985) และ Mwansa and Makarechian (1991) รายงานไว้ว่า เส้นรอบวงลูกอวัยวะที่มีขนาดใหญ่มากขึ้น มีผลทำให้อัตราการเคลื่อนไหวเฉพาะตัวดีขึ้น แต่ขัดแย้งกับรายงานของ Nwakalor and Ezinma (1989) ที่พบว่าเส้นรอบวงลูกอวัยวะที่มีขนาดใหญ่มากขึ้นมีผลทำให้อัตราการเคลื่อนไหวเฉพาะตัวลดลง นอกจากนี้การทดลองครั้งนี้พบว่า เส้นรอบวงลูกอวัยวะที่เพิ่มขนาดขึ้น มีแนวโน้มทำให้ปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน ความเข้มข้นของตัวสุจิ การเคลื่อนไหวห่มุ และเปอร์เซ็นต์ตัวตายของตัวสุจิลดลง ซึ่งขัดแย้งกับการทดลองของ Wildeus et al. (1984) ที่กล่าวว่า เส้นรอบวงลูกอวัยวะที่เพิ่มขนาดขึ้นทำให้ปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนเพิ่มขึ้น และการทดลองของ Gipson et al. (1985) ที่รายงานไว้ว่า เส้นรอบวงลูกอวัยวะที่เพิ่มขนาดขึ้นมีผลทำให้ความเข้มข้นของตัวสุจิเพิ่มขึ้นซึ่งการที่การทดลองครั้งนี้ให้ผลแตกต่างนั้น อาจเนื่องจากพันธุ์ของพ่อโคที่ใช้ทดลองแตกต่างกัน ซึ่งพันธุ์ของพ่อโคจะเป็นตัวแปรที่สำคัญต่อคุณภาพน้ำเชื้อ (Gipson et al. 1985)

ส่วนค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความกว้างและความยาวของอวัยวะกับความกำหนด ฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนและคุณภาพน้ำเชื้อ ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 5 นั้น พบว่า ความกว้างอวัยวะมีสหสัมพันธ์ในทางบวกอย่าง ไม่นัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณน้ำเชื้อ ส่วนความยาวอวัยวะมีสหสัมพันธ์ในทางลบอย่าง ไม่นัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณน้ำเชื้อ แต่ทั้งความกว้างและความยาวอวัยวะมีสหสัมพันธ์ในทางลบอย่าง ไม่นัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน และความเข้มข้นของตัวสุจิ แสดงว่าความกว้างของอวัยวะที่เพิ่มขึ้น มีแนวโน้มทำให้ปริมาณน้ำเชื้อเพิ่มมากขึ้นมากกว่าความยาวอวัยวะ แต่อย่างไรก็ตามทั้งความกว้างและความยาวอวัยวะที่เพิ่มขึ้น มีแนวโน้มทำให้ปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนและความเข้มข้นของตัวสุจิลดลง

ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนกับคุณภาพน้ำเชื้อในตารางที่ 5 แสดงว่าปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนมีสหสัมพันธ์ในทางบวกอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับคุณภาพน้ำเชื้อทุกลักษณะแสดงว่าปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนที่เพิ่มขึ้น มีแนวโน้มทำให้คุณภาพน้ำเชื้อทุกลักษณะดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Wildeus et al. (1984)

### ตารางที่ 5 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างอายุ เส้นรอบวงลูกอวัยวะ ขนาดอวัยวะ น้ำหนักอวัยวะ ฮอรโมนเทสโทสเตอโรน และคุณภาพน้ำเชื้อของโคฟอพันธุ์อเมริกันบราห์มัน

(n = 15)

	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>	X <sub>11</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>13</sub>
อายุ X <sub>1</sub>		0.614*	0.578*	0.462**	0.326	0.350	0.619*	-0.530	-0.087	-0.266	-0.532*	0.306	-0.214*
เส้นรอบวงลูกอวัยวะ X <sub>2</sub>			0.568*	0.680**	0.374	0.479	0.882**	-0.172	0.118	-0.189	-0.166	0.359	-0.452
ความกว้าง (ขวา) อวัยวะ X <sub>3</sub>				0.596*	0.161	0.115	0.555**	-0.386	0.278	-0.314	-0.545*	0.3545	-0.450
ความกว้าง (ซ้าย) อวัยวะ X <sub>4</sub>					0.107	0.318	0.685**	-0.309	0.233	-0.045	-0.123	0.094	-0.571*
ความยาว (ขวา) อวัยวะ X <sub>5</sub>						0.904**	0.447	-0.441	-0.344	-0.346	0.091	-0.291	-0.070
ความยาว (ซ้าย) อวัยวะ X <sub>6</sub>							0.602*	-0.380	-0.358	-0.410	0.209	-0.200	-0.085
น้ำหนักอวัยวะ X <sub>7</sub>								-0.148	0.144	-0.490	0.010	0.372	-0.462
ฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน X <sub>8</sub>									0.091	0.166	0.527*	0.061	0.016
ปริมาณน้ำเชื้อ X <sub>9</sub>										0.041	0.070	0.444	-0.495
ความเข้มข้นของตัวอสุจิ X <sub>10</sub>											-0.053	-0.426	0.193
การเคลื่อนไหวหนุ่น X <sub>11</sub>												-0.164	-0.117
อัตราการเคลื่อนไหวเฉพาะตัว X <sub>12</sub>													-0.357
เปอร์เซ็นต์ตัวตายของอสุจิ X <sub>13</sub>													

\* มีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.01)

## 4. บทสรุป

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอายุ เส้นรอบวงลูกอั้นทะ ขนาดอั้นทะ น้ำหนักอั้นทะ ปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนและคุณภาพน้ำเชื้อของโคทดสอบสมรรถภาพ และ โคพ่อพันธุ์อเมริกันบราห์มันพบว่า

1. อายุของโคทดสอบสายพันธุ์ที่มากขึ้นมีแนวโน้มที่มีผลต่อขนาดอั้นทะทั้งความกว้างและความยาว เส้นรอบวงลูกอั้นทะและปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนเพิ่มขึ้น สำหรับอายุที่มากขึ้นของโคพ่อพันธุ์มีผลทำให้ขนาดอั้นทะ เส้นรอบวงลูกอั้นทะ และน้ำหนักอั้นทะเพิ่มขึ้น แต่ปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน และคุณภาพน้ำเชื้อทุกลักษณะลดลงยกเว้นอัตราการเคลื่อนไหวเฉพาะตัวเพิ่มขึ้น

2. เส้นรอบวงลูกอั้นทะที่เพิ่มขึ้นของโคทดสอบสมรรถภาพมีผลต่อขนาดอั้นทะทั้งความกว้าง ความยาวและน้ำหนัก และปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน สำหรับเส้นรอบวงลูกอั้นทะของโคพ่อพันธุ์ที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อความกว้างของอั้นทะและน้ำหนักของอั้นทะเพิ่มขึ้นด้วย แต่มีแนวโน้มปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนลดลง

3. ขนาดอั้นทะทั้งความกว้าง ความยาว และน้ำหนักของโคทดสอบสมรรถภาพที่เพิ่มขึ้นมีแนวโน้มที่มีผลต่อปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนเพิ่มขึ้น แต่ของโคพ่อพันธุ์มีแนวโน้มที่มีผลต่อปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนลดลง

4. ความกว้างอั้นทะและน้ำหนักอั้นทะที่เพิ่มขึ้นของโคทดสอบสมรรถภาพและโคพ่อพันธุ์มีผลทำให้เส้นรอบวงของลูกอั้นทะเพิ่มขึ้น

5. ความกว้างอั้นทะของโคพ่อพันธุ์มีแนวโน้มทำให้ปริมาณน้ำเชื้อเพิ่มมากขึ้นกว่าความยาวอั้นทะ

6. น้ำหนักอั้นทะใน โคพ่อพันธุ์ที่เพิ่มขึ้นมีแนวโน้มทำให้ปริมาณน้ำเชื้อมากขึ้น

7. ฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนที่เพิ่มขึ้นมีแนวโน้มทำให้คุณภาพน้ำเชื้อทุกลักษณะดีขึ้นในโคพ่อพันธุ์

## 5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ศูนย์วิจัยการผสมเทียมขอนแก่นและสถานีบำรุงพันธุ์สัตว์มหาสารคามที่ให้การสนับสนุนการวิจัย และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยการผสมเทียมและสถานีบำรุงพันธุ์สัตว์มหาสารคามที่ให้ความช่วยเหลือในการทำวิจัยครั้งนี้

## 6. เอกสารอ้างอิง

ปราจีน วีรกุล. 2530. คู่มือการตรวจอวัยวะสืบพันธุ์พ่อโค. คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วุฒิพงษ์ อินทรธรรม. 2541. รายงานการทดสอบสมรรถภาพโคพันธุ์อเมริกันบราห์มันเพศผู้ รุ่นที่15/2541. ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ท่าพระ กองบำรุงพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์.

Bailey, T.L. Monke, D., Hudson. R.S. Wolfe, D.F. Carson. R.L. and Riddell, M.G. 1996. **Testicular shape and its relationship to sperm production in mature Holstein bulls.** *Theriogenology*, 46 (5): 881-885.

Bearden, H.J. and Fuauay, J.W. 1980. **Applied Animal Reproduction.** Reston Publishing Company, Inc. Virginia.

Gipson, T.A. Vogt, D.W., Massey, J.W. and Ellersieck, M.R. 1985. **Associations of scrotal circumference with semen traits in young beef bulls.** *Theriogenology*. 24 (2): 217-225.

Hafez, E.S.E. 1975. **Reproduction in Farn Animals.** 3<sup>rd</sup> ed. Lea and Febrieger, Philadepephia.

Krause, D. 1966. **Untersuchungen am Bullensperma unter Beruecksichtigung der fertilitaetsdiagnos-tichen Bedeutung der Befunde.** Hannover, Tieraerztl. Hochschule, Hubil. Schr. 84 p.

Madrid, S.,Oho,R.S.,Rao,D.N.,Parett,D.F.,Vanderwert, W and Willms, C.L. 1988. **Scrotal circumference, Seminal characteristics and testicular lesion of yearling Angus bulls,** *Am.J. Vet.Res.* 49 (4): 579-585.

Mc. Cosker,T.H., Tumer, A.F., Mc.Cool.,C.J., Post,P.B. and Bell, K. 1989. **Brachman bull fertility in North Australian rangeland herd.** *Theriogenology.*32(2) : 285-300



- Mc Donald, L.E. 1980. **Veterinary Endocrinology and Reproduction**. 3<sup>rd</sup> ed. Lea and Febiger, Philadelphia.
- Morris, D.L., Smith, M.F., Parish, N.R., Williams, J.D. and Wiltbank, J.N. 1978. **The effect of scrotal circumference, libido and semen quality on fertility of American Brahman and Santa Gertrudis**. Proc. Society for Theriogenology. 72-78 pp.
- Mwansa, P.B. and Makarechian, M. 1991. **The effect of post weaning level of dietary energy on sex drive and semen quality of young beef bulls**. Theriogenology. 35 (6) : 1,169-1,178.
- Nwakalor, L.N. and Ezinma, C.O. 1989. **Libido, serving capacity and breeding soundness in Muturu and N'Dama beef bulls**. Theriogenology. 32 (6) : 901-911.
- Nolan, C.J., Neuendorff, D.A., Godfrey, R.W., Harms, P.G., Welsh, T.H., McArthur, N.H. and Randel, R.D. 1991. **Influence of dietary energy intake on prepubertal development of Brahman bulls**. J. Anim. Sci. 68 (3-4) : 1,087-1,096.
- Perry, V.E.A., Chenoweth, P.J., T.B. and Munro R.K. 1991. **Patterns of development of gonads, sex-drive and hormonal responses in tropical beef bulls**. Theriogenology. 35 (2) : 473-485.
- Reimers, T.J., Cowan, R.G., Mc Cann, J.P. and Ross, M.W. 1982. **Validation of a rapid solid phase radiomin-nunoassay for canine, bovine and equine insulin**. Anim., J. Vet. Res. 43 (7) : 1274-1278.
- Sorensen, A.M. 1979. **Animal Reproduction Principles and Practices**. Mc. Graw – Hill, Inc. 485 p.
- Thomson, J.A., Forrest, D.W., Blanchard, T.L., Bronson, A.R. and Lowes, N.L. 1994. **Ratios of serum concentrations of testosterone and progesterone from yearling bulls with small testis**. Theriogenology 41 (5) : 1,045-1,052.
- Wildeus, S., Entwistle, K.W. and Holroyd, P.G. 1984. **Patterns of puberal development in Sahiwal and Brahman cross bulls in tropical Australia. II LH and testosterone concentration before and after GnRH**. Theriogenology. 22 (4) : 375-385.
- Wildeus, S., Fugle, J.R. and Wright, D.W. 1987. **Scrotal circumference, testis size and sperm product in bulls of the Senepol breed**. J.Am. Sci. 65 (1).