รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ผลของพันธุ์และระบบการเลี้ยงที่มีต่อสมรรถภาพการเติบโต คุณสมบัติทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี และโครงสร้างระดับจุลภาคของกล้ามเนื้อแพะ

(Effect of Breeds and Rearing Systems of Goat on Growth Performance, Physical Properties, Chemical Composition and Microstructure of Muscle)

โดย

ไชยวรรณ วัฒนจันทร์

เสาวคนธ์ วัฒนจันทร์ และวันวิศาข์ งามผ่องใส

(Chaiyawan Wattanachant,

Saowakon Wattanachant and Wanwisa Ngampongsai)

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

พ.ศ. 2552

ผลของพันธุ์และระบบการเลี้ยงที่มีต่อสมรรถภาพการเติบโต คุณสมบัติทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี และโครงสร้างระดับจุลภาคของกล้ามเนื้อแพะ

โดย

ไชยวรรณ วัฒนจันทร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ
เสาวคนธ์ วัฒนจันทร์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร
วันวิศาข์ งามผ่องใส คณะทรัพยากรธรรมชาติ

โครงการวิจัยนี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากงบประมาณเงินแผ่นดิน ประจำปี พ.ศ. 2549
(NAT 49039)

ชื่อโครงการวิจัย ผลของพันธุ์และระบบการเลี้ยงที่มีต่อสมรรถภาพการเติบโต คุณสมบัติทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี และโครงสร้างระดับจุลภาคของกล้ามเนื้อแพะ

ชื่อผู้วิจัย ไชยวรรณ วัฒนจันทร์[1] เสาวคนธ์ วัฒนจันทร์[2] และวันวิศาข์ งามผ่องใส[3]

รหัสโครงการวิจัย NAT 49039

บทคัดย่อ

ศึกษาเปรียบเทียบสมรรถภาพการเจริญเติบโต ลักษณะซาก คุณภาพของเนื้อ รวมทั้งต้นทุนการเลี้ยง และผลตอบแทนจากการเลี้ยงแพะลูกผสมพื้นเมือง x แองโกลนูเบียน (50:50%) และแพะพื้นเมือง ภายใต้ระบบการเลี้ยงแบบประณีต (เลี้ยงแพะภายในโรงเรือน ให้กินหญ้าพลิแคททูลั่ม (*Paspalum plicatulum*) อย่างเต็มที่ และเสริมด้วยอาหารข้นในปริมาณ 1.5% ของน้ำหนักตัว และกึ่งปราณีต (ปล่อยแพะลงแปลงหญ้าพลิแคททูลั่ม นาน 8 ชั่วโมง/วัน และเสริมด้วยอาหารข้นในปริมาณ 1.5% ของน้ำหนักตัว) โดยใช้แพะเพศผู้ พันธุ์ละ 20 ตัว มีอายุประมาณ 12-13 เดือน จัดแพะเข้าศึกษาแบบ 2 x 2 แฟคตอเรียลในแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด เป็นเวลา 180 วัน จากนั้นจึงสุ่มแพะทรีทเมนต์คอมบิเนชั่นละ 6 ตัว มาฆ่าเพื่อศึกษาลักษณะซากและคุณภาพของเนื้อ ผลการศึกษาพบว่า แพะลูกผสมมีปริมาณการกินได้ของอาหารข้นมากกว่าแพะพื้นเมืองเมื่อคำนวณในหน่วยกรัม/วัน (349.99 เปรียบเทียบกับ 296.76 กรัม/ตัว/วัน) เช่นเดียวกับปริมาณการกินได้ของอาหารหยาบ (938.45 เปรียบเทียบกับ 754.34 กรัม/ตัว/วัน) ($P<0.05$) แต่ไม่มีผลทำให้ปริมาณการกินอาหารข้น และอาหารหยาบเมื่อคำนวณในหน่วยกรัม/กก. น้ำหนักตัว$^{0.75}$/วัน แตกต่างกัน ($P>0.05$) ทั้งนี้ตลอดระยะเวลา 180 วัน แพะลูกผสมมีอัตราการเติบโตเฉลี่ยดีกว่า (72.47 เปรียบเทียบกับ 56.85 กรัม/ วัน) และมีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีกว่าแพะพื้นเมือง (10.51 และ 13.73 $P<0.05$) เมื่อพิจารณาถึงลักษณะของซาก พบว่าแพะลูกผสม มีน้ำหนักซากอุ่น มากกว่าแพะพื้นเมือง (14.51 และ 11.89 กก.; $P<0.05$) แต่แพะทั้งสองพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ซากอุ่น เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง และเปอร์เซ็นต์มันไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) สำหรับคุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อ พบว่าความแตกต่างของพันธุ์ไม่มีผลทำให้กล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อสันนอก (*Longissimus dorsi*) กล้ามเนื้อ *Biceps femoris* และกล้ามเนื้อ *Triceps brachii* มีค่าสีในระบบ CIE แตกต่างกัน ($P>0.05$) นอกจากนี้ ความแตกต่างของพันธุ์ยังไม่มีผลทำให้กล้ามเนื้อแต่ละชนิดมีค่าการสูญเสียน้ำหนักหลังให้ความร้อนแตกต่างกัน ($P>0.05$) สำหรับค่าแรงตัดผ่าน พบว่ากล้ามเนื้อสันนอกของแพะลูกผสมมีค่าแรงตัดผ่านต่ำกว่าแพะพื้นเมือง (2.45 เปรียบเทียบกับ 2.95 กก.; $P<0.05$) แต่ความแตกต่างของพันธุ์ไม่มีผลทำให้กล้ามเนื้อ *B. femoris* และ *T. brachii* มีค่าแรงตัดผ่านแตกต่างกัน ($P>0.05$) ทั้งนี้โดยกล้ามเนื้อ

---

[1] ผู้ช่วยศาสตราจารย์, Ph.D. (Animal production), ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

[2] ผู้ช่วยศาสตราจารย์, ปร.ด. (เทคโนโลยีอาหาร), ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

[3] รองศาสตราจารย์, D. Agr. Sci., ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

B. femoris มีค่าแรงตัดผ่านอยู่ในช่วง 4.87 ถึง 5.40 กก. ขณะที่กล้ามเนื้อ *T. brachii* มีค่าแรงตัดผ่านอยู่ในช่วง 4.89 ถึง 5.16 กก. และพบว่ากล้ามเนื้อสันนอกของแพะพื้นเมืองมีความหนาของเพอริไมเซียมมากกว่า (P<0.05) และมีขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อใหญ่กว่าแพะลูกผสม (P<0.05) ขณะที่กล้ามเนื้อ *T. brachii* ของแพะพื้นเมืองยังมีความหนาของเพอริไมเซียมมากกว่ากล้ามเนื้อส่วนเดียวกันของแพะลูกผสม (P<0.01) แต่กล้ามเนื้อ *B. femoris* และ *T. brachii* ของแพะทั้งสองพันธุ์มีขนาดของเส้นใยไม่แตกต่างกัน (P>0.05)

ในแง่ขององค์ประกอบทางเคมี ความแตกต่างของพันธุ์ไม่มีผลทำให้กล้ามเนื้อสันนอกของแพะมีเปอร์เซ็นต์ความชื้น โปรตีน ปริมาณปริมาณคอลลาเจนทั้งหมด และปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้แตกต่างกัน (P>0.05) แต่กล้ามเนื้อสันนอกของแพะลูกผสมมีปริมาณไขมัน และปริมาณคอเลสเตอรอล (1.35% และ 31.80 มก./เนื้อ 100 กรัม) สูงกว่าแพะพื้นเมือง (1.09% และ 26.97 มก./เนื้อ 100 กรัม) (P<0.05) ขณะที่กล้ามเนื้อสันนอกของแพะลูกผสม มีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดเชิงเดี่ยวสูงกว่า (P<0.05) และมีปริมาณกรดแอมิโนไลซีน ไอโซลิวซีน และฟีนิลอะลานีน สูงกว่ากล้ามเนื้อส่วนเดียวกันนี้ของแพะพื้นเมือง (P<0.05) สำหรับกล้ามเนื้อ *B. femoris* พบว่ากล้ามเนื้อส่วนนี้ของแพะพื้นเมืองมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสูงกว่าแพะลูกผสม (76.20 เปรียบเทียบกับ 75.14%; P<0.05) แต่มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนต่ำกว่าแพะพื้นเมือง (21.36 เปรียบเทียบกับ 22.51%; P<0.05) นอกจากนี้ กล้ามเนื้อ *B. femoris* ของแพะลูกผสมที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีตมีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดเชิงเดี่ยวสูงสุด (P<0.05) ขณะที่กล้ามเนื้อส่วนนี้ของแพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบประณีต มีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดเชิงซ้อนปริมาณสูงที่สุด (P<0.05) สำหรับองค์ประกอบทางเคมีของกล้ามเนื้อ *T. brachii* พบว่าความแตกต่างของพันธุ์ไม่มีผลทำให้กล้ามเนื้อส่วนนี้ มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นและโปรตีน ปริมาณคอลลาเจนทั้งหมด และคอลลาเจนที่ละลายได้แตกต่างกัน (P>0.05) อย่างไรก็ตาม กล้ามเนื้อ *T. brachii* ของแพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีตมีปริมาณคอเลสเตอรอลสูงสุด (30.15 มก./เนื้อ 100 กรัม) รองลงมา คือ แพะลูกผสม ที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต (26.71 มก./100 กรัม) แพะลูกผสมที่เลี้ยงแบบประณีต (25.57 มก./เนื้อ 100 กรัม) และแพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบประณีต (24.65 มก./เนื้อ 100 กรัม) ตามลำดับ (P<0.05) ทั้งนี้กล้ามเนื้อ *T. brachii* ของแพะพื้นเมืองที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบประณีตมีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวสูงกว่า (P<0.05) นอกจากนี้ความแตกต่างของพันธุ์และระบบการเลี้ยงยังมีผลทำให้กล้ามเนื้อ *B. femoris* และ *T. brachii* มีปริมาณกรดแอมิโนแตกต่างกัน (P<0.05)

สำหรับความแตกต่างของระบบการเลี้ยง พบว่าแพะที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีตมีปริมาณการกินได้ของอาหารข้น (347.23 เปรียบเทียบกับ 299.54 กรัม/ตัว/วัน; P<0.05) เช่นเดียวกันกับอาหารหยาบ (928.83 เปรียบเทียบกับ 763.96 กรัม/ตัว/วัน; P<0.05) มากกว่าแพะที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบประณีต แต่ความแตกต่างของระบบการเลี้ยงไม่มีผลทำให้ปริมาณการกินได้ของอาหารข้น และอาหารหยาบในหน่วยกรัม/กก.น้ำหนักตัว$^{0.75}$/วัน แตกต่างกัน (P>0.05) ทั้งนี้ตลอดระยะเวลา 180 วันของการศึกษา แพะที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีตมีอัตราการเติบโตเฉลี่ยมากกว่าแพะที่เลี้ยงแบบประณีต (72.78 เปรียบเทียบกับ 56.54

กรัม/วัน; P<0.05) รวมทั้งยังมีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีกว่า (10.05 เปรียบเทียบกับ 14.20; P<0.05) หากพิจารณาถึงลักษณะของซาก พบว่าแพะที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีตมีน้ำหนักตัวหลังอดอาหาร น้ำหนักซากอุ่น (14.13 เปรียบเทียบกับ 12.28 กก.; P<0.05) และน้ำหนักซากเย็น (13.58 เปรียบเทียบกับ 11.12 กก.; P<0.05) สูงกว่าแพะที่เลี้ยงแบบประณีต (P<0.05) แต่ซากแพะที่ได้จากการเลี้ยงแบบกึ่งประณีตและแบบประณีตมีเปอร์เซ็นต์ซากไม่แตกต่างกัน (50.46 เปรียบเทียบกับ 51.32%; P>0.05) รวมทั้งยังมีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง (70.28 เปรียบเทียบกับ 70.09%; P>0.05) และเปอร์เซ็นต์กระดูก (17.98 เปรียบเทียบกับ 17.49%; P>0.05) ไม่แตกต่างกัน แต่ซากแพะที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบกึ่งประณีตมีเปอร์เซ็นต์มันต่ำกว่าซากแพะที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบประณีต (5.74 เปรียบเทียบ 8.17%; P<0.05) เมื่อพิจารณาถึงคุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อ พบว่ากล้ามเนื้อสันนอก กล้ามเนื้อ *B. femoris* และกล้ามเนื้อ *T. brachii* ของแพะที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบประณีตและไม่ประณีตมีค่าสี L*, a* และ b* ไม่แตกต่างกัน (P>0.05) รวมทั้งยังไม่มีผลทำให้กล้ามเนื้อ (ทั้งสามชนิด) มีค่าการสูญเสียน้ำหนักหลังการให้ความร้อนต่างกัน (P>0.05) และไม่มีผลทำให้กล้ามเนื้อทั้งสามชนิดมีค่าแรงตัดผ่านแตกต่างกัน (P>0.05) รวมทั้งความแตกต่างของระบบการเลี้ยงยังไม่มีผลทำให้กล้ามเนื้อ *B. femoris* and *T. brachii* มีขนาดของเส้นใยและความยาวของซาร์โคเมียร์แตกต่างกัน (P>0.05) สำหรับองค์ประกอบทางเคมี พบว่ากล้ามเนื้อสันนอกของแพะที่เลี้ยงแบบประณีตมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นและเปอร์เซ็นต์ไขมัน (75.51 และ 1.35% ตามลำดับ) มากกว่าแพะที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต (74.62 และ 1.19%) แต่มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนน้อยกว่ากล้ามเนื้อส่วนเดียวกันนี้ของแพะที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต (22.02 เปรียบเทียบกับ 23.04%; P<0.05) อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างของระบบการเลี้ยงแพะไม่มีผลทำให้กล้ามเนื้อสันนอก และกล้ามเนื้อ *B. femoris* มีปริมาณคอลลาเจนทั้งหมดแตกต่างกัน (P>0.05) แต่กล้ามเนื้อสันนอก กล้ามเนื้อ *B. femoris* และ *T. brachii* ของแพะที่เลี้ยงแบบประณีตมีปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้มากกว่า (P<0.05) สำหรับปริมาณคอเลสเตอรอล พบว่ากล้ามเนื้อสันนอกของแพะที่เลี้ยงแบบประณีตมีปริมาณคอเลสเตอรอลมากกว่ากล้ามเนื้อส่วนนี้ของแพะที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต (P<0.05) ขณะที่กล้ามเนื้อ *B. femoris* และ *T. brachii* ของแพะที่เลี้ยงแบบประณีตมีปริมาณคอเลสเตอรอลต่ำกว่ากล้ามเนื้อของแพะพื้นเมือง (P<0.05) ความแตกต่างของระบบการเลี้ยงมีผลทำให้กล้ามเนื้อแต่ละชนิดทั้งสามชนิดมีปริมาณกรดไขมันชนิดอิ่มตัว กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน และกรดแอมิโนแตกต่างกัน (P<0.05)

เมื่อพิจารณาถึงต้นทุนในการเลี้ยงแพะ พบว่าการเลี้ยงแพะลูกผสมแบบกึ่งประณีตมีต้นทุนในการเลี้ยงทั้งหมดสูงที่สุด (3,443.69 บาท/ตัว) รองลงมา คือ การเลี้ยงแพะลูกผสมแบบประณีต (3,349.50 บาท/ตัว) การเลี้ยงแพะพื้นเมืองแบบกึ่งประณีต (3,130.41 บาท/ตัว) และการเลี้ยงแพะพื้นเมืองแบบประณีต (3,086.12 บาท/ตัว) ตามลำดับ หากพิจารณาเฉพาะต้นทุนค่าพันธุ์และค่าอาหาร พบว่าการเลี้ยงแพะลูกผสมแบบกึ่งประณีตมีต้นทุนค่าพันธุ์และค่าอาหารสูงที่สุด (2,627.82 บาท/ตัว) รองลงมา คือ การเลี้ยงแพะลูกผสมแบบประณีต (2,450.69 บาท/ตัว) การเลี้ยงแพะพื้นเมืองแบบกึ่งประณีต (2,355.42

บาท/ตัว) และการเลี้ยงแพะพื้นเมืองแบบประณีตมีต้นทุนต่ำที่สุด (2,224.60 บาท/ตัว) ตามลำดับ สำหรับผลตอบแทนจากการเลี้ยงแพะ พบว่าการเลี้ยงแพะลูกผสมแบบกึ่งประณีตให้ผลตอบแทนทั้งหมดติดลบน้อยที่สุด (-223.69 บาท/ตัว) รองลงมา คือ การเลี้ยงแพะพื้นเมืองแบบกึ่งประณีต (-410.41 บาท/ตัว) การเลี้ยงแพะลูกผสมแบบประณีต (-539.00 บาท/ตัว) และการเลี้ยงแพะพื้นเมืองแบบประณีตให้ผลตอบแทนต่ำสุด (-666.12 บาท/ตัว) แต่เมื่อพิจารณาถึงผลตอบแทนเมื่อหักต้นทุนค่าพันธุ์และค่าอาหาร พบว่า การเลี้ยงแพะลูกผสมแบบกึ่งประณีตให้ผลตอบแทนทั้งหมดสูงที่สุด (280.18 บาท/ตัว) รองลงมา คือ การเลี้ยงแพะพื้นเมืองแบบกึ่งประณีต (132.58 บาท/ตัว) การเลี้ยงแพะลูกผสมแบบประณีต (123.31 บาท/ตัว) และการเลี้ยงแพะพื้นเมืองแบบประณีตให้ผลตอบแทนต่ำสุด (14.87 บาท/ตัว)

Research title Effects of Breeds and Rearing Systems of Goats on Growth Performance, Physical Properties, Chemical Composition and Microstructure of Muscle

Authors Chaiyawan Wattanachant[1], Saowakon Wattanachant[2] and Wanwisa Ngampongsai[3]

Research code NAT 49039

Abstract

Growth performance, carcass characteristics, production costs and economic return from rearing Anglo-Nubian x Thai Native (50:50%) (ATN) and Thai Native (TN) goats under intensive (goats were kept in a pen and fed *ad libitum* Plicatulum grass plus concentrate supplementation at 1.5% of live weight per day) and semi-intensive systems (goats were grazed in a Plicatulum *(Paspalum plicatulum*) pasture for 8 hours/day plus concentrate supplementation at 1.5% of live weight per day) were studied. Twenty male goats of each breed at about 12-13 months of age were allotted into a 2 x 2 factorial in a completely randomized design and raised for 180 days. At the end of the experimental period, six goats per treatment combination were randomly sampled and slaughtered for carcass characteristic and meat quality studies. From the results, the ATN goat consumed higher concentrate (349.99 vs. 296.78 grams DM/head/day; $P<0.05$) and roughage (943.45 vs. 754.33 grams DM/head/day; $P<0.05$) than the TN goat. However, based on metabolic live weight, the DM intake of concentrate and roughage diets of both breeds did not show any significant difference ($P>0.05$). During 180 days of experimenting, the ATN goat achieved significantly higher average daily gain than the TN goat (72.47 vs. 56.85 grams/day; $P<0.05$). In addition, this breed type had a better feed conversion ratio than that of the TN goat (10.51 vs. 13.73; $P<0.05$). After slaughter, the ATN exhibited heavier warm carcass weight than the TN goat (14.51 vs. 11.89 kg; $P<0.05$). Nevertheless, both breeds showed similar warm carcass percentage, lean percentage and fat percentage ($P>0.05$). Considering the physical properties, it was indicated that breed differences had no effect on colour (CIE system) of the loin (*Longissimus dorsi*), *Biceps femoris* and *Triceps brachii* muscles ($P>0.05$). Breed differences did not show any effect on the cooking loss percentage of loin, *B. femoris* and *T. brachii* muscles. In terms of texture characteristics, the loin muscle of the ATN goat had lower shear force value than the TN (2.45 vs. 2.95 kg; $P<0.05$). Nevertheless, breed difference did not showed any effect on the shear value of each *B. femoris* and *T. brachii* muscles. The shear force value of *B. femoris* was in the range of 4.87 to 5.40 while this value

[1]Assistant Professor, Ph.D. (Animal production), Dept. of Anim. Sci., Fac. of Natural Resources, Prince of Songkla University

[2]Assistant Professor, Ph.D. (Food Technology), Dept. of Food Tech., Fac. of Agro-Industry, Prince of Songkla University

[3]Associate Professor, D. Agr. Sci., Dept. of Anim. Sci., Fac. of Natural Resources, Prince of Songkla University

of *T. brachii* muscle was in the range of 4.89 to 5.16 kg. Considering the microstructure of muscle, each loin and *T. brachii* of the TN goat had thicker perimysium than that of the ATN goat (P<0.05). However, breed differences did not show any effect on the thickness of perimysium of *B. femoris* muscle. Loin of the TN goat presented larger muscle fibre diameter than that of the ATN goat (P<0.05). Fibre diameter size of each *B. femoris* and *T. brachii* was not affected by breed (P>0.05).

In terms of chemical composition, breed differences did not showed any statistical difference on moisture and protein percentages, total collagen and soluble collagen contents of loin muscle (P>0.05). But loin muscle from the ATN contained higher fat percentage (1.35 vs. 1.09%; P<0.05) and contained higher cholesterol content (31.80 vs. 26.97 mg/100 grams meat; P<0.05) than the TN goat. Loin of the ATN goat was higher lysine, isoleucine and phenylalanine contents than that of the TN goat. However, *B. femoris* muscle of the TN goat contained higher moisture percentage (76.20 vs. 75.14%; P<0.05) but had lower protein percentage than the ATN goat (21.36 vs. 22.51%; P<0.05). The *B. femoris* muscle of the ATN reared under semi-intensive system had the highest mono-unsaturated fatty acid (P<0.05) while *B. femoris* muscle of the TN goat reared under intensive system showed the highest content of poly-unsaturated fatty acid (P<0.05). Breed differences did not have any effect on the moisture and protein percentages, total collagen and soluble collagen contents of the *T. brachii* of goat (P>0.05). However, the *T. brachii* of the TN goat reared under semi-intensive system contained the highest cholesterol content (30.15 mg/100 grams meat) followed by the ATN reared under semi-intensive system (26.71 mg/100 grams meat), ATN reared under intensive system (25.57 mg/100 grams meat) and TN reared under intensive system (24.65 mg/100 grams meat) (P<0.05). In addition, the *T. brachii* of the TN reared intensive system contained the highest saturated fatty acid content (P<0.05). The difference of breed and rearing system influenced the content of amino acid of each loin, *B. femoris* and *T. brachii* muscle (P<0.05).

In terms of the rearing system, goats reared under semi-intensive conditions consumed a higher amount of both concentrate (347.23 vs. 299.54 grams DM/head/day; P<0.05) and roughage (928.83 vs. 763.69 grams DM/head/day; P<0.05) than goats reared under the intensive system. In addition, goats reared under the semi-intensive system achieved better live weight gain (72.78 vs. 56.54 grams/day; P<0.05) and had better feed conversion ratio (10.05 vs. 14.20; P<0.05) than those reared under the intensive system. After 180 days of experimenting, goats reared under semi-intensive system achieved better average daily gain (72.78 vs. 56.54 grams/day; P<0.05) and had better feed conversion ratio (10.05 vs. 14.20; P<0.05) than those reared under intensive system. In addition, rearing goats under semi-intensive system resulted in significantly heavier warm carcass weight (14.13 vs.

12.28 kg; P<0.05) and chilled carcass weight (13.58 vs. 11.12 kg; P<0.05) than those reared under the intensive system. Nevertheless, both rearing systems had similar warm carcass percentage (50.46 vs. 51.32%; P>0.05), lean (70.28 vs. 70.09%; P>0.05) and bone (17.98 vs. 17.49%; P>0.05) percentages. Goats reared under the semi-intensive system had lesser fat percentage in carcass than those reared under the intensive system (5.74 vs. 8.17%; P<0.05). In terms of physical properties, goat reared under intensive and semi-intensive systems had similar colour profile (L*, a* and b*) of loin, *B. femoris* and *T. brachii* muscles (P>0.05). Rearing system did not effect cooking loss percentage and shear force value of loin, *B. femoris* and *T. brachii* muscles (P>0.05). In addition, rearing system did not show any effect on the thickness of muscle fibre diameter and sarcomere length of *B. femoris* and *T. brachii* muscles (P>0.05). Considering chemical composition, loin muscle from goats reared under intensive system had significantly more moisture percentages (75.51 vs. 74.62%; P<0.05) but had lesser protein percentage (22.02 vs. 23.04%; P<0.05) than the loin from goats reared under semi-intensive system. The difference of rearing system did not show any effect on total collagen content of the loin and *B. femoris* muscles (P>0.05) while the loin, *B. femoris* and *T. brachii* from goats reared under intensive system had significantly higher soluble collagen content than those reared under semi-intensive system. The loin muscle from goats reared under intensive system had higher cholesterol content than loin muscle from goats reared under semi-intensive system (P<0.05). Nevertheless, the *B. femoris* and *T. brachii* muscles from goats reared under intensive system had lesser cholesterol content than muscles from goat reared under semi-intensive system (P<0.05). The difference of rearing system reflected in differences of saturated-, mono-unsaturated- and poly-unsaturated fatty acid contents and amino acid content (P<0.05).

Considering production cost, rearing ATN under the semi-intensive system showed the highest production cost (3,443.69 Baht/head) followed by rearing ATN under the intensive system (3,349.50 Baht/head), rearing TN under the semi-intensive system (3,130.41 Baht/head) and rearing TN under intensive system was the lowest (3,086.12 Baht/head). However, considering cost of live goat and feed consumption, this study indicated that production cost of rearing ATN under the semi-intensive system was highest (2,627.82 Baht/head) followed by rearing ATN under intensive system (2,450.69 Baht/head), rearing TN under semi-intensive system (2,355.42 Baht/head) and rearing TN under intensive system illustrated the lowest (2,224.60 Baht/head). In terms of economic return, when subtracting total cost of production, rearing ATN goat under the semi-intensive system showed a little negative economic return (-223.69 Baht/head) followed by rearing TN goat under the semi-intensive system (-410.41 Baht/head), rearing ATN goat under the intensive system (-539.00 Baht/head) and rearing TN goat under the intensive showed the worst economic return (-666.12 Baht/head). However,

when calculating the economic return over cost of live goat and feeds, this study indicated that rearing ATN goat under semi-intensive system gave the best economic return (280.18 Baht/head) followed by rearing TN goat under the semi-intensive system (132.58 Baht/head), rearing ATN goat under the intensive system (123.31 Baht/head) and rearing TN goat under the intensive (14.87 Baht/head) system.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณสำหรับการวิจัย ขอขอบคุณภาควิชาสัตวศาสตร์ และศูนย์วิจัยและพัฒนาสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็ก คณะทรัพยากรธรรมชาติ คณะอุตสาหกรรมเกษตร และสำนักวิจัยและพัฒนา ที่ให้การสนับสนุนสถานที่แพะทดลอง ห้องปฏิบัติการ เครื่องมือ และอุปกรณ์ สำหรับการวิจัย รวมทั้งอำนวยความสะดวกในด้านต่างๆ

ไชยวรรณ วัฒนจันทร์
เสาวคนธ์ วัฒนจันทร์
วันวิศาข์ งามผ่องใส

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อ		**ค**
Abstract		**ช**
กิตติกรรมประกาศ		**ฎ**
สารบัญ		**ฏ**
รายการตาราง		**ฑ**
รายการภาพ		**ณ**
รายการตารางผนวก		**ต**
รายการภาพผนวก		**ถ**
บทที่		
1	**บทนำ**	**1**
	บทนำต้นเรื่อง	1
	วัตถุประสงค์	3
2	**ตรวจเอกสาร**	**4**
3	**ระเบียบวิธีการศึกษา**	**28**
4	**ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา**	**40**
	ส่วนที่ 1 ผลผลิตพืชอาหารสัตว์ องค์ประกอบทางเคมี ปริมาณการกินได้ และสัมประสิทธิ์การย่อยได้	**40**
	ผลผลิตพืชอาหารสัตว์ และสัดส่วนของพืชอาหารสัตว์ก่อนและหลังเล็มกิน	40
	องค์ประกอบทางเคมีของอาหาร ปริมาณการกินได้ และสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ	41
	ส่วนที่ 2 สมรรถภาพการเติบโต และลักษณะของซาก	**53**
	สมรรถภาพการเติบโตของร่างกาย	53
	ลักษณะซากและองค์ประกอบของซาก	61
	ส่วนที่ 3 คุณภาพของเนื้อแพะ	**69**
	คุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อ	69
	องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อ	76
	โครงสร้างทางจุลภาคของกล้ามเนื้อแพะ	95

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ส่วนที่ 4 ต้นทุนการเลี้ยง และผลตอบแทนจากการเลี้ยงแพะ **104**

ต้นทุนการเลี้ยงแพะ 104

ผลตอบแทนจากการเลี้ยงแพะ 105

5 สรุปผลการศึกษา **109**

เอกสารอ้างอิง **113**

ภาคผนวก **124**

ภาคผนวกที่

1 ตารางผนวก **125**

2 ภาพที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา **130**

3 ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ **134**

รายการตาราง

Table		หน้า
1	The major components of meat quality	16
2	Chemical compositions in various animal meat	22
3	Fatty acid compositions in loin muscle of various animal species	23
4	Amino acid compositions in muscle of various animal species (g/100g)	25
5	Composition (%as fed basis) and nutritive value of the supplemented diet	29
6	Dry matter yield of Plicatulum grass and the ratio of Plicatulum grass and weeds ($\bar{x}$ ±sd)	41
7	Organic matter, crude protein, crude fat and ash of Plicatulum grass (%DM basis) ($\bar{x}$ ±sd)	42
8	NDF, ADF, ADL and NSC of Plicatulum grass (%DM) ($\bar{x}$ ±sd)	43
9	Chemical composition of concentrate diet (%DM basis)	44
10	Effect of breeds and rearing systems of goat on dry matter feed intake (DMI) ($\bar{x}$ ±sd)	45
11	Effect of breeds and rearing systems of goat on digestibility and total digestible nutrient (TDN) of feed ($\bar{x}$ ±sd)	50
12	Interaction between breeds and rearing systems of goat on digestibility percentage of dry matter, organic matter and crude protein ($\bar{x}$ ±sd)	52
13	Effect of breeds and rearing systems of goat on body weight change and average daily gain (ADG) and feed conversion ratio ($\bar{x}$ ±sd)	55
14	Effect of breeds and rearing systems of goat on heart girth, body length and shoulder height ($\bar{x}$ ±sd)	59
15	Effect of breeds and rearing systems of goat on body weight, carcass weight and body composition ($\bar{x}$ ±sd)	62
16	Effect of breeds and rearing systems of goat on carcass composition ($\bar{x}$ ±sd)	65
17	Effect of breeds and rearing systems of goat on wholesale cut ($\bar{x}$ ±sd)	68

รายการตาราง (ต่อ)

Table		หน้า
18	Effect of breeds and rearing systems of goat on colour (CIE system), cooking loss and shear force value of loin, *Biceps femoris* and *Triceps brachii* muscles ($\bar{x}$ ±sd)	70
19	Effect of breeds and rearing systems of goat on chemical compositions of loin, *Biceps femoris* and *Triceps brachii* muscles ($\bar{x}$ ±sd)	77
20	Interaction between breeds and rearing systems of goat on cholesterol content of loin, *Biceps femoris* and *Triceps brachii* muscles ($\bar{x}$ ±sd)	79
21	Interaction effect of breeds and rearing systems of goat on fatty acid composition (%) of loin, *Biceps femoris* and *Triceps brachii* muscles ($\bar{x}$ ±sd)	85
22	Interaction effect of breeds and rearing systems of goat on amino acid composition in loin, *Biceps femoris* and *Triceps brachii* muscles ($\bar{x}$ ±sd)	90
23	Effect of breeds and rearing systems of goat on microstructure of loin, *Biceps femoris* and *Triceps brachii* muscles ($\bar{x}$ ±sd)	96
24	Production cost and economic return from rearing Anglo-Nubian x Thai native (50 : 50%) (ATN) and Thai native (TN) under intensive (I) and semi-intensive (SI) production systems	106

รายการภาพ

Figure		หน้า
1	Effect of breed difference on live weight change of Anglo-Nubian x Thai native (50 : 50%) (ATN) and Thai native (TN) goats	56
2	Effect of rearing systems (intensive and semi-intensive systems) on live weight change of goat	56
3	Effect of rearing systems (intensive and semi-intensive) on live weight change of Anglo-Nubian x Thai native (50 : 50%) (ATN) and Thai native (TN) goats	57
4	Effect of rearing systems (intensive and semi-intensive) on heart girth change of Anglo-Nubian x Thai native (50 : 50%) (ATN) and Thai native (TN) goats	60
5	Effect of rearing systems (intensive and semi-intensive) on shoulder height change of Anglo-Nubian x Thai native (50 : 50%) (ATN) and Thai native (TN)	60
6	Effect of rearing systems (intensive and semi-intensive) on body length change of Anglo-Nubian x Thai native (50 : 50%) (ATN) and Thai native (TN) goats	61
7	Perimysium of goat muscle of Anglo-Nubian x Thai native (50 : 50%) (ATN) and Thai native goat (TN) when 1 = *Longissimus dorsi*, 2 = *Biceps femoris* and 3 = *Triceps brachii*	97
8	SEM micrographs of muscle fibre of Anglo-Nubian x Thai native (50 : 50%) goat reared under intensive and semi-intensive systems when (1) = *Longissimus dorsi*, (2) = *Biceps femoris* and (3) = *Triceps brachii*	99
9	SEM micrographs of muscle fibre of Thai native goat reared under intensive and semi-intensive systems when (1) = *Longissimus dorsi*, (2) = *Biceps femoris* and (3) = *Triceps brachii*	100

รายการภาพ (ต่อ)

Figure		หน้า
10	SEM micrographs of sarcomere of Anglo-Nubian x Thai native goat reared under intensive and semi-intensive systems when (1) = *Longissimus dorsi*, (2) = *Biceps femoris* and (3) = *Triceps brachii*	102
11	SEM micrographs of sarcomere of Thai native goat reared under intensive and semi-intensive systems when (1) = *Longissimus dorsi*, (2) = *Biceps femoris* and (3) = *Triceps brachii*	103

รายการตารางผนวก

Table		หน้า
23	Effect of breeds and rearing systems of goat on fatty acid composition of loin, *Biceps femoris* and *Triceps brachii* muscles ($\bar{x}$ ±sd)	125
24	Effect of breeds and rearing systems of goat on amino acid composition (g/100 g) of loin, *Biceps femoris* and *Triceps brachii* muscles ($\bar{x}$ ±sd)	127

รายการภาพผนวก

Figure		หน้า
12	Rearing systems; (a) and (b) intensive system: goat were kept in house when feeds and water were provided to goats; (c) and (d) semi-intensive system: goats were allowed to graze in paddock for about 8 hours during day time and kept in house during evening to night	130
13	Characteristic of Anglo-Nubian x native (a) and Thai native (b) goats	130
14	Measurement of live weight (a), heart girth (b), shoulder height (c) and body length (d) of goat	131
15	Carcass characteristic of goat: (a) 1 = carcass of TN reared under semi-intensive system, 2 = TN reared under intensive system, 3 = ATN reared under semi-intensive system and 4 = ATN reared under intensive system; (b) carcass of goats reared under semi-intensive vs. intensive system; (c) abdominal fat of goat reared under semi-intensive vs. intensive system	132
16	Wholesale cuts of goat using Thai Agricultural Commodity and Food Standard (TACFS) 6005-2549 when 1 = neck, 2 = shoulder, 3 = rack, 4 = loin, 5 = chump, 6 = hind leg, 7 = fore leg and 8 = breast	133
17	Different position of muscles that dissected and used as study samples	133

บทที่ 1
บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

แม้ว่าการบริโภคเนื้อแพะในประเทศไทยในปัจจุบันจะมีปริมาณที่จำกัดเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณการบริโภคเนื้อสัตว์ชนิดอื่น แต่ก็มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ทั้งนี้พิจารณาได้จากจำนวนประชากรแพะของประเทศที่เพิ่มมากขึ้น จากสถิติปศุสัตว์ซึ่งรายงานโดย กรมปศุสัตว์ (2551) เห็นได้ว่าระหว่างปี พ.ศ. 2546 ประเทศไทยมีจำนวนประชากรแพะเพียง 213,917 ตัว แต่ในปี พ.ศ.2550 (5 ปี ต่อมา) ประเทศไทยมีประชากรแพะ 444,774 ตัว โดยมีจำนวนเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2546 ถึง 51.9% แต่ในปี พ.ศ. 2551 จำนวนประชากรแพะของประเทศไทยลดลงเหลือ 374,029 ตัว แต่ประชากรแพะส่วนใหญ่ของประเทศถูกเลี้ยงและบริโภคกันมากในพื้นที่ภาคใต้ (140,939 ตัว หรือคิดเป็น 37.7%) โดยเฉพาะมีการเลี้ยงแพะมากในพื้นที่จังหวัดปัตตานี ยะลา นราธิวาส สตูล สงขลา และพัทลุง (กรมปศุสัตว์, 2552) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ สมเกียรติ (2528) ที่สรุปว่าการบริโภคเนื้อแพะส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มประชาชนที่นับถือศาสนาอิสลามและประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่จังหวัดชายแดนภาคใต้ นอกจากนี้ ยังมีรายงานว่าความนิยมบริโภคเนื้อแพะของประเทศในแถบเอเชียและแอฟริกาเพิ่มมากขึ้น (Dhanda *et al.*, 2003b)

สำหรับระบบการเลี้ยงแพะในประเทศไทยแบ่งเป็นหลายระบบ (บุญเสริม, 2546) แต่การเลี้ยงแพะส่วนใหญ่เป็นการเลี้ยงแบบปล่อยให้แพะแทะเล็มหญ้าตามธรรมชาติที่มีอยู่ในสวนไม้ยืนต้นหรือที่สาธารณะ โดยในปัจจุบันมีเกษตรกรบางรายได้ปรับปรุงและพัฒนาการเลี้ยงแพะให้ดีขึ้น โดยการสร้างโรงเรือนที่ถูกลักษณะนิสัยของแพะและมีการปลูกหญ้าพันธุ์ดีสำหรับใช้ในการเลี้ยงแพะ (เอกชัย, 2547) ทั้งนี้จากการวิจัยเกี่ยวกับพันธุ์แพะที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงในภาคใต้ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ได้ข้อสรุปว่า แพะลูกผสมพื้นเมือง-แองโกลนูเบียน 50% มีความเหมาะสำหรับเลี้ยงในฟาร์มที่มีการจัดการเป็นอย่างดี ส่วนแพะพื้นเมืองไทยมีความเหมาะสมสำหรับเลี้ยงในสภาพชนบท (สมเกียรติ, 2528) ขณะที่ ธำรง และคณะ (2545) รายงานว่า ภายใต้สภาพการเลี้ยงในสถานีวิจัยซึ่งมีการจัดการแบบประณีต แพะลูกผสม 50% บอร์ x 50% พื้นเมือง มีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าแพะลูกผสม 50% แองโกลนูเบียน x 50% พื้นเมือง และแพะพื้นเมือง

เมื่อพิจารณาผลการเจริญเติบโตที่มีต่อลักษณะซาก ศิริชัย และคณะ (2533) ได้ศึกษาเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของแพะรุ่นพื้นเมืองที่เลี้ยงในแบบประณีต (intensive) พบว่า แพะรุ่น (อายุ 10 เดือน) เพศผู้มีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุด รองลงมาคือ แพะเพศผู้ตอน และแพะเพศเมีย ตามลำดับ โดยแพะทั้งสามกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันในเรื่องเปอร์เซ็นต์ซาก สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Pralomkarn และคณะ (1990) ที่ศึกษาเกี่ยวกับลักษณะซากของแพะพื้นเมืองที่มีการจัดการที่ดี (มีการ

ถ่ายพยาธิ ฉีดวัคซีน เสริมอาหารข้นเสริม และมีน้ำหนักเฉลี่ย 15.1 กก.) เปรียบเทียบกับแพะพันธุ์เดียวกันที่เลี้ยงในสภาพชนบทที่มีการจัดการไม่ดี (เลี้ยงในชนบทแบบปล่อยทุ่งหญ้าตามธรรมชาติ และมีน้ำหนักเฉลี่ย 15.2 กก.) โดยพบว่า แพะทั้งสองกลุ่มมีเปอร์เซ็นต์ซากไม่แตกต่างกัน (45.7 เทียบกับ 45.1% ตามลำดับ) ขณะที่ Pralomkarn และคณะ (1991) รายงานว่า แพะพื้นเมืองและแพะลูกผสมพื้นเมือง-แองโกลนูเบียน 50% เพศผู้ ที่เลี้ยงในสถานีวิจัยมีเปอร์เซ็นต์ซากเมื่อหักน้ำหนักสิ่งตกค้างออก (empty body weight) ไม่แตกต่างกัน (58.1 เทียบกับ 57.1% ตามลำดับ)

ในแง่ของคุณภาพเนื้อ ซึ่งเป็นผลรวมของคุณลักษณะและคุณสมบัติของเนื้อที่เกี่ยวข้องกับความต้องการของผู้บริโภคและความเหมาะสมสำหรับการแปรรูป (Warriss, 2000) ซึ่ง Addrizzo (2002) ให้ข้อสรุปว่า เนื้อแพะเป็นเนื้อสัตว์ที่มีปริมาณไขมันต่ำกว่าเนื้อโคถึง 50-65% และต่ำกว่าเนื้อแกะ (lamb) 42-59% นอกจากนั้นเนื้อแพะยังมีปริมาณกรดไขมันชนิดอิ่มตัวต่ำกว่าเนื้อไก่ (เนื้อล้วนไม่มีหนังติด) ร้อยละ 40 เมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อโคและเนื้อสุกร เมื่อพิจารณาถึงปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้อแพะ Pond และ Maner (1984) รายงานว่าเนื้อแพะมีปริมาณคอเลสเตอรอลประมาณร้อยละ 76 มก.% ซึ่งสูงกว่าเนื้อโค เนื้อปลา และเนื้อแกะ (70 มก.%) และเนื้อสุกร (60 มก.%) แต่อย่างไรก็ตาม แม้ว่าเนื้อแพะจะมีปริมาณคอเลสเตอรอลสูงกว่าเนื้อโคและสุกร แต่เนื่องจากเนื้อแพะไขมันต่ำกว่า และมีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวน้อยกว่าเนื้อโค เนื้อสุกร และเนื้อไก่ ดังนั้น ผู้ที่บริโภคเนื้อแพะจึงมีความเสี่ยงที่จะเป็นโรคไขมันอุดตันในเส้นเลือดต่ำกว่าการบริโภคเนื้อโค เนื้อสุกร และเนื้อแกะ นอกจากนั้น เนื้อแพะยังมีปริมาณธาตุเหล็ก สังกะสี ทองแดง โปแตสเซียม และไวตามินบี1 สูงกว่าเนื้อไก่ (Addrizzo, 2002) ยิ่งไปกว่านั้น เนื้อแพะยังมีปริมาณกรดไขมันสายยาวชนิดโอเมก้า-6 (ω-6 polyunsanturated fatty acid) ต่ำกว่าเนื้อสัตว์เคี้ยวเอื้องชนิดอื่น (เช่น โค และแกะ) ดังนั้นเนื้อแพะจึงนับได้ว่าเป็นเนื้อสัตว์สุขภาพ (healthy meat) (Casey, 1992; Dhanda *et al.*, 2003b)

เมื่อพิจารณาถึงการยอมรับของผู้บริโภค Miller (1999) ได้ทำการศึกษาถึงพฤติกรรมการยอมรับเนื้อแพะเปรียบเทียบกับเนื้อโคของกลุ่มตัวอย่างผู้ชิมในสหรัฐอเมริกา โดยพบว่า ผู้ชิมให้การยอมรับต่อเนื้อแพะเป็นอย่างดีและไม่แตกต่างจากเนื้อโค เพราะเข้าใจว่าเนื้อแพะคือเนื้อโค สำหรับการศึกษาในประเทศไทย Pralomkarn และคณะ (1994) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการยอมรับเนื้อแพะพื้นเมือง และลูกผสมพื้นเมือง-แองโกลนูเบียน 50% โดยได้รายงานว่า ผู้ตรวจชิมไม่พบความแตกต่างเกี่ยวกับรสชาติ กลิ่น และการยอมรับโดยรวมต่อเนื้อที่ได้จากแพะพื้นเมือง และลูกผสมพื้นเมือง x แองโกลนูเบียน ขณะที่ผลการศึกษาของ Intarapichet และคณะ (1994) พบความแตกต่างในเรื่องรสชาติของเนื้อแพะพื้นเมืองเพศผู้ แต่ไม่ปรากฏว่าเนื้อแพะเพศผู้มีกลิ่นผิดปกติ ดังนั้น ทัศนคติที่มีต่อเนื้อแพะน่าจะเกี่ยวข้องกับปัจจัยภายนอกตัวแพะเป็นหลัก นั่นคือเกี่ยวข้องกับค่านิยมและความคุ้นเคยของแต่ละคนหรือกลุ่มชน (สมเกียรติ , 2528) แต่จุดเด่นที่สำคัญที่สุด คือ เนื้อแพะเป็นเนื้อที่ผู้บริโภคทุกศาสนาสามารถบริโภคได้ ซึ่งต่างจากเนื้อสุกรและเนื้อโคซึ่งมีข้อจำกัดเกี่ยวกับความเชื่อในศาสนาหรือนิกาย (Casey, 1992; Casey *et al.*, 2000;

Dhanda *et al.*, 2003b)

อนึ่ง แม้ว่าเนื้อแพะจะถูกกล่าวอ้างว่าเป็นเนื้อสุขภาพ แต่จากการรวบรวมเอกสารพบว่าการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของเนื้อแพะในเชิงลึกยังมีน้อยมาก ทำให้ขาดข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับเนื้อแพะสำหรับสนับสนุนและส่งเสริมการบริโภคเนื้อแพะในประเทศไทย รวมทั้งขาดข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนาคุณภาพของวัตถุดิบเนื้อแพะเพื่อการแปรรูปในเชิงอุตสาหกรรมอาหารของประเทศ ทำให้ต้องอาศัยข้อมูลของต่างประเทศมาอ้างอิงซึ่งผลอาจจะไม่ตรงกัน ดังนั้นในภาวะปัจจุบันที่ผู้บริโภคเนื้อในประเทศไทยกำลังตื่นตัวและให้ความสำคัญต่อคุณภาพของเนื้อสัตว์ที่ซื้อมาบริโภค รวมทั้งความต้องการเนื้อสัตว์คุณภาพดีเพื่อใช้เป็นอาหารโปรตีนทางเลือกสำหรับทดแทนเนื้อสัตว์ปีกที่กำลังประสบปัญหาเกี่ยวกับโรคไข้หวัดนก ทดแทนเนื้อปลาที่มีปัญหาการปนเปื้อนของสารโลหะหนักและสารฟอร์มาลีน และทดแทนเนื้อโคและเนื้อสุกรที่มีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวมากเกินไปไม่มีผลดีต่อสุขภาพของผู้บริโภค รวมทั้งเนื้อแพะยังไม่มีข้อจำกัดที่เกี่ยวข้องกับความเชื่อทางศาสนา จึงสามารถนำมาพัฒนาให้เป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมอาหารฮาลาลที่รัฐบาลมีนโยบายส่งเสริมด้วย จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยเห็นว่า มีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาถึงผลของพันธุ์แพะ (เลือกใช้แพะพื้นเมืองและแพะลูกผสมพื้นเมือง x แองโกลนูเบียน เพราะมีผู้นิยมเลี้ยงกันอย่างแพร่หลาย) และระบบการเลี้ยง (แบบประณีต และเลี้ยงแบบกึ่งประณีต) ที่มีต่อสมรรถภาพการเติบโต ลักษณะซาก องค์ประกอบทางเคมี คุณสมบัติและโครงสร้างระดับจุลภาคของกล้ามเนื้อ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการส่งเสริมและพัฒนาการเลี้ยงแพะของประเทศ รวมทั้งใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการสอนและเพื่อการวิจัยเชิงลึกต่อไป

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาถึงผลของพันธุ์และระบบการเลี้ยงแพะที่มีผลต่อสมรถภาพการเติบโตของแพะและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ
2. ศึกษาถึงผลของพันธุ์และระบบการเลี้ยงแพะที่มีต่อลักษณะทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี และโครงสร้างทางจุลภาคของกล้ามเนื้อแพะ

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

แพะ (goat) เป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังที่อยู่ใน Class Mammalia, Order Artiodactyla, Sub-class Ruminantia, Family Bovidae แพะบ้าน (domestic goat) ที่เลี้ยงกันอยู่ในปัจจุบันพัฒนามาจากแพะป่า (wild goat: *Capra aegagrus*) โดยมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Capra hicus* แพะเป็นสัตว์เคี้ยวเอื้อง (ruminant) ชนิดแรกที่ถูกนำมาเลี้ยงเป็นสัตว์เลี้ยง (domestic animal) โดยเป็นสัตว์เลี้ยงลำดับที่สองรองจากสุนัขซึ่งถูกนำมาเลี้ยงเมื่อประมาณ 9,000 ปีมาแล้ว และเชื่อว่าแพะถูกนำมาเป็นสัตว์เลี้ยงครั้งแรกในแถบเอเชียตะวันตกเฉียงใต้ (Mason, 1984 อ้างโดย Wilson, 1991) ปัจจุบันแพะถูกเลี้ยงในทุกภูมิภาคของโลก สามารถจำแนกออกได้ประมาณ 570 พันธุ์ แต่ประชากรแพะส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มประเทศที่กำลังพัฒนา (Madruga *et al.*, 2001) โดยเฉพาะในทวีปเอเชีย และแอฟริกา (Shrestha and Fahmy, 2005)

การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพันธุ์ อาหาร และระบบการเลี้ยง

พันธุ์ อาหาร และระบบการเลี้ยงดู ล้วนมีผลต่อการเติบโตของสัตว์ ทั้งนี้เพราะสิ่งที่สัตว์แสดงออกมา คือ อิทธิพลร่วมของพันธุกรรมที่อยู่ภายในตัวสัตว์ร่วมกับอิทธิพลอื่นๆ ภายนอกที่เข้ามามีผล (Hafez, 1969)

อิทธิพลของพันธุ์และอาหารต่อการเติบโตของแพะ

ในเรื่องอิทธิพลของพันธุ์แพะต่อการเติบโตนั้น จากการรวบรวมผลการวิจัย พบว่า ความแตกต่างของพันธุ์มีผลต่ออัตราการเติบโตของแพะ ดังผลงานวิจัยที่นำเสนอต่อไปนี้

Saithanoo และคณะ (1993) ได้ศึกษาอัตราการเติบโตก่อนหย่านมของลูกแพะพื้นเมือง และแพะลูกผสมพื้นเมือง x แองโกลนูเบียน ที่มีสายเลือดแองโกลนูเบียน เท่ากับ 25, 50 และ 50% เลี้ยงในสถานีวิจัยซึ่งมีการจัดการเลี้ยงดูเป็นอย่างดี เมื่อหย่านมที่อายุ 12 สัปดาห์ พบว่า แพะลูกผสมพื้นเมือง x แองโกลนูเบียน 75% มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวดีที่สุด (30.2 กรัม/น้ำหนักตัว กก.$^{0.75}$/วัน) รองลงมา คือ แพะลูกผสมพื้นเมือง x แองโกลนูเบียน 50% (28.8 กรัม/น้ำหนักตัว กก.$^{0.75}$/วัน) แพะลูกผสมพื้นเมือง x แองโกลนูเบียน 25% (27.3 กรัม/น้ำหนักตัว กก.$^{0.75}$/วัน) และแพะพื้นเมือง (26.6 กรัม/น้ำหนักตัว กก.$^{0.75}$/วัน) ตามลำดับ สอดคล้องกับ Naqpal และคณะ (1995) ซึ่งได้ศึกษาถึงอิทธิพลของพันธุ์แพะจำนวน 3 พันธุ์

ได้แก่ สิโรฮี (Sirohi) มาร์วารี (Mavari) และ คัดชิ (Kutchi) มีอายุประมาณ 2-3 เดือน และระบบการเลี้ยง (ได้แก่ ระบบประณีต ซึ่งเลี้ยงแพะแบบขังคอกตลอดเวลา และได้รับหญ้า *Zizyphus nummularia* อย่างเต็มที่ร่วมกับอาหารข้นเสริม 1 % ของน้ำหนักตัว และระบบการเลี้ยงแพะแบบกึ่งประณีต ซึ่งปล่อยให้แพะลงแทะเล็มในแปลงหญ้า *Zizyphus nummularia* เป็นเวลา 8 ชั่วโมง/วัน และเสริมอาหารข้นในปริมาณ 1% ของน้ำหนักตัว) นานเป็นเวลา 6 เดือน จากผลการศึกษาพบว่า แพะที่เลี้ยงแบบประณีตมีน้ำหนักตัวมากกว่าแพะที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต (15.4 เปรียบเทียบกับ 14.7 กก.; $P<0.05$) และมีอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวเฉลี่ยต่อวัน สูงกว่าแพะที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต (88 เปรียบเทียบกับ 74 กรัม/ตัว/วัน; $P<0.05$)

สำหรับการศึกษาเกี่ยวกับอิทธิพลของอาหารที่มีต่อการเติบโตของแพะ Mtenga และ Kitaly (1990) ได้ศึกษาถึงผลของระดับการให้อาหารข้นที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ (1) ได้รับหญ้าแห้งอย่างเดียว (โปรตีน 4.5%) ไม่ได้เสริมอาหารโปรตีน (2) ได้รับหญ้าแห้งและเสริมโปรตีน 102 กรัม/วัน (3) ได้รับหญ้าแห้งและเสริมโปรตีน 150 กรัม/วัน และ (4) ได้รับหญ้าแห้งและเสริมโปรตีน 177 กรัม/วัน ที่มีต่ออัตราการเติบโตของแพะพันธุ์แทนซาเนียน มีอายุระหว่าง 7-12 เดือน โดยพบว่าแพะที่ได้รับหญ้าแห้งเพียงอย่างเดียวมีอัตราการเติบโตต่ำกว่าแพะที่ได้รับการเสริมโปรตีน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ทั้งนี้แพะทั้ง 4 กลุ่ม มีอัตราการเติบโต เท่ากับ 22.6, 44.6, 52.8 และ 62.5 กรัม/วัน ตามลำดับ แพะกลุ่มที่ได้รับการเสริมโปรตีนในปริมาณ 177 กรัม/วัน มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีที่สุด (8.8) รองลงมา คือ แพะกลุ่มที่ได้รับโปรตีนเสริม 150 กรัม/วัน (11.7) และ 120 กรัม/วัน (12.2) และแพะกลุ่มที่ได้รับหญ้าแห้งอย่างเดียว (22.8) ตามลำดับ ($P<0.05$)

ในเรื่องอิทธิพลของการให้อาหารข้นที่มีต่อการเติบโตของแพะนั้น Kochapakdee และคณะ (1994) ทำการศึกษาในแพะพื้นเมือง และแพะลูกผสมพื้นเมือง x แองโกลนูเบียน ที่มีระดับสายเลือดแองโกลนูเบียน เท่ากับ 25, 50 และ 75% เพศเมีย ที่ปล่อยเล็มกินในแปลงหญ้าผสมถั่ว โดยกำหนดให้แพะได้รับอาหารข้นในปริมาณที่แตกต่างกัน 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ปล่อยเล็มกินในแปลงหญ้าเพียงอย่างเดียว กลุ่มที่ 2 ปล่อยเล็มกินในแปลงหญ้าและเสริมอาหารข้นในระดับ 0.25% ของน้ำหนักตัว และกลุ่มที่ 3 ปล่อยเล็มกินในแปลงหญ้าและเสริมอาหารข้นในระดับ 0.75% ของน้ำหนักตัว เป็นเวลานาน 120 วัน จากผลการศึกษา พบว่า แพะกลุ่มที่ 1 และ 2 มีการเติบโตไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) แต่การเสริมอาหารข้นในระดับ 0.75% ของน้ำหนักตัว มีผลทำให้แพะมีอัตราการเติบโตเฉลี่ยสูงกว่า (33 กรัม/ตัว/วัน) แพะที่ไม่ได้รับอาหารข้นเสริม (13 กรัม/ตัว/วัน) หรือได้รับการเสริมอาหารข้นในระดับ 0.25% ของน้ำหนักตัว (18 กรัม/ตัว/วัน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) การที่แพะได้รับอาหารข้นเสริมในระดับ 0.75% ของน้ำหนักตัว มีผลทำให้แพะมีอัตราการเติบโตดีกว่าแพะที่ไม่เสริมอาหารข้น หรือเสริมในระดับต่ำ ทั้งนี้อาจจะเป็นผลเนื่องมาจากการที่แพะได้รับโปรตีนและพลังงานจากอาหารข้นมากพอเพียงที่แพะจะแสดงศักยภาพในการเติบโตออกมา ส่วนสาเหตุที่แพะลูกผสมพื้นเมือง x แองโกลนูเบียน 50% มีอัตราการเติบโตไม่แตกต่างจากแพะพื้นเมือง ทั้งนี้อาจจะเป็นผลเนื่องมาจากปริมาณโภชนะที่ได้รับไม่เพียงพอต่อ

ความต้องการของร่างกาย ดังนั้น Pralomkarn และคณะ (1995a) จึงสรุปว่า แพะที่ได้รับการเสริมอาหารข้นอย่างเต็มที่มีอัตราการเติบโตสูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นในปริมาณที่จำกัด (1.2 และ 1.4 เท่า ของระดับเพื่อการดำรงชีพ) และสูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นในระดับเพื่อการดำรงชีพอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) ทั้งนี้ไม่พบความแตกต่างของอัตราการเติบโตระหว่างแพะที่ได้รับอาหารข้นที่ระดับ 1.4 กับ 1.2 เท่า ของระดับเพื่อการดำรงชีพ แต่แพะที่ได้รับอาหารข้นเพื่อการดำรงชีพ ซึ่งเป็นระดับการเสริมที่ต่ำที่สุด และมีอัตราการเติบโตต่ำกว่าแพะกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) โดยแพะกลุ่มที่ได้รับอาหารข้นเพื่อการดำรงชีพมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่น การเสริมอาหารข้นให้แก่แพะพื้นเมือง มีผลทำให้แพะพื้นเมืองมีอัตราการเติบโตใกล้เคียงกับแพะลูกผสมพื้นเมือง x แองโกลนูเบียน 50% ($P>0.05$) จึงอาจจะกล่าวได้ว่าการเสริมอาหารข้นแบบเต็มที่ มีผลทำให้แพะมีอัตราการเติบโตสูงกว่าแพะที่ไม่ได้รับการเสริมอาหารข้น หรือได้รับการเสริมอาหารข้นในระดับที่ต่ำ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Jia และ คณะ (1995) ที่รายงานว่า แพะที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 16% มีอัตราการเติบโต (115 กรัม/ตัว/วัน) สูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นที่มีระดับโปรตีน 8% (46 กรัม/ตัว/วัน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) รวมทั้งแพะที่ได้รับอาหารข้นที่มีระดับโปรตีน 16% ยังมีประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นที่มีระดับโปรตีน 8%

Pralomkarn และคณะ (1996) ได้ทดลองเลี้ยงแพะพื้นเมือง และแพะลูกผสมพื้นเมือง x แองโกลนูเบียน 25% และแพะลูกผสมพื้นเมือง x แองโกลนูเบียน 50% หลังหย่านม โดยปล่อยเลี้ยงในแปลงหญ้าพลิแคททูลั่ม (*Paspalum plicatulum*) และเสริมอาหารข้นที่มีโปรตีน 15% ในปริมาณ 1.75% ของน้ำหนักตัว พบว่า แพะทั้งสามพันธุ์มีอายุเมื่อเต็มวัยไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 167.6, 157.6 และ 157.6 วัน ตามลำดับ โดยแพะลูกผสมพื้นเมือง x แองโกลนูเบียน 50% มีน้ำหนักตัวเมื่อโตเต็มวัย (17.2 กก.) สูงกว่าแพะพื้นเมือง (14.3 กก.) และแพะลูกผสมพื้นเมือง x แองโกลนูเบียน 25% (14.4 กก.) ตามลำดับ ($P<0.05$) ดังนั้น การเลี้ยงแพะที่ได้รับโปรตีนอย่างพอเพียงต่อความต้องการของร่างกายจึงมีผลทำให้แพะสามารถแสดงลักษณะทางพันธุกรรมที่มีอยู่ออกมาอย่างชัดเจน ซึ่งผลดังกล่าวสอดคล้องกับผลการศึกษาของ สุรศักดิ์ และคณะ (2542) ที่รายงานว่า แพะพื้นเมือง และแพะลูกผสม 50% พื้นเมือง x 50% แองโกลนูเบียน ที่ได้รับหญ้าสดเพียงอย่างเดียวมีอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวไม่แตกต่างกัน (24.2 เปรียบเทียบกับ 20.5 กรัม/วัน; $P>0.05$) ทั้งนี้น่าจะเพราะการที่แพะได้รับโภชนะในระดับต่ำไม่เพียงพอสำหรับการเติบโตของแพะ แต่เมื่อได้รับการเสริมอาหารข้นที่มีโปรตีน 14% พบว่า แพะลูกผสมพื้นเมือง x แองโกลนูเบียน 50% มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวสูงกว่า (108.9 กรัม/วัน) แพะพื้นเมือง (77.2 กรัม/วัน) ส่วนการเสริมระดับโปรตีนในอาหารข้นที่ 14 และ 18% ไม่มีผลทำให้แพะพื้นเมือง และแพะลูกผสมพื้นเมือง x แองโกลนูเบียน 50% มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวแตกต่างกัน (106.9 เปรียบเทียบกับ 99.4 กรัม/วัน; $P>0.05$) นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับรายงานของ วสันต์ และสุวรรณี (2546) ที่ได้ศึกษาถึงอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวของแพะพื้นเมือง และแพะลูกผสมพื้นเมือง x แองโกลนูเบียน 75% และแพะ

ลูกผสมพื้นเมือง x แองโกลนูเบียน 50% เพศผู้ อายุ 1-2 ปี ที่ปล่อยเล็มกินหญ้าพลิแคททูลั่มและเสริมอาหารข้นที่มีระดับโปรตีนแตกต่างกัน 3 ระดับ (12, 14 และ 18%) โดยสรุปว่า แพะลูกผสมพื้นเมือง x แองโกลนูเบียนที่มีสายเลือดแองโกลนูเบียน เท่ากับ 50% และ 75% มีอัตราการเติบโตสูงกว่าแพะพื้นเมืองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และแพะที่ได้รับอาหารข้นที่มีโปรตีน 14 และ 18% ยังมีอัตราการเติบโตสูงกว่า (87.2 และ 99.3 กรัม/วัน) แพะที่ได้รับอาหารข้นที่มีโปรตีน 12% (61.7 กรัม/วัน) แต่ระดับโปรตีนในอาหารข้น 14 และ 18% ไม่มีผลทำให้แพะมีอัตราการเติบโตแตกต่างกัน ($P>0.05$) สอดคล้องกับรายงานของ นพพงษ์ (2549) ที่พบว่า แพะที่ได้รับอาหารข้นที่มีโปรตีน 14, 17 และ 20% มีอัตราการเติบโตไม่แตกต่างกัน (77.8, 76.0 และ 83.6 กรัม/วัน; $P>0.05$) แต่แพะพื้นเมืองมีอัตราการเติบโตต่ำกว่า (67.8 กรัม/วัน) แพะลูกผสมพื้นเมือง x แองโกลนูเบียน (90.4 กรัม/วัน) ($P<0.05$)

สำหรับผลของระดับโปรตีนและพลังงานในอาหารข้นที่มีต่ออัตราการเติบโตของแพะนั้น เสาวนิต และคณะ (2543) ได้ศึกษาผลของระดับโปรตีนและพลังงานในอาหารข้นที่มีต่ออัตราการเติบโตหลังหย่านมของแพะลูกผสมพื้นเมือง x แองโกลนูเบียน 50% อายุประมาณ 6-7 เดือน จำนวน 24 ตัว แบ่งออกเป็นเพศผู้ 12 ตัว และเพศเมีย 12 ตัว ที่เลี้ยงแบบขังคอกเดี่ยว ได้รับหญ้าแห้ง (โปรตีน 3.7%) วันละ 50 กรัม และได้รับอาหารข้นเต็มที่ โดยอาหารข้นมีพลังงานใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน 2 ระดับ (2,700 และ 2,900 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 1 กก.) และมีโปรตีนต่างกัน 3 ระดับ (10, 12 และ 14 %) โดยพบว่าระดับพลังงานและโปรตีนในอาหารข้นทั้งสามระดับที่นำไปเสริมให้แพะเพียง 50 กรัม/วัน ไม่มีผลต่ออัตราการเติบโตหลังหย่านมของแพะ ทั้งนี้แพะมีอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวเฉลี่ยอยู่ในช่วงระหว่าง 35-45 กรัม/วัน แต่ทั้งนี้แพะเพศผู้มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวดีกว่าแพะเพศเมีย (47.3 เปรียบเทียบกับ 31.2 กรัม/วัน; $P<0.05$) ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับรายงานของ ธำรง และคณะ (2545) Mtenga และ Kitaly (1990) และ Pralomkarn และคณะ (1995a)

ดังนั้น การเสริมอาหารข้นในระดับโปรตีน 14% อาจจะเป็นระดับที่เพียงพอกับความต้องการของแพะพื้นเมือง และแพะลูกผสมพื้นเมือง x แองโกลนูเบียน 50% (ซารีนา, 2546) โดยการเสริมอาหารข้นที่มีระดับโปรตีน 14 กับ 18% มีผลทำให้แพะได้รับโปรตีนสูงขึ้นและมีการย่อยได้ของโปรตีนมากกว่าการเลี้ยงแพะแบบปล่อยให้เล็มกินหญ้าในแปลงอย่างเดียว (เพราะได้รับโปรตีนต่ำ) (สุรศักดิ์ และคณะ, 2542) การที่แพะได้รับโปรตีนเพิ่มขึ้นจากอาหารที่เสริม จะช่วยให้จุลินทรีย์นำไปสังเคราะห์เป็นโปรตีนในตัวจุลินทรีย์ (microbial protein) เพื่อการเพิ่มจำนวน เมื่อกระเพาะรูเมนมีจำนวนจุลินทรีย์เพียงพอและมีการทำงานเป็นปกติก็จะทำให้ย่อยได้ของอาหารเพิ่มขึ้น รวมทั้งยังทำให้ร่างกายนำโภชนะไปใช้ประโยชน์เพิ่มขึ้น (Van Soest, 1994)

อิทธิพลของอาหารต่อการกินได้และการย่อยได้ของแพะ

สำหรับปริมาณการกินได้และการย่อยได้ของแพะ จีระศักดิ์ (2544) ได้ศึกษาผลของระดับโปรตีนในอาหารข้นที่มีต่อการกินได้ และการย่อยได้ของแม่แพะพื้นเมือง และแพะลูกผสมพื้นเมือง x แองโกลนูเบียน 50% ที่ปล่อยเล็มกินหญ้า และได้รับอาหารข้นที่มีระดับโปรตีนแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ (1) ปล่อยเล็มกินหญ้าพลิแคลทูลั่มเพียงอย่างเดียว (2) ปล่อยเล็มกินหญ้าและเสริมอาหารข้นที่มีระดับโปรตีน 14% ในปริมาณ 600 กรัม/ตัว/วัน และ (3) ปล่อยเล็มกินหญ้าและเสริมอาหารข้นที่มีระดับโปรตีน 18% ในปริมาณ 600 กรัม/ตัว/วัน โดยพบว่า ระดับโปรตีนในอาหารข้นมีผลต่อการกินได้และการย่อยได้ โดยแม่แพะที่ปล่อยเล็มกินหญ้าเพียงอย่างเดียว มีปริมาณการกินอาหารหยาบมากกว่า 836 กรัม วัตถุแห้ง/ตัว/วัน มากกว่าแม่แพะที่ปล่อยเล็มกินหญ้าและเสริมอาหารข้นที่มีระดับโปรตีน 14 และ 18% มีปริมาณการกินได้ของอาหารหยาบ เท่ากับ 622 และ 574 กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน ตามลำดับ ($P<0.05$) แต่เมื่อพิจารณาถึงปริมาณการกินได้ทั้งหมดของอาหาร พบว่าแพะที่ปล่อยเล็มกินหญ้าในแปลงและเสริมอาหารข้นที่มีระดับโปรตีน 14 และ 18% กินอาหารทั้งหมดไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) (1,144 เปรียบเปรียบเทียบกับ 1,182 กรัม วัตถุแห้ง/ตัว/วัน) แต่มากกว่าแม่แพะที่ปล่อยแทะเล็มในแปลงหญ้าอย่างเดียว (836 กรัม วัตถุแห้ง/ตัว/วัน; $P<0.05$) ทั้งนี้แม่แพะพื้นเมือง และแพะลูกผสม มีปริมาณการกินอาหารหยาบและปริมาณการกินอาหารทั้งหมด (อาหารหยาบและอาหารข้น) ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 685 กรัม วัตถุแห้ง/ตัว/วัน และ 669 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ แม่แพะที่ปล่อยเล็มกินหญ้าและเสริมอาหารข้นที่มีระดับโปรตีน 14 และ 18% มีการย่อยได้ของวัตถุแห้ง (83.8 เปรียบเทียบกับ 82.6 %) โปรตีน (80.0 เปรียบเทียบกับ 81.4%) ไขมันรวม (80.5 เปรียบเทียบกับ 78.4%) และเถ้า (70.1 เปรียบเทียบกับ 68.2%) ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) แต่สูงกว่าแม่แพะกลุ่มที่เล็มกินในแปลงหญ้าเพียงอย่างเดียว ($P<0.05$) (76.1, 76.8, 66.7, 53.0 และ 56.3% ตามลำดับ) ส่วนการย่อยได้ของผนังเซลล์ (NDF) ของแม่แพะที่แทะเล็มในแปลงหญ้าอย่างเดียว และเสริมอาหารข้นที่มีระดับโปรตีน 14 และ 18% ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 74.2, 74.0 และ 75.3% ตามลำดับ รวมทั้งมีการย่อยของลิกโนเซลลูโลส (ADF) ไม่แตกต่างกัน (71.6, 72.7 และ 76.1% ตามลำดับ; $P>0.05$) สำหรับการย่อยได้ของแพะทั้ง 2 พันธุ์ รายงานฉบับนี้รายงานว่า แม่แพะพื้นเมืองมีการย่อยได้ของวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ ผนังเซลล์ และลิกโนเซลลูโลสสูงกว่าการย่อยได้ในแพะลูกผสม (83.0 เปรียบเทียบกับ 78.7; 83.5 เปรียบเทียบกับ 78.9; 77.6 เปรียบเทียบกับ 71.4 และ 76.0 เปรียบเทียบกับ 70.3% ตามลำดับ; $P<0.05$) ขณะที่ ซารีนา (2546) รายงานว่า การเสริมอาหารข้นมีผลทำให้แพะมีปริมาณการกินได้และการย่อยมากกว่าแพะที่ปล่อยเล็มกินหญ้าในแปลงและไม่เสริมอาหารข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่แพะกลุ่มที่ปล่อยแทะเล็มในแปลงหญ้าอย่างเดียวและกลุ่มที่ปล่อยแปลงหญ้าและเสริมอาหารข้นที่มีระดับโปรตีน เท่ากับ 14 และ 18% มีปริมาณกินอาหารทั้งหมดไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 724, 782 และ 758 กรัม/วัน ตามลำดับ ทั้งนี้แพะทั้งสองพันธุ์

(แพะพื้นเมือง และแพะลูกผสมพื้นเมือง x แองโกลนูเบียน 50%) มีปริมาณการกินได้ของอาหารหยาบ อาหารข้น และปริมาณอาหารที่กินได้ทั้งหมด เมื่อคิดเป็นวัตถุแห้งไม่แตกต่างกัน (P>0.05) สำหรับการย่อยได้ของโภชนะ พบว่า แพะทั้ง 2 พันธุ์ มีการย่อยได้ของวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ ผนังเซลล์ ลิกโน-เซลลูโลส และโภชนะที่ย่อยได้ทั้งหมดของแพะที่ปล่อยแทะเล็มในแปลงหญ้าอย่างเดียว (70.9, 72.6, 68.9, 62.1 และ 67.6% ตามลำดับ) ไม่แตกต่างกับแพะที่ปล่อยแทะเล็มในแปลงหญ้าและเสริมอาหารข้นที่มีระดับโปรตีน 14% (68.4, 68.6, 71.2, 65.4 และ 65.2% ตามลำดับ) และแพะที่ปล่อยแทะเล็มในแปลงหญ้าและเสริมอาหารข้นที่มีระดับโปรตีน 18% (70.6, 71.3, 71.3, 69.8 และ 67.8% ตามลำดับ) (P>0.05) แต่แพะที่ปล่อยแทะเล็มในแปลงหญ้าอย่างเดียว มีค่าการย่อยได้ของโปรตีน ไขมัน และเถ้า (51.8, 42.5 และ 53.5% ตามลำดับ) ต่ำกว่า แพะที่ปล่อยแทะเล็มในแปลงหญ้าและเสริมอาหารข้นที่มีระดับโปรตีน 14% (63.4, 67.7 และ 65.4% ตามลำดับ) และ 18% (64.5, 66.0 และ69.9% ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

อนึ่ง ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับผลของระดับโปรตีนต่อปริมาณการกินได้ของอาหาร Jia และ คณะ (1995) รายงานว่า แพะพันธุ์แองโกร่า (Angora) และพันธุ์สแปนิช (Spanish) มีปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้งไม่แตกต่างกัน (P>0.05) แต่แพะที่ได้รับโปรตีน 8% มีปริมาณกินอาหารได้ (673 กรัม/ตัว/วัน) ต่ำกว่าแพะที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 16% (862 กรัม/ตัว/วัน) (P<0.05) นอกจากนี้ผู้วิจัยยังพบว่าระดับโปรตีนในอาหารข้นมีอิทธิพลต่อความสามารถในการย่อยได้ของวัตถุแห้งและโปรตีนด้วย (P<0.05) ซึ่งสอดคล้องกับข้อสรุปของ Van Soest (1994) ทั้งนี้โดยแพะที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 16% มีการย่อยได้ของวัตถุแห้งสูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 8 % (61 เปรียบเทียบกับ 55.2%) และมีความสามารถในการย่อยได้ของโปรตีนสูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 8% มากถึง 72.2%

ในแง่ของระดับพลังงานในอาหารข้น Hunton (1994) พบว่า การเสริมอาหารข้นที่มีพลังงาน 3 ระดับ คือ 25, 50 และ 100 กิโลแคลอรี่/น้ำหนักเมแทบอลิก แก่แม่แพะพันธุ์แองโกร่าตั้งท้องอายุ 2.5-4 ปี ที่เลี้ยงแบบปล่อยลงแปลงหญ้า มีผลทำให้แม่แพะที่ได้รับอาหารข้นพลังงานต่ำกินหญ้าได้มากกว่าแม่แพะที่ได้รับอาหารข้นพลังงานในระดับปานกลางและสูง (P<0.05) แต่ระดับพลังงานในอาหารข้นไม่มีผลทำให้แม่แพะมีการย่อยได้ของพืชอาหารสัตว์แตกต่างกัน (P>0.05) ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับผลการศึกษาของ Lu และ Potchoiba (1990) ที่ศึกษาถึงระดับความแตกต่างของพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (ได้แก่ 2.46, 2.77 และ 3.50 เมกกะแคลอรี/อาหาร 1 กก.) และระดับความแตกต่างของโปรตีน (ได้แก่ 11.2, 12.7 และ 15.1 %) ต่อปริมาณการกินได้ และการเติบโตของแพะหย่านม (อายุประมาณ 4 เดือน) พบว่า แพะที่ได้รับอาหารข้นที่มีระดับโปรตีนเพิ่มขึ้น มีปริมาณการกินอาหารได้เพิ่มขึ้น (934, 987 และ 1,009 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ; P<0.05)

การศึกษาที่เกี่ยวข้องกับลักษณะและคุณภาพซากแพะ

ลักษณะและคุณภาพซากเกี่ยวข้องกับปัจจัยหลายประการ McGregor (1984) ได้สรุปว่า พันธุ์และเพศมีอิทธิพลต่อลักษณะซากแพะ เช่น แพะพันธุ์เนื้อย่อมมีลักษณะซากที่ดีกว่าแพะพันธุ์นม แพะเพศผู้มีน้ำหนักของชิ้นส่วนซาก ซึ่งได้แก่ ไหล่ คอ อก และขาหน้า เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์มากกว่า แต่มีชิ้นส่วนขาหลัง สัน ซี่โครง และพื้นท้อง เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ต่ำกว่าแพะเพศเมีย ($P<0.05$) ทั้งนี้น้ำหนักซากและปริมาณไขมันในซากมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักมีชีวิตสุดท้ายของแพะ ทั้งนี้การเสริมอาหารข้นมีผลทำให้แพะมีน้ำหนักซากเพิ่มขึ้น รวมทั้งยังมีผลทำให้มีมันสะสมในซากมากขึ้น นอกจากนี้ การปล่อยแพะเล็มกินหญ้าในแปลงหญ้าที่ไม่สมบูรณ์ก็มีผลทำให้แพะมีน้ำหนักตัวไม่สมบูรณ์และซากมีการสะสมของมันต่ำ ส่วน Pinkerton (2000) สรุปว่า เปอร์เซ็นต์ซากแพะเกี่ยวพันกับอายุ น้ำหนักมีชีวิต เพศ สภาพของร่างกาย ปริมาณอาหารที่เหลืออยู่ในกระเพาะ ทั้งนี้แพะมีเปอร์เซ็นต์ซากอยู่ในช่วง 45-52% ซึ่งสอดคล้องกับข้อสรุปของ Madruga และคณะ (2001) และ Beserra และคณะ (2004) สำหรับการศึกษาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับลักษณะและคุณภาพซากแพะมีข้อมูลโดยสังเขป ดังนี้

อิทธิพลของพันธุ์แพะต่อลักษณะและคุณภาพซาก

ในเรื่องอิทธิพลของพันธุ์แพะต่อลักษณะและคุณภาพซาก Pralomkarn และคณะ (1990) ได้ศึกษาเปรียบเทียบลักษณะซากแพะพื้นเมือง และลูกผสมพื้นเมือง x แองโกลนูเบียน 25%, ลูกผสมพื้นเมือง x แองโกลนูเบียน 50% และลูกผสมพื้นเมือง x แองโกลนูเบียน 75% โดยพบว่า แพะพื้นเมืองมีปริมาณเนื้อแดง (67.0%) และสัดส่วนของเนื้อแดงต่อกระดูก (4.1) ไม่แตกต่างกับแพะลูกผสมพื้นเมือง x แองโกลนูเบียน 25% แต่มากกว่าแพะลูกผสมพื้นเมือง x แองโกลนูเบียน 50% (64.6% และ 3.7) และลูกผสมพื้นเมือง x แองโกลนูเบียน 75% (64.0% และ 3.5) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ขณะที่ แพะพื้นเมืองมีปริมาณกระดูกเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ต่ำกว่าแพะลูกผสมทั้งสองกลุ่ม (15.6 เปรียบเทียบกับ 17.4 และ 17.5% ตามลำดับ; $P<0.05$) ซึ่งผลดังกล่าวสอดคล้องกับรายงานของ Pralomkarn และคณะ (1991) ที่พบว่าแพะพื้นเมืองมีเปอร์เซ็นต์ซาก (58.1%) ไม่แตกต่างกันกับแพะลูกผสมพื้นเมือง x แองโกลนูเบียน 50% (57.1%) โดยแพะพื้นเมืองมีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน กระดูก มันรวม สัดส่วนเนื้อแดงต่อกระดูก และสัดส่วนเนื้อแดงรวมมันต่อกระดูกไม่แตกต่าง ($P>0.05$) กับแพะลูกผสมพื้นเมือง x แองโกล-นูเบียน 50% (61.2 เปรียบเทียบกับ 63.6, 4.6 เปรียบเทียบกับ 3.4, 11.2 เปรียบเทียบกับ 12.8 และ 27.0 เปรียบเทียบกับ 20.2%, 5.1 เปรียบเทียบกับ 5.0 และ 7.5 เปรียบเทียบกับ 6.6 ตามลำดับ)

Dhanda และคณะ (2003a) ได้ศึกษาผลของพันธุ์และน้ำหนักฆ่าต่ออัตราการเติบโตและลักษณะซากของแพะลูกผสม เพศผู้ 6 พันธุ์ คือ บอร์ x แองโกร่า บอร์ x ฟีรอล บอร์ x ซาเนน ฟีรอล x ฟีรอล ซาเนน x แองโกร่า และ ซาเนน x ฟีรอล โดยแบ่งระยะฆ่าออกเป็น 2 ช่วงน้ำหนักตัว คือ ฆ่าที่น้ำหนักตัว 14-22 กก. (เรียกแพะในช่วงนี้ว่า capretto) และฆ่าที่น้ำหนักตัว 30-35 กก. (เรียกแพะช่วงนี้ว่า chevon) ซึ่งจากการศึกษาพบว่า แพะลูกผสมบอร์ x ซาเนน มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักดีที่สุด ขณะที่แพะลูกผสมในกลุ่ม chevon มีอัตราการเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (119 กรัมต่อวัน) ต่ำกว่าแพะลูกผสมในกลุ่ม capretto (171 กรัมต่อวัน) อย่างไรก็ตาม แพะในกลุ่ม chevon มีน้ำหนักซากอุ่น เปอร์เซ็นต์ซาก ความยาวซาก พื้นที่หน้าตัดเนื้อสันมากกว่าแพะลูกผสมในกลุ่ม capretto ($P<0.05$) แพะลูกผสมบอร์ x แองโกร่า ซาเนน x ฟีรอล และฟีรอล x ฟีรอล มีการสะสมไขมัน (internal fat) มากกว่าแพะลูกผสมพันธุ์อื่นๆ ทั้งนี้โดยมีเปอร์เซ็นต์ซากอยู่ระหว่าง 51-54% ขณะที่ แพะลูกผสมบอร์ x ฟีรอล มีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันมากกว่าแพะลูกผสมพันธุ์อื่นๆ ส่วนแพะลูกผสมบอร์ x ซาเนน และ ซาเนน x ฟีรอล มีความยาวของซากยาวกว่าแพะพันธุ์อื่น

Oman และคณะ (2000) ได้ศึกษาถึงอิทธิพลของพันธุกรรม (แพะพันธุ์สแปนิช; ลูกผสมบอร์ x สแปนิช; ลูกผสมสแปนิช x แองโกร่า และแองโกร่า) ที่มีต่อลักษณะซาก โดยเลี้ยงแพะทั้ง 4 พันธุ์นานเป็นเวลา 9 เดือน จึงสุ่มไปฆ่าเพื่อศึกษา โดยพบว่า แพะพันธุ์แองโกร่ามีน้ำหนักมีชีวิตก่อนฆ่า (28.0 กก.) และน้ำหนักซากอุ่นต่ำที่สุด (14.5 กก.) ($P<0.05$) ขณะที่แพะลูกผสมบอร์ x สแปนิชมีน้ำหนักมีชีวิตก่อนฆ่า (38.2 กก.) และน้ำหนักซากอุ่นสูงสุด (21.7 กก.) ($P<0.05$) แต่ไม่แตกต่างจากแพะลูกผสมสแปนิช x แองโกร่า (36.5 และ 20.1 กก.) อย่างไรก็ตาม ซากแพะพันธุ์สแปนิชมีค่าคะแนนรูปร่าง (carcass conformation score) ไม่แตกต่างจากซากแพะลูกผสมสแปนิช x แองโกร่า และแองโกร่า แต่ต่ำกว่าแพะลูกผสมบอร์ x สแปนิช ($P<0.05$) นอกจากนี้ ยังพบว่า ซากแพะพันธุ์แองโกร่ามีความยาวพื้นที่ หน้าตัดเนื้อสันนอกเล็กที่สุด ($P<0.05$) รวมทั้งยังมีพื้นที่ส่วนขาหลังเล็กที่สุด ($P<0.05$) ขณะที่แพะพันธุ์สแปนิช ลูกผสมบอร์ x สแปนิช และลูกผสมสแปนิช x แองโกร่า มีขนาดเนื้อแดงของชิ้นส่วนขา (leg) ไหล่ และ shortloin มากกว่า ($P<0.05$) แต่มีปริมาณมันน้อยกว่าแพะพันธุ์แองโกร่า ($P<0.05$)

ผลการศึกษาข้างต้น แสดงให้เห็นว่า ความแตกต่างของพันธุ์มีผลต่อลักษณะคุณภาพของซากแพะ

อิทธิพลของเพศต่อลักษณะและคุณภาพซากแพะ

Mourad และคณะ (2000) ได้ศึกษาลักษณะซากของแพะพันธุ์ West African dwarf เพศผู้ เพศผู้ตอน และเพศเมีย หลังหย่านมที่ 3 เดือน ที่เลี้ยงแบบไม่ประณีต (เลี้ยงแพะโดยให้แทะเล็มใน

แปลงหญ้าที่ประกอบไปด้วย *Centrosoma pubescens*, *Calopponium oncumnoides* และ *Andropogou gayanus*) และฆ่าที่อายุ 18 เดือน มีน้ำหนัก 19.5, 19.1 และ 19.9 กก. ตามลำดับ พบว่า น้ำหนักซากและเปอร์เซ็นต์ซากของแพะเพศผู้ เพศผู้ตอน และเพศเมีย ไม่แตกต่างกัน (P>0.05) แต่แพะเพศผู้และแพะเพศผู้ตอนมีความยาวซาก (46.7 และ 46.81 ซม.) สูงกว่าแพะเพศเมียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) อย่างไรก็ตาม แพะเพศผู้ตอนมีการสะสมของมัน (internal fat) (1.73%) สูงกว่าแพะเพศผู้ไม่ตอนและแพะเพศเมีย (0.87 และ 0.75% ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ขณะที่ Koyuncu และคณะ (2006) ได้ศึกษาผลของการตอนต่ออัตราการเติบโตลักษณะซากของแพะพันธุ์ Turkish hair ตอนเปรียบเทียบกับไม่ตอนที่ได้รับอาหารข้นโปรตีน 17.9% ร่วมกับถั่วอัลฟัลฟาแห้ง (Alfalfa hay) ซึ่งมีโปรตีน 14.8% อย่างเต็มที่ โดยรายงานว่า แพะเพศผู้ที่ไม่ตอนมีอัตราการเติบโตเฉลี่ยสูงกว่าแพะเพศผู้ตอน (102.3 เปรียบเทียบกับ 76.6 กรัม/วัน) แต่มีเปอร์เซ็นต์ซาก (คำนวณในฐาน empty body weight) ต่ำกว่าแพะเพศผู้ตอน (51.2 และ 55.6%) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยแพะที่ไม่ตอนมีเปอร์เซ็นต์มันรวม (subcutaneous fat และ intermuscular fat) และเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงต่ำกว่าแพะในกลุ่มที่ตอน (7.06 เปรียบเทียบกับ 9.56%; 52.05 เปรียบเทียบกับ 56.50% ตามลำดับ; (P<0.05) แต่แพะทั้ง 2 กลุ่มมีเปอร์เซ็นต์กระดูกไม่แตกต่างกัน (P>0.05)

อิทธิพลของรูปแบบในการเลี้ยงและการจัดการด้านอาหารต่อลักษณะและคุณภาพซากแพะ

สำหรับผลของรูปแบบการเลี้ยงที่มีต่อลักษณะและคุณภาพซาก เมื่อพิจารณาผลการเติบโตที่มีต่อลักษณะซาก ศิริชัย และคณะ (2533) ได้ศึกษาเปรียบเทียบอัตราการเติบโตของแพะรุ่นพื้นเมืองที่เลี้ยงในแบบประณีต (intensive) พบว่า แพะรุ่น (อายุ 10 เดือน) เพศผู้มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวเฉลี่ยต่อวันสูงที่สุด (49 กรัม/วัน) รองลงมาคือ แพะเพศผู้ตอน (53 กรัม/วัน) และแพะเพศเมีย (39 กรัม/วัน) ตามลำดับ แต่แพะทั้งสามกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันในเรื่องเปอร์เซ็นต์ซาก คือ เท่ากับ 54.4, 53.9 และ 53.9% ตามลำดับ ส่วน Pralomkarn และคณะ (1990) ได้ศึกษาถึงลักษณะซากของแพะพื้นเมืองที่มีการจัดการที่ดี (มีการถ่ายพยาธิ ฉีดวัคซีน ให้อาหารข้นเสริม และมีน้ำหนักเฉลี่ย 15.1 กก.) เปรียบเทียบกับแพะพื้นเมืองที่เลี้ยงในสภาพชนบทที่มีการจัดการไม่ดี (เลี้ยงในชนบทแบบปล่อยทุ่งหญ้าตามธรรมชาติ และมีน้ำหนักเฉลี่ย 15.2 กก.) พบว่า แพะทั้ง 2 กลุ่มมีเปอร์เซ็นต์ซากไม่แตกต่างกัน (45.7 และ 45.1%; P>0.05) รวมทั้งยังมีเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนที่จำหน่ายได้ไม่แตกต่างกัน (71.4 และ 70.9%; P>0.05) แต่แพะพื้นเมืองที่ได้รับการจัดการอย่างดีมีเปอร์เซ็นต์ไขมันในซากสูงกว่าแพะที่เลี้ยงในชนบท (8.38 เปรียบเทียบกับ 5.07%; P<0.05) อย่างไรก็ตาม แพะพื้นเมืองที่ได้รับการจัดการอย่างดีมีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง (68.38 เปรียบเทียบกับ 5.04%) และเปอร์เซ็นต์เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (7.07 เปรียบเทียบกับ 6.31%) ต่ำกว่าแพะที่เลี้ยงใน

ชนบท (P<0.05) และเมื่อเลี้ยงแพะพื้นเมือง แพะลูกผสมพื้นเมือง x แองโกลนูเบียน 50% และแพะลูกผสมพื้นเมือง x แองโกลนูเบียน 75% หลังหย่านมในสภาพการจัดการแบบประณีต โดยแพะทุกกลุ่มได้รับหญ้าขน (*Brachiaria mutica*) และหญ้าเนเปียร์ (*Pennisetum purpureum*) เป็นอาหารหยาบ และได้รับอาหารข้นที่มีระดับโปรตีน 15.2% ในระดับ 1.5% ของน้ำหนักตัว เมื่อนำมาฆ่าที่อายุ 6.9, 11.6 และ 14.3 เดือน พบว่า แพะที่มีฆ่าเมื่ออายุ 11.6 และ 14.3 เดือน มีเปอร์เซ็นต์ซาก (52.0 และ 53.7%) สูงกว่าแพะที่ฆ่าเมื่ออายุเฉลี่ย 6.9 เดือน (47.4%) (P<0.05) แพะที่ฆ่าเมื่ออายุ 11.6 และ 14.3 เดือน มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง (63.77 เปรียบเทียบกับ 63.42%) มัน (10.42 เปรียบเทียบกับ 11.59%) กระดูก (18.53 เปรียบเทียบกับ 17.87%) สัดส่วนเนื้อแดงต่อกระดูก (3.47 เปรียบเทียบกับ 3.58) และสัดส่วนของเนื้อแดงรวมมันต่อกระดูก (4.04 เปรียบเทียบกับ 4.23) ไม่แตกต่างกัน (P> 0.05) แต่สูงกว่าแพะที่ฆ่าเมื่ออายุ 6.9 เดือน (P<0.05) (Pralomkarm และคณะ, 1995b)

Pralomkarn และคณะ (1994) ทำการเลี้ยงแพะพื้นเมือง แพะลูกผสมพื้นเมือง x แองโกล-นูเบียน 50% และแพะลูกผสมพื้นเมือง x แองโกลนูเบียน 75% ที่เลี้ยงแบบปล่อยแทะเล็มในแปลงหญ้าพลิแคททูลั่มอย่างเดียวเปรียบเทียบกับแพะกลุ่มที่ปล่อยเล็มกินในแปลงหญ้าและได้รับอาหารข้นเสริม (มีโปรตีน 16.25% และมีพลังงานรวม เท่ากับ 3,667 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 1 กก.) โดยเสริมในปริมาณ 1.0 และ 1.5% ของน้ำหนักตัว นาน 180 วัน พบว่าแพะที่ปล่อยแทะเล็มในแปลงหญ้าอย่างเดียวมีน้ำหนักตัวเมื่ออดอาหาร (16.9 กก.) ต่ำกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นเสริม 1.0 และ 1.5% (18.5 และ 20.4 กก.) (P<0.05) รวมทั้งยังมีเปอร์เซ็นต์ซาก (43.8%) ต่ำกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นเสริม 1.0 และ 1.5% (45.5 และ 46.5%) (P<0.01) แต่แพะที่ปล่อยแทะเล็มในแปลงหญ้าอย่างเดียวมีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง (64.12%) สูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นเสริม 1.0 และ 1.5% (61.30 และ 60.62%) (P<0.01) ส่วนแพะที่ปล่อยแทะเล็มในแปลงหญ้าอย่างเดียวมีเปอร์เซ็นต์มันในซาก (5.93%) ต่ำกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นเสริม 1.0 และ 1.5% (11.43 และ 12.74%) (P<0.01) แต่มีเปอร์เซ็นต์กระดูก (16.82%) สูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นเสริม 1.0 และ 1.5% (14.95 และ 14.17% ตามลำดับ; P<0.05) ผลการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับผลการศึกษาของผลการศึกษาของ Mtenga และ Kitaly (1990) ที่รายงานว่า แพะพันธุ์แทนซาเนียน (อายุ 7-12 เดือน) กลุ่มที่ได้รับหญ้าโร้ดแห้ง (*Chloris gayana*) อย่างเต็มที่เพียงอย่างเดียว มีน้ำหนักซากอุ่น เปอร์เซ็นต์ซาก และเปอร์เซ็นต์มันที่ไตต่ำกว่าแพะกลุ่มที่ได้รับหญ้าโร้ดอย่างเต็มที่และเสริมอาหารข้น

Johnson และ McGowan (1998) ได้ศึกษาถึงผลของรูปแบบในการเลี้ยงแพะแบบประณีต (เลี้ยงแพะในโรงเรือนโดยให้หญ้า *Arachis glabrata* เป็นอาหารหยาบอย่างเต็มที่ และให้อาหารข้นที่มีโปรตีน 16% ในปริมาณ 0.9 กก./ตัว/วัน ที่มีผลต่อแพะอายุในช่วง 2-8 สัปดาห์ หลังจากนั้นเมื่อหย่านมอายุที่ 8 สัปดาห์จนถึงอายุฆ่าที่ 32 สัปดาห์ เลี้ยงโดยให้อาหารข้นที่มีโปรตีน 14% ในปริมาณ 1 กก./ตัว/วัน) เปรียบเทียบกับการเลี้ยงแพะในระบบการเลี้ยงแบบกึ่งประณีต (เลี้ยงแพะจำนวน 8 ตัว ปล่อยให้เล็มกินในแปลงหญ้าขนาด 1.4 เฮกตาร์ โดยในช่วงฤดูร้อนแพะจะเล็มกินหญ้า *Paspalum*

notatum ผสมกับหญ้า *Panicum notatum* แต่ในช่วงฤดูหนาวแพะจะเล็มกินหญ้า *Trifolium incarnatum* ผสมกับหญ้า *Avena notatum* ทั้งนี้โดยให้อาหารข้นที่มีโปรตีน 8% ปริมาณ 0.23 กก. /ตัว/วัน ในช่วงอายุ 2-8 สัปดาห์ ทุกๆ 2 วัน หลังจากนั้นเมื่อหย่านมอายุที่ 8 สัปดาห์จนถึงอายุฆ่าที่ 32 สัปดาห์ เลี้ยงโดยให้อาหารข้นที่มีโปรตีน 8% ในปริมาณ 0.32 กก./ตัว/วันทุกๆ 2 วัน) พบว่าแพะกลุ่มที่เลี้ยงแบบประณีตมีน้ำหนักฆ่า น้ำหนักซาก และเปอร์เซ็นต์ซาก (26.8 และ 14.9 กก. และ 56% ตามลำดับ) ซึ่งสูงกว่าแพะที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต (23.8 และ 12.4 กก. และ 53.7% ตามลำดับ) ($P<0.05$) ทั้งนี้แพะกลุ่มที่เลี้ยงแบบประณีตและแบบกึ่งประณีต มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง มัน และกระดูก รวมทั้งเนื้อแดงต่อกระดูก ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) สอดคล้องกับ Anous และ Mourad (2001) ที่ศึกษาถึงผลของการเลี้ยงลูกแพะพันธุ์แอลไพน์แบบประณีตในฟาร์มที่มีการจัดการอย่างดีและให้อาหารข้นกับน้ำนมอย่างเต็มที่ เป็นเวลานาน 48 วัน จึงทำการฆ่าแล้วนำไปเปรียบเทียบกับลักษณะซากของลูกแพะที่เลี้ยงแบบไม่ประณีต (ลูกแพะที่เลี้ยงอยู่กับแม่และปล่อยให้แทะเล็มในแปลงหญ้า 6 ชั่วโมง/วัน นาน 47 วัน จึงทำการฆ่า) ซึ่งพบว่า แพะที่เลี้ยงแบบประณีตมีเปอร์เซ็นต์ซาก (50.93%) เปอร์เซ็นต์มัน (internal fat) (2.11%) น้ำหนักซาก (7.5 กก.) และความกว้างของซาก (13.1 ซม.) สูงกว่าการเลี้ยงแบบไม่ประณีต (มีค่าเท่ากับ 48.90%, 1.52%, 4.8 กก. และ 11.9 ซม. ตามลำดับ) ($P<0.05$) ทั้งนี้เปอร์เซ็นต์มันในซากมีความเกี่ยวพันในเชิงบวกกับน้ำหนักตัว โดยมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อน้ำหนักของแพะเพิ่มขึ้น (Fernandes *et al.*, 2008) ทั้งนี้การสะสมมันที่ส่วนซี่โครง (rib) และพื้นท้อง (flank) จะเพิ่มขึ้นในอัตราที่รวดเร็วเมื่อแพะมีน้ำหนักมีชีวิตเพิ่มขึ้น (Rocher *et al.*, 1992 อ้างถึงโดย Fernandes *et al.*, 2008) ขณะที่ Fernandes และคณะ (2008) รายงานว่า ปริมาณการสะสมมันภายในร่างกายเพิ่มขึ้นเมื่อแพะ (ลูกผสม 3/4 บอร์ x 1/4 ซาเนน) มีน้ำหนักมีชีวิตเพิ่มขึ้น ส่วนเปอร์เซ็นต์โปรตีนในซากไม่มีการเปลี่ยนแปลงในแพะที่มีน้ำหนักตัวอยู่ระหว่าง 20-35 กก. โดยมีเปอร์เซ็นต์ซากเมื่อคำนวณบนฐาน empty body weight อยู่ในช่วง 66.9-68.5%

Atti และคณะ (2004) ได้ศึกษาถึงผลของระดับโปรตีนในอาหาร (ระดับต่ำ: 100 กรัม/กก. วัตถุแห้ง; ระดับปานกลาง: 130 กรัม/กก. วัตถุแห้ง และ ระดับสูง: 160 กรัม/กก. วัตถุแห้ง) ที่มีต่อลักษณะของซากและส่วนประกอบของเนื้อแพะพันธุ์ตูนีส (Tunis) โดยแพะได้รับฟางข้าวโอต (oat hay) เป็นอาหารหยาบอย่างเต็มที่ และได้รับอาหารข้นเสริมในปริมาณ 500 กรัม/วัน นาน 97 วัน ผลการศึกษาพบว่า ระดับโปรตีนที่เสริมในอาหารไม่ผลต่อน้ำหนักซาก เปอร์เซ็นต์ซาก อวัยวะภายนอก (external organs ได้แก่ หนัง หัว และเท้า) ปอดและขั้วปอด แต่แพะกลุ่มที่ได้รับการเสริมอาหารข้นระดับปานกลางมีขนาดตับและทางเดินทางอาหารใหญ่กว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นเสริมระดับต่ำ และระดับสูง ($P<0.05$) แต่แพะกลุ่มที่ได้รับการเสริมอาหารข้นระดับสูงมีปริมาณมันส่วน omemtal และ mesenteric มากกว่าแพะสองกลุ่มที่เหลือ ($P<0.05$) ขณะที่ Ash และ Norton (1987) รายงานว่า ลูกแพะพื้นเมืองออสเตรเลีย อายุ 4 เดือน ที่ได้รับอาหารอย่างเต็มที่ มีเปอร์เซ็นต์ซากและเปอร์เซ็นต์มันมากกว่าลูกแพะที่ได้รับอาหารอย่าง

จำกัด (P<0.05) แต่ลูกแพะกลุ่มที่ได้รับอาหารอย่างเต็มที่มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงต่ำกว่า (60.1 เปรียบเทียบกับ 62.5%; P<0.05)

Mahgoub และคณะ (2004) ได้ศึกษาลักษณะซากของแพะพันธุ์ Jebal Akhdar เมื่อฆ่าที่น้ำหนักมีชีวิตแตกต่างกัน (11, 18 และ 28 กก.) ซึ่งเลี้ยงในโรงเรือนแบบขังคอกเดี่ยว โดยได้รับหญ้า Rhodesgrass แห้ง มีโปรตีน 8.8% อย่างเต็มที่เป็นอาหารหยาบหลัก และได้รับอาหารข้นที่มีโปรตีน 16.5% เป็นอาหารเสริม ผลการศึกษาพบว่า ที่น้ำหนักมีชีวิตเท่ากับ 11, 18 และ 28 กก. แพะมีเปอร์เซ็นต์ซาก (54, 53 และ 55% ตามลำดับ) และเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง (64, 62.5 และ 61.5% ตามลำดับ) ไม่แตกต่างกัน (P>0.05) โดยซากแพะทั้ง 3 ช่วงน้ำหนักมีชีวิตมีเปอร์เซ็นต์กระดูก (15.6, 14.0 และ 13.1% ตามลำดับ) ลดลง แต่ซากแพะมีเปอร์เซ็นต์มัน (subcutaneous fat และ intermuscular fat) เพิ่มขึ้นตามน้ำหนักมีชีวิตเมื่อนำไปฆ่า (15.1, 17.7 และ 21.3% ตามลำดับ; P<0.05)

ณัฐพล และคณะ (2546) พบว่า แพะพื้นเมือง และลูกผสมพื้นเมือง x แองโกลนูเบียน 50% เพศผู้ที่ปล่อยเล็มกินหญ้าพลิแคททูลั่มและเสริมอาหารข้นที่มีระดับโปรตีน 14 และ 18% มีน้ำหนักซาก (12.73, และ 12.81 กก. ตามลำดับ) เปอร์เซ็นต์ซาก (48.82 และ 46.76% ตามลำดับ) ความยาวซาก (59.00 และ 60.22 ซม. ตามลำดับ) และมีเปอร์เซ็นต์มันในซาก (4.32 และ 4.21%) มากกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นที่มีระดับโปรตีน 12% (10.69 กก., 43.50%, 57.56 ซม. และ 3.45% ตามลำดับ) (P<0.05) นอกจากนี้ แพะที่ได้รับอาหารข้นที่มีระดับโปรตีน 14 และ 18% ยังมีสัดส่วนเนื้อแดงต่อกระดูกสูงกว่า (P<0.05) แพะที่ได้รับการเสริมอาหารข้นที่มีระดับโปรตีน 12% (3.27, 3.15 และ ตามลำดับ 2.73) ขณะที่ Ryan และคณะ (2007) รายงานว่า การเลี้ยงแพะลูกผสมบอร์ ด้วยอาหารผสมสำเร็จที่มีข้าวโพดอบแห้งผสมอยู่ในปริมาณ 50, 70 และ 90% (มีโปรตีนรวม เท่ากับ 18,10, 17.00 และ 16.00% ตามลำดับ) เปรียบเทียบกับการเลี้ยงแพะบอร์แบบปล่อยแปลงหญ้าและไม่เสริมอาหารข้น โดยพบว่า การเลี้ยงแพะด้วยอาหารผสมสำเร็จรูปช่วยให้แพะมีการเติบโต ลักษณะซาก และปริมาณเนื้อแดงสูงกว่ากลุ่มที่ปล่อยแปลงหญ้าและไม่เสริมอาหารข้น (P<0.05) อย่างไรก็ตาม การได้รับอาหารผสมทั้งสามสูตรซึ่งมีโปรตีนรวม เท่ากับ 18,10, 17.00 และ 16.00% ไม่มีผลทำให้แพะมีน้ำหนักมีชีวิตก่อนฆ่า น้ำหนักซาก เปอร์เซ็นต์ซาก ปริมาณเนื้อแดง ชิ้นส่วนใหญ่ แตกต่างกัน

จากผลการศึกษาข้างต้นจึงกล่าวได้ว่า การเสริมอาหารข้นที่สูงในระดับหนึ่งจะมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ซากและเปอร์เซ็นต์มันในซากเพิ่มขึ้น (Oman *et al*., 1999; Ryan *et al.,* 2007) สำหรับการเสริมอาหารข้นให้แก่แพะพื้นเมืองไทย และแพะลูกผสมพื้นเมืองไทย การเสริมอาหารข้นที่มีโปรตีนร้อยละ 14 ถึง 16% ก็พอเพียงสำหรับการเพิ่มน้ำหนักตัวและปริมาณมันในซาก (Pralomkarn *et al*., 1990; Pralomkarn *et al*., 1991; Pralomkarn *et al*., 1995c)

การศึกษาเกี่ยวกับคุณภาพของเนื้อแพะ

คุณภาพของเนื้อ หมายถึง ผลรวมของคุณลักษณะและคุณสมบัติของเนื้อตามความต้องการของผู้บริโภค รวมทั้งความเหมาะสมในการแปรรูป (ชัยณรงค์, 2529) ซึ่ง จุฑารัตน์ (2540) ได้อธิบายว่า คุณภาพของเนื้อเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบหลักสามประการ คือ คุณภาพของเนื้อ คุณภาพของการผลิต และความพึงพอใจของผู้บริโภค ดังนั้น Warriss (1996) ได้สรุปไว้ว่า คุณภาพเนื้อ เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับปริมาณเนื้อโดยรวม (meat yield) ลักษณะรูปลักษณ์ (appearance) ความน่ากิน (palatability) ความเป็นประโยชน์ต่อร่างกาย (wholesomeness) และคุณภาพทางจริยธรรม (ethical quality) ดังแสดงใน Table 1

Table 1 The major components of meat quality

Major components	Details
Yield and gross composition:	-Quantity of saleable product,
	-Ratio of fat to lean
	- Muscle size and shape
Appearance and technological characteristics:	-Fat texture and colour
	-Amount of marbling in lean (intramuscular fat)
	-Colour and water holding capacity of lean
	-Chemical composition of lean
Palatability:	-Texture and tenderness
	-Juiciness
	-Flavour
Wholesomeness:	-Nutritional quality
	-Chemical safety
	-Microbiological safety
Ethical quality:	-Microbiological safety
	-Acceptability husbandry of animals

ที่มา: Warriss (2000)

ในส่วนของเนื้อแพะถือได้ว่าเป็นเนื้อที่ได้รับความนิยมบริโภคในหลายภูมิภาคของโลก เพราะเนื้อแพะมีมันน้อยกว่า มันหุ้มซากบาง และมีมันแทรกน้อยกว่าเนื้อแกะและเนื้อโค (Colomer-Rocher *et al.*, 1992) ยิ่งไปกว่านั้น การที่เนื้อแพะมีปริมาณกรดไขมันสายยาวชนิดโอเมก้า-6 (ω-6 polyunsaturated fatty acid) ต่ำกว่าเนื้อสัตว์เคี้ยวเอื้องชนิดอื่น ทำให้เนื้อแพะมีประโยชน์ต่อสุขภาพของมนุษย์ (healthy meat) มากกว่าเนื้อสัตว์บกชนิดอื่น รวมทั้งไม่มีข้อจำกัดด้านความเชื่อทางศาสนา

(Addrizzo, 2002; Casey *et al.*, 2000; Dhanda *et al.*, 2003b) สำหรับเอกสารฉบับนี้จึงขอนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพของเนื้อแพะโดยเฉพาะในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับลักษณะทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อเท่านั้น

ลักษณะทางกายภาพ

ลักษณะทางกายภาพ (physical properties) ของเนื้อประกอบด้วยลักษณะของสี (colour) ความสามารถในการจับน้ำของเนื้อ (water holding capacity; WHC) และค่า pH โดยมีรายละเอียดดังนี้

ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ค่า pH ของเนื้อสัตว์เป็นปัจจัยสำคัญตัวหนึ่งที่ใช้บอกถึงคุณภาพของเนื้อ โดยทั่วไปหลังจากสัตว์ตาย ค่า pH จะลดลงอย่างช้าๆ จากเดิมประมาณ 6.8-7.0 ลดลงเหลือประมาณ 5.6-5.7 ภายใน 6-8 ชั่วโมง แล้วลดลงสู่จุด pH สุดท้าย (ultimate pH; pH_{μ}) ซึ่งมีค่าระหว่าง 5.3-5.7 ภายในระยะเวลา 24 ชั่วโมง (Lawrie, 1991) ทั้งนี้ปัจจัยที่มีผลต่อค่า pH ของเนื้อ เช่น การจัดการก่อนการฆ่า ขณะฆ่า และหลังการฆ่า ซึ่งจะมีผลต่อปริมาณของกรดแลคติกที่เกิดจากกระบวนการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic condition) ในเนื้อ รวมทั้งชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อ (muscle fiber type) ก็มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า pH ของเนื้อเช่นกัน (Lawrie, 1991; Warriss, 2000) สำหรับค่า pH ของเนื้อแพะ Kouakou และคณะ (2005) พบว่า กล้ามเนื้อสันนอกของแพะพันธุ์อัลไพน์เพศเมียมีค่า pH_0 (initial pH) และค่า pH_{μ} เท่ากับ 6.83 และ 6.02 ตามลำดับ ส่วน Kannan และคณะ (2006) รายงานว่า pH_0 ของกล้ามเนื้อสันนอกแพะมีค่าอยู่ในช่วง 6.7-6.8 และมีค่าลดลงจนมีค่า pH_{μ} อยู่ในช่วง 5.5.-5.6 ทั้งนี้หากอุณหภูมิของซากลดลงอย่างรวดเร็วก่อนที่จะเกิด *rigor mortis* กล้ามเนื้อจะอยู่ในสภาวะ cold shortening ทั้งนี้เพราะประสิทธิภาพของการปั๊มแคลเซียมไอออน (calcium ion pump) ในช่วงเวลาดังกล่าวจะลดลง และถ้าค่า pH ในช่วง 3 ชม. หลังฆ่ายังคงสูง ก็จะมีผลทำให้บทบาทของเอนไซม์คาลเพน (calpains) ลดลง จึงส่งผลทำให้เนื้อมีความนุ่ม (tenderization) ต่ำกว่าเนื้อปกติ (Dransfield *et al.*, 1992; Dransfield *et al.*, 1994)

สีของเนื้อแพะ

สีของเนื้อสัตว์เป็นความรู้สึกประการแรกที่ผู้บริโภคสัมผัสและเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดในการตัดสินใจซื้อเนื้อสัตว์ (Warriss, 2000) โดยปกติเนื้อสัตว์มีสีตั้งแต่สีชมพูอมเทาจนถึงแดงเข้มออกม่วง แต่สีของเนื้อสัตว์ก็อาจจะแตกต่างกันไปตามชนิดของสัตว์ (species) ประเภทของกล้ามเนื้อขณะมีชีวิต เพศ และอายุของสัตว์ กระบวนการผลิต องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อ อุณหภูมิในการทำให้สุก นอกจากนี้ค่าสีของเนื้อที่แตกต่างกันยังเกี่ยวข้องกับปริมาณรงควัตถุไมโอโกลบิน (myoglobin pigment) ที่มีอยู่ในเนื้อสัตว์ สภาวะความเป็นกรด-ด่าง (pH) และสภาวะการสูญเสียน้ำของเนื้อสัตว์ด้วย (สัญชัย, 2543; Lawrie, 1991; Warriss, 2000)

สำหรับค่าสีของเนื้อแพะ Lee และคณะ (2008) พบว่า เนื้อสันนอกของแพะ (chevon; อายุ 8-12 เดือน) มีค่าสีในระบบ CIE ได้แก่ L*, a* และ b* เท่ากับ 36.65, 14.24 และ 11.25 ตามลำดับ ส่วนเนื้อสันนอกของแกะ (lamb; อายุ 8-12 เดือน) มีค่า L*, a* และ b* เท่ากับ 36.18, 12.20 และ 10.38 ตามลำดับ โดยนักวิจัยกลุ่มเดียวกันนี้ได้สรุปว่า กล้ามเนื้อสันนอกของแพะกลุ่ม chevon มีสีแดงมากกว่าเนื้อสันนอกของแกะ (lamb) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ทั้งนี้ค่าสีเนื้อสันนอกของแพะที่รายงานไว้ข้างต้นใกล้เคียงกับรายงานของ Kouakou และคณะ (2005) ที่พบว่า กล้ามเนื้อสันนอกของแพะลูกผสมบอร์ x สแปนิช อายุ 8-12 เดือน มีค่า L*, a* และ b* เท่ากับ 37.10, 13.60 และ 5.00 ตามลำดับ ขณะที่ Dhanda และคณะ (2003a) รายงานว่า แพะกลุ่ม chevon (มีน้ำหนักตัวอยู่ในช่วง 30-35 กิโลกรัม) มีค่าสี L*, a* และ b* (40.7, 12.3 และ 9.7) ไม่แตกต่างจากแพะลูกผสมในกลุ่ม capretto (มีน้ำหนักตัวอยู่ในช่วง 14-22 กิโลกรัม) (38.5, 11.0 และ 5.4) ($P>0.05$)

ความสามารถในการจับน้ำ

ความสามารถในการจับน้ำ (หรืออุ้มน้ำ) ของเนื้อ คือ ความสามารถของเนื้อที่จะคงน้ำไว้ในจำนวนน้ำเกือบเท่าเดิมหรือเท่าเดิมได้ แม้จะมีแรงมากระทำ เช่น การตัด การให้ความร้อน การบด และการอัด แต่โดยปกติเนื้อสัตว์จะมีการสูญเสียความสามารถในการจับน้ำอยู่แล้ว โดยเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีที่เกิดขึ้นในช่วงก่อนและหลังจากสัตว์ถูกฆ่า โดยเฉพาะในช่วงหลังจากสัตว์ตาย ค่า pH ของเนื้อจะลดลงอันเป็นผลเนื่องจากปริมาณกรดแลคติก (lactic acid) ที่เพิ่มขึ้น และมีผลทำให้โปรตีนในเนื้อเสียสภาพ (denature) ทำให้ความสามารถในการจับน้ำของเนื้อลดต่ำลงมากถึงหนึ่งในสามของการสูญเสียความสามารถในการจับน้ำที่เกิดขึ้น นอกจากนั้น การสูญเสียความสามารถในการจับน้ำยังมีผลสืบเนื่องมาจากการเกิดสภาวะเกร็งตัว (*rigor mortis*) ซึ่งทำให้โปรตีนเส้นใยฝอยชนิดหนา (thick

filament) หรือไมโอซิน (myosin) และโปรตีนเส้นใยฝอยชนิดบาง (thin filament) หรือ แอคติน (actin) เลื่อนตัวเข้ามาจับกันอย่างแน่น (actomyosin crossbridge) ทำให้สายโปรตีน (protein chain) ชิดเข้ามาหากัน และเกิดสภาพ steric effect ทำให้สูญเสียที่ว่างสำหรับโมเลกุลน้ำในโปรตีน ทั้งนี้ความสามารถในการจับน้ำของเนื้อยังเกี่ยวข้องกับชนิดของสัตว์ สายพันธุ์ เพศ อายุ แม้แต่เนื้อที่มาจากสัตว์ชนิดเดียวกันแต่มาจากตำแหน่งที่แตกต่างกันก็มีความสามารถในการจับน้ำแตกต่างกัน (ชัยณรงค์, 2529; สัญชัย, 2543; Lawrie, 1991; Warriss, 2000)

สำหรับความสามารถในการจับน้ำของเนื้อแพะ Lee และคณะ (2008) รายงานว่า เนื้อแพะ chevon (อายุ 8-12 เดือน) มีค่า cooking loss อยู่ในช่วง 15.11-16.69% ขณะที่ Kannan และคณะ (2006) พบว่า กล้ามเนื้อของแพะ chevon มีค่า cooking loss อยู่ในช่วง 16.00-21.30% โดยแพะที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนและพลังงานในระดับต่ำจะมีค่า cooking loss ต่ำกว่าแพะที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนและพลังงานในระดับสูงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) รวมทั้งช่วงเวลาในการบ่มซากที่ 1, 3 และ 6 วัน ไม่มีผลทำให้กล้ามเนื้อแพะมีค่า cooking loss แตกต่างกัน ($P>0.05$)

ความนุ่มเหนียวของเนื้อ

ความนุ่มเหนียวของเนื้อ (tenderness) ถูกนำมาใช้เป็นเกณฑ์ที่สำคัญในการประเมินการยอมรับของเนื้อโดยผู้บริโภค (Warriss, 2000) โดยมีความสัมพันธ์กับชนิดของสัตว์ พันธุกรรม อายุ ชนิดของกล้ามเนื้อ ปริมาณไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ การเปลี่ยนแปลงทางเคมีภายในกล้ามเนื้อภายหลังการฆ่า และระยะเวลาในการบ่มเนื้อ (ชัยณรงค์, 2529; สัญชัย, 2543; Lawrie, 1991; Kannan *et al.*, 2006; Watanabe *et al.*, 1996) สามารถทำการตรวจวัดได้โดยการชิมของคน (panel testing) และการตรวจวัดด้วยเครื่องมือ เช่น ตรวจวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (หรือค่าแรงเฉือน; shear force) โดยใช้เครื่อง Warner-Blatzer shear หรือเครื่อง Texture Analyzer เป็นต้น นอกจากนี้ค่าความนุ่มเหนียวของเนื้อจะผันแปรไปตามปริมาณของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันซึ่งจะมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นอย่างช้าๆ เมื่อสัตว์อายุมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Schönfeldt (1989) ซึ่งอ้างโดย Casey (1992) ดังนั้น Palka (1999) สรุปว่า เนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่แทรกตัวอยู่ระหว่างกล้ามเนื้อ มีความสำคัญในการพิจารณาถึงคุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อ เนื้อเยื่อเกี่ยวพันจำแนกออกได้ 3 ชนิด คือ เอนโดไมเซียม (endomysium) เพอริไมเซียม (perimysium) และอีพิไมเซียม (epimysium) (Lawrie, 1991) นอกจากนี้ ค่าความนุ่มเหนียวของเนื้อยังสัมพันธ์กับระดับการจับตัวของโปรตีนแอคตินและไมโอซินด้วย (Lawrie, 1991; Warriss, 2000)

สำหรับเนื้อแพะ McKeith และคณะ (1979) พบว่า การนำซากแพะมาผ่านการกระตุ้นด้วยไฟฟ้า (electrically stimulated) ในรูปแบบต่างๆ ไม่มีผลทำให้กล้ามเนื้อสันนอก และกล้ามเนื้อสะโพก

ส่วน *Biceps femoris* มีค่าแรงตัดผ่านแตกต่างจากกล้ามเนื้อส่วนเดียวกันที่ไม่ได้รับการกระตุ้น ทั้งนี้โดยกล้ามเนื้อสันนอกมีค่าแรงตัดผ่านอยู่ในช่วง 5.1-7.8 กก. ขณะที่กล้ามเนื้อ *B. femoris* มีค่าแรงตัดผ่านอยู่ในช่วง 7.9-10.4 กก. แต่กล้ามเนื้อทั้งสองส่วนที่ถูกบ่มไว้ในสภาพที่มีอุณหภูมิสูง (บ่มที่อุณหภูมิ 1° ซ. นาน 6 วัน) มีค่าแรงตัดผ่านต่ำกว่ากล้ามเนื้อที่ผ่านการกระตุ้นด้วยไฟฟ้า ($P<0.05$) ส่วน Hongping และคณะ (2001) รายงานว่า ค่าแรงตัดผ่านกล้ามเนื้อสันนอก กล้ามเนื้อสะโพกส่วน *B. femoris* และ กล้ามเนื้อ *Triceps humeralis* ของแพะลูกผสมบอร์ x นานจิงเหลือง (Nanjian yellow) และแพะพันธุ์นานจิงเหลือง (พื้นเมือง) ที่มีอายุประมาณ 8 เดือน มีเท่ากับ 5.09 เปรียบเทียบกับ 5.99; 5.77 เปรียบเทียบกับ 5.90 และ 36.94 และ 36.35 กก. ตามลำดับ ทั้งนี้พันธุ์และอายุของแพะมีผลทำให้ค่าแรงตัดผ่านเนื้อมีค่าผันแปรไม่เท่ากัน (Lee *et al.*, 2008; Heinze *et al.*, 1986 อ้างโดย Casey, 1992) ขณะที่ Kannan และคณะ (2006) พบว่า กล้ามเนื้อสันนอกของแพะซาเนน เพศผู้ ซึ่งมีอายุประมาณ 10 เดือน และมีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 30.7±6.8 กก. มีค่าแรงตัดผ่านอยู่ในช่วง 2.62-3.48 กก. ทั้งนี้มีข้อมูลทางวิชาการที่ชี้ให้เห็นว่า ค่าแรงตัดผ่านนี้มีความสัมพันธ์กับช่วงเวลาในการบ่มมากกว่าค่าของ pH_{μ} ที่ลดต่ำในเนื้อ ขณะที่ Huff-Lonergan และคณะ (2000) สรุปว่า ค่า pH ของเนื้อมีความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนกับความนุ่มของเนื้อ โดยเกี่ยวข้องกับอัตรา (rate) ในการลดลงของค่า pH หลังจากสัตว์ตาย และอุณหภูมิในการเก็บรักษาเนื้อ ในสภาวะนี้หากค่า pH ของเนื้อมีอัตราลดลงช้า และมีค่า pH_{μ} ของเนื้อหลังบ่มอยู่ในช่วงที่ค่อนข้างสูง (pH >6.0) เนื้อจะนุ่มมากกว่าเนื้อที่มีค่า pH_{μ} ต่ำ(>6.0) ซึ่งการนุ่มมากหรือน้อยของเนื้อในช่วงนี้ยังเกี่ยวข้องกับบทบาทของเอนไซม์คาลเพน (Watanabe *et al.*, 1996) อย่างไรก็ตาม Kouakou และคณะ (2005) รายงานว่าไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างบทบาทของเอนไซม์คาลเพนและคาลพาสตาติน (calpastatin) กับค่าแรงตัดผ่านเนื้อแพะที่บ่มไว้นาน 7 และ 14 วัน

โครงสร้างระดับจุลภาค

จากผลการศึกษาของ Liu และคณะ (1996) แสดงให้เห็นว่าโครงสร้างของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชั้นเพอริไมเซียม เป็นปัจจัยหลักในการประเมินความเหนียวของเนื้อ โดยปริมาณและโครงสร้างของคอลลาเจนจะแปรปรวนไปตามอายุของสัตว์ (El, 1995; Liu *et al,* 1996; Pearson and Young, 1989) ทั้งนี้ปัจจัยหลักที่มีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัส คือ ไมโอไฟบริลโปรตีน (myofibrillar protein) โปรตีนโครงสร้าง (cytoskeleton protein) และเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่อยู่ระหว่างเส้นใยกล้ามเนื้อ (intramuscular connective tissue) (Lawrie,1991) ขณะที่โครงสร้างของกล้ามเนื้อที่มีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัส (texture characteristic) ได้แก่ ความหนาของเพอริไมเซียม ขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ (muscle fiber diameter) ความยาวของซาร์โคเมียร์ (sarcomere length) และลักษณะโครงสร้างของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่อยู่ระหว่างเส้น

ใยกล้ามเนื้อ (Liu *et al.*, 1996; Palka and Daum, 1999) ทั้งนี้ความหนาของเพอริไมเซียมมีความแปรผันตามชนิดของกล้ามเนื้อ และมีสหสัมพันธ์ในทางบวกกับค่าแรงตัดผ่านของเนื้อ อย่างไรก็ตาม อิทธิพลของอายุ เพศ และตำแหน่งของกล้ามเนื้อ ไม่มีผลต่อชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อ ขณะที่ ผลของอายุต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยกล้ามเนื้อยังมีความสัมพันธ์ที่ไม่แน่นอน แม้ว่า เส้นใยกล้ามเนื้อของสัตว์เนื้อแดงจะมีขนาดเพิ่มตามอายุ (Lawrie, 1991) สำหรับกล้ามเนื้อแพะ McKeith และคณะ (1979) พบว่า กล้ามเนื้อสันนอกของแพะมีความยาวซาร์โคเมียร์อยู่ในช่วง 1.58-1.65 ไมโครเมตร ขณะที่ Kannan และคณะ (2006) พบว่า กล้ามเนื้อสันนอกของแพะซาเนน เพศผู้ มีอายุประมาณ 10 เดือน มีความยาวซาร์-โคเมียร์อยู่ในช่วง 1.61-1.74 ไมโครเมตร ทั้งนี้ความยาวซาร์โคเมียร์ไม่มีความเกี่ยวพันกับสัดส่วนระหว่างโปรตีนและพลังงานในสูตรอาหาร แต่เกี่ยวพันกับการจัดการซากแพะในขณะที่บ่ม (chill) เพราะถ้าซากอยู่ในสภาวะ cold shortening ซาร์โคเมียร์ก็จะหดตัวสั้น ส่วน Zochowaka และคณะ (2005) ได้ศึกษาโครงสร้างระดับจุลภาคของกล้ามเนื้อแพะพันธุ์บอร์ โดยตรวจพบความแตกต่างของความหนาเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชั้นเพอริไมเซียมและเอนโดไมเซียมในกล้ามเนื้อสะโพกส่วน *Semimembranosus* และ *Biceps femoris* โดยพบว่า กล้ามเนื้อสะโพกส่วน *Semimembranosus* ของแพะกลุ่มที่มีน้ำหนักเข้าฆ่าต่ำ (20 กก.) มีความหนาของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชั้นเพอริไมเซียมและเอนโดไมเซียมน้อยกว่าแพะกลุ่มที่มีน้ำหนักเข้าฆ่า 60 กิโลกรัม (16.99 เปรียบเทียบกับ 22.74 และ 2.22 เปรียบเทียบกับ 2.65 ไมโครเมตร ตามลำดับ) นอกจากนี้ กล้ามเนื้อ *B. femoris* ของแพะกลุ่มที่มีน้ำหนักเข้าฆ่าต่ำ (20 กก.) ก็ยังมีความหนาของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชั้นเพอริไมเซียม และเอนโดไมเซียมต่ำกว่าแพะกลุ่มที่มีน้ำหนักฆ่า 60 กก. เช่นกัน

องค์ประกอบทางเคมี

องค์ประกอบทางเคมี (chemical composition) ของเนื้อ คือ ภาพรวมของความชื้น โปรตีน ไขมัน ไวตามิน เถ้า (หรือแร่ธาตุ) ซึ่งถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มสารเคมีที่ให้คุณค่าต่อผู้บริโภค ซึ่ง โดยทั่วไปองค์ประกอทางเคมี หมายถึง ความชื้น โปรตีน [ประกอบด้วยไมโอไฟบริลาโปรตีน (myofibrillar protein) ซาร์โคพลาสมิกโปรตีน (sarcoplasmic protein) และโปรตีนจากเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue protein หรือ stroma protein)] ไขมัน คาร์โบไฮเดรตและไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีนที่ละลายได้ (carbohydrate and soluble non-protein) สารประกอบไนโตรเจน (nitrogenous compound) เกลือแร่ (minerals) และวิตามิน ประมาณ 75, 19, 2.5, 1.2, 1.6, 0.65 และ <0.1% ตามลำดับ (Lawrie, 1991) นอกจากนี้ เนื้อสัตว์ยังประกอบไปด้วยองค์ประกอบทางเคมีอื่นๆ เช่น นิวคลีโอไทด์ (nucleotide) และคอเลสเตอรอล (cholesterol)

สำหรับองค์ประกอบทางเคมีที่วิเคราะห์โดยวิธีประมาณ (proximate analysis) ของเนื้อแพะ (Table 2) Beserra และคณะ (2004) รายงานว่า กล้ามเนื้อ *Semimembranosus* ของแพะอายุ 8-10 เดือน มีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้า อยู่ในช่วงพิสัย 76.00-77.70, 20.50-21.90, 1.50-2.70 และ 1.00-1.10% ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับผลของวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในเนื้อแพะลูกผสมบอร์ x นานจิงเหลือง และแพะนานจิงเหลือง ที่รายงานโดย Hongping และคณะ (2001) ขณะที่ Lee และคณะ (2008) รายงานว่า เนื้อสันนอกของแพะ chevon มีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้า เท่ากับ 68.32, 23.41, 4.97 และ 1.73% ตามลำดับ

Table 2 Chemical compositions in various animal meat

Items	Types / breeds						
	Mutton	**Beef**	**Chicken**	**Chevon**	**Angora**	**Moxotó**	**¼ Moxotó x ¾ Pardo Alpina** [1/]
Moisture (%)	73.2	73.1	74.87	68.32	64.2	76.0	76.4
Protein (%)	21.5	23.2	20.59	23.41	29.1	20.8	21.3
Fat (%)	4.0	2.8	0.68	4.97	4.4	1.5	2.7
Ash (%)		-	1.10	1.73	1.0	1.1	1.1
Cholesterol (mg/100 g)	66.0	50.0	-	-	-	42.2	69.4
References	Williams (2007)		Wattanachant et al. (2004)	Lee *et al.* (2008)	Schönfedt *et al.* (1993)	Beserra *et al.* (2004)	

[1/] 8 – 10 months of age

เมื่อพิจารณาถึงปริมาณไขมัน ชนิดและปริมาณกรดไขมัน รวมทั้งปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้อแพะ จากการรวบรวมผลการวิจัยต่างๆ ของ Addrizzo (2002) สรุปว่า นอกจากเนื้อแพะจะมีปริมาณไขมันต่ำกว่าเนื้อโคประมาณ 50-65% และต่ำกว่าเนื้อแกะประมาณ 42-59% รวมทั้งเนื้อแพะยังมีปริมาณกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว (saturated fatty acid) ต่ำกว่าเนื้อไก่ (เนื้อล้วนไม่มีหนังติด) ถึง 40% (Table 3) นอกจากนี้ หากพิจารณาถึงปริมาณคอเลสเตอรอล Werdi Pratiwi และคณะ (2006) รายงานว่า กล้ามเนื้อสันนอกช่วงอก (*Longissimus thoracic*) กล้ามเนื้อสะบักส่วน *Infraspinatus* และกล้ามเนื้อสะโพกส่วน *Biceps femoris* มีปริมาณคอเลสเตอรอลอยู่ในช่วง 55-60, 69-88 และ 65-82 มก./เนื้อ 100 กรัม ตามลำดับ ทั้งนี้ความแตกต่างของน้ำหนักตัวที่นำไปฆ่า และชนิดกล้ามเนื้อก็มีผลทำให้ปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้อแตกต่างกัน (Warriss, 2000) ขณะที่ การตอน หรือไม่ตอนแพะเพศผู้มีผลต่อปริมาณคอเลสเตอรอล โดยแพะเพศผู้ไม่ตอนมีระดับของคอเลสเตอรอลสูงกว่าแพะเพศผู้ตอน (62.5 เปรียบเทียบกับ 58.0 มก./เนื้อ 100 กรัม; $P<0.05$) ผลดังกล่าวไม่ทำให้ปริมาณกรดไขมันรวม (total fatty

acid) ในเนื้อแตกต่างกัน (3.4 เปรียบเทียบกับ 3.0 กรัม/เนื้อ100 กรัม; P>0.05) แต่เนื้อแพะที่ตอนมีปริมาณกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัว (unsaturated fatty acid) และกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดเชิงซ้อน (poly-unsaturated fatty acid) มากกว่าเนื้อที่มาจากแพะที่ไม่ตอน (P<0.05) โดยเนื้อแพะมีปริมาณกรดไขมันชนิด C16:0, C18:0, C18:1 และ C18:2 เฉลี่ยอยู่ในช่วง 18-21, 23-25, 38-44 และ 4-6% ตามลำดับ) (Madruga *et al*., 2001) ทั้งนี้ความแตกต่างของพันธุ์แพะและอายุที่ฆ่าแพะก็มีผลต่อปริมาณไขมัน คอเลสเตอรอล และกรดไขมันในเนื้อแพะด้วย (Beserra *et al.*, 2004; Werdi Pratiwi *et al.*, 2006) อย่างไรก็ตาม แม้ว่าเนื้อแพะมีปริมาณคอเลสเตอรอล (ประมาณ 76 มก.%) สูงกว่าเนื้อโคและเนื้อแกะ (70 มก.%) และเนื้อสุกรและเนื้อไก่ (60 มก.%) แต่เนื่องจากเนื้อแพะมีปริมาณไขมันต่ำกว่าเนื้อโค เนื้อแกะ และเนื้อไก่ (Swize, 1992; Pond และ Maner,1984) ดังนั้นโอกาสที่ผู้บริโภคจะได้รับผลกระทบจากปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้อแพะจึงต่ำกว่า (Pond และ Maner,1984)

Table 3 Fatty acid compositions in loin muscle of various animal species

Animal Species	Saturated fatty acid	Unsaturated fatty acid	
		Mono-	Poly-
Goat[1/]	43.88	42.30	16.47
Beef[1/]	40.90	40.10	10.00
Sheep[1/]	40.80	43.58	5.77
Pork[1/]	36.90	42.70	20.40
Chicken[2/]	49.38	40.53	10.08

ที่มา: [1/] Banskalieva และคณะ (2000); [2/] Wattanachant *et al.* (2004)

สำหรับชนิดและปริมาณของกรดไขมันนั้น Rhee และคณะ (2000) รายงานว่า เนื้อแพะ (กล้ามเนื้อ *Semimembranosus*) ที่ได้จากการเลี้ยงแพะโดยการปล่อยเล็มกินหญ้าเพียงอย่างเดียวมีกรดไขมันชนิดอิ่มตัว (โดยเฉพาะกรดไขมันชนิด C16:0 + C18:0) มากกว่าเนื้อแพะที่ได้จากการเลี้ยงแพะด้วยอาหารหยาบและเสริมอาหารข้น (42.19 เปรียบเทียบกับ 35.28% ของกรดไขมันทั้งหมด; P<0.05) นอกจากนี้ เนื้อแพะที่ได้จากการเลี้ยงแพะแบบปล่อยเล็มกินหญ้าเพียงอย่างเดียวยังมีปริมาณของกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดเชิงซ้อนเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันทั้งหมดมากกว่าเนื้อแพะที่ได้จากการเลี้ยงแพะด้วยอาหารหยาบและเสริมอาหารข้น (12.54 เปรียบเทียบกับ 8.27% ของกรดไขมันทั้งหมด; P<0.05) ส่วน Madruga และคณะ (2001) สรุปว่า เนื้อแพะมีปริมาณกรดไขมันชนิด C16:0, C18:0, C18:1 และ C18:2 เฉลี่ยอยู่ในช่วง 18-21, 23-25, 38-44 และ 4-6% ตามลำดับ ขณะที่ Lee และคณะ (2008) รายงานว่า เนื้อสันนอกของแพะ (chevon) มีคุณค่าต่อสุขภาพมากกว่าเนื้อสันนอกของแกะ (lamb) เพราะเนื้อแพะมีปริมาณกรดไขมันชนิด hypercholesteremic ต่ำกว่า และมีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวสูงกว่าเนื้อแกะ ที่สำคัญ คือ การที่เนื้อแพะมีปริมาณกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวมากกว่า และการที่เนื้อแพะมีปริมาณกรดไขมัน

สายยาวชนิดโอเมก้า-6 (ω-6 polyunsaturated fatty acid) ต่ำกว่าเนื้อสัตว์เคี้ยวเอื้องชนิดอื่น (Casey, 1992; Devendra, 1988; Dhanda *et al*., 2003b) ทั้งนี้การที่เนื้อแพะมีปริมาณไขมัน คอเลสเตอรอล และกรดไขมันอิ่มตัว ต่ำกว่าเนื้อโค เนื้อสุกร และเนื้อไก่ จึงมีผลทำให้ผู้ที่บริโภคเนื้อแพะมีความเสี่ยงที่จะเป็นโรคไขมันอุดตันในเส้นเลือดต่ำกว่าการบริโภคเนื้อโค เนื้อสุกร และเนื้อแกะ (Addrizzo, 2002; Casey,1992) ดังนั้น Dhanda และคณะ (2003b) จึงสรุปว่า เนื้อแพะให้ประโยชน์ต่อสุขภาพของมนุษย์ (healthy meat) มากกว่าเนื้อสัตว์บกชนิดอื่นๆ

สำหรับโปรตีนในเนื้อสัตว์ ซึ่งโดยทั่วไปสัตว์ที่โตเต็มที่มีโปรตีนประมาณ 17% ส่วนสัตว์อ้วนปริมาณโปรตีนอาจลดลงเหลือ 10% ขณะที่ลูกสัตว์อาจจะมีประมาณโปรตีนสูงถึง 20% สำหรับโปรตีนจากเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน พบว่าส่วนใหญ่ คือ คอลลาเจน (collagen) และอิลาสติน (elastin) แต่คอลลาเจนเป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่มีปริมาณมากที่สุดในกล้ามเนื้อ และมีผลต่อคุณภาพเนื้อในแง่ของความนุ่มเหนียวของเนื้อมากที่สุด ทั้งนี้ Schönfeldt และคณะ (1993) อ้างโดย Casey (1992) พบว่ากล้ามเนื้อสันนอกช่วงอก *(L. thoracis et lumborum)* ของแพะพันธุ์บอร์และแองโกล่ามีปริมาณคอลลาเจนทั้งหมด เท่ากับ 14.62 และ 15.19 มก./เนื้อ 1 กรัม ตามลำดับ และมีปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้เฉลี่ยเท่ากับ 3.74 และ 3.65% ของปริมาณคอลลาเจนทั้งหมด ตามลำดับ ขณะที่ Kannan และคณะ (2006) พบว่า ปริมาณคอลลาเจนของเนื้อแพะที่ได้รับอาหารที่มีสัดส่วนโปรตีนและพลังงานต่างๆ มีปริมาณคอลลาเจนทั้งหมดอยู่ในช่วง 3.65-4.52 มก./เนื้อ 1 กรัม ($P>0.05$) โดยคอลลาเจนในเนื้อสันนอกมีความสามารถในการละลาย (soluble collagen) อยู่ในช่วง 11.8-26.0% ทั้งนี้ความแตกต่างระหว่างสัดส่วนของโปรตีนและพลังงานในสูตรอาหารไม่มีผลต่อความสามารถในการละลายของคอลลาเจนในเนื้อ ซึ่งผลการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับรายงานของ Hall และ Hunt (1982) แต่ตรงข้ามกับผลการศึกษาในเนื้อโคขุนของ Crouse และคณะ (1985) ที่พบว่า กล้ามเนื้อของ โคขุนที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานสูงมีปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้สูงกว่า แต่เนื้อมีความนุ่มน้อยกว่ากล้ามเนื้อที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานต่ำ

เนื่องจากคอลลาเจนมีผลต่อคุณภาพเนื้อในแง่ของความนุ่มเหนียวของเนื้อมากที่สุด โดยเป็นผลมาจากกล้ามเนื้อทำงานหนัก หรือรองรับน้ำหนักมาก ทำให้ปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันสูงขึ้น เมื่อสัตว์มีอายุมากขึ้น ปริมาณ intermolecular crosslink ก็จะเชื่อมคอลลาเจนเข้าด้วยกัน ดังนั้น กล้ามเนื้อที่มีปริมาณคอลลาเจนสูงจึงมีความเหนียวเพิ่มขึ้น (El, 1995; Lawrie, 1991; Warriss, 2000; Foegeding and Lanier, 1996) ทั้งนี้เพราะโมเลกุลคอลลาเจนจะเปลี่ยนคุณสมบัติและโครงสร้างไปตามอายุ โดยจะมีความคงทนต่อความร้อนและแรงดึงมากขึ้นโดยผ่านกระบวนการ crosslink ทั้งภายในและระหว่างโมเลกุล ทำให้การละลายของคอลลาเจนลดลง ร่วมทั้งยังมีผลทำให้ความคงตัวต่อความร้อนเพิ่มขึ้น (Foegeding and Lanier, 1996; Pearson and Young, 1989) ทั้งนี้ปริมาณการเกิด crosslink สามารถตรวจวัดโดยการวิเคราะห์หาการละลาย หรือตรวจวัดสมบัติทางความร้อนโดยใช้เครื่อง differential scanning calorimeter (DSC) (Torrescano *et al.*, 2003)

สำหรับปริมาณกรดอะมิโน มีรายงานทางวิชาการที่แสดงให้เห็นว่า ร่างกายสัตว์มีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย (essential amino acid) ไม่น้อยกว่า 10 ชนิด กรดอะมิโนดังกล่าวร่างกายสร้างไม่ได้ หรืออาจจะสร้างได้แต่มีปริมาณไม่เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย ดังนั้น ร่างกายจึงจำเป็นต้องได้รับจากอาหาร (บุญล้อม, 2541) ส่วนในสัตว์เคี้ยวเอื้องและสัตว์อื่นที่กินพืชเป็นอาหารหลัก ร่างกายมีจุลินทรีย์ในกระเพาะหมัก (rumen) ที่ช่วยในการย่อย (degrade) อาหาร และช่วยสังเคราะห์กรดอะมิโนที่จำเป็นจากกรดอะมิโนที่ไม่จำเป็น หรือจากสารประกอบไนโตรเจนอื่นๆ ร่างกายสัตว์กลุ่มนี้จึงไม่ขาดกรดอะมิโน (เมธา, 2533; บุญล้อม, 2541) สำหรับกรดอะมิโนในเนื้อแพะ Table 4 แสดงให้เห็นว่า เนื้อแพะมีปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็น คือ อาร์จินีน ลิวซีน และไอโซลิวซีนสูงกว่าเนื้อแกะ แต่มีปริมาณกรดอะมิโนชนิดอื่นๆ มีปริมาณใกล้เคียงกับของเนื้อแกะ แต่เนื้อแพะมีกรดอะมิโนที่จำเป็นเกือบทุกตัวใกล้เคียงกับเนื้อโค และมีปริมาณสูงกว่าเนื้อไก่ แต่เนื้อแพะมีกรดอะมิโนฮิสทิดีน ไลซีน เมทไธโอนีน ทรีโอนีน และวาลีนต่ำกว่าเนื้อสุกร

Table 4 Amino acid compositions in muscle of various animal species (g/100g)

Amino acid	Animal species				
	Goat [1]	Sheep [1]	Beef [1]	Pork [1]	Chicken [2]
Arginine	7.4	6.8	6.8	7.1	4.4
Cysteine	1.2	1.3	1.3	1.1	0.3
Histidine	2.1	2.8	3.0	3.4	2.9
Iso-leucine	5.1	4.6	4.5	5.4	2.4
Leucine	8.4	7.6	7.5	8.2	4.3
Lysine	7.5	7.9	8.1	8.7	3.4
Methionine	2.7	3.1	2.9	3.4	1.9
Phenylalanine	3.5	3.3	3.4	3.6	3.0
Threonine	4.8	4.6	4.5	5.2	3.0
Tryptophan	1.5	1.4	1.4	1.3	-
Tyrosine	3.1	3.0	3.4	3.5	3.0
Valine	5.4	5.5	4.9	6.0	2.2

ที่มา: [1] Srinivasan and Moorjani (1974); [2] Wattanachant (2004)

ผลตอบแทนจากการเลี้ยงแพะ

ผลตอบแทนจากการเลี้ยง หมายถึง การนำรายได้จากการจำหน่ายตัวแพะมาหักจากต้นทุนในการเลี้ยงแพะ ซึ่งข้อมูลที่ได้จะถูกนำมาใช้ประกอบการตัดสินใจในการลงทุนเลี้ยงแพะ

อย่างไรก็ตาม จากการรวบรวมผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเลี้ยงแพะเนื้อในประเทศไทย พบว่ามีการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลตอบแทนในการเลี้ยงแพะน้อยมาก นอกจากนี้ รายงานผลการศึกษาทั้งหมดยังคำนวณผลตอบแทนจากการเลี้ยงแพะโดยนำรายได้จากการจำหน่ายแพะไปหักออกจากต้นทุนค่าอาหารเท่านั้น

บุญเหลือ และลักษณ์ (2533) ได้ขุนแพะเพศผู้ตอนด้วยหญ้าขนสดอย่างเต็มที่เปรียบเทียบกับการขุนแพะด้วยหญ้าสดร่วมกับอาหารข้น (มีโปรตีน 14%) ที่ให้แก่แพะในปริมาณ 100, 200 และ 300 กรัม/ตัว/วัน จนมีน้ำหนักตัวสุดท้าย เท่ากับ 20.0, 28.0 28.9 และ 31.9 กก. ตามลำดับ โดยพบว่า การขุนแพะทั้ง 4 รูปแบบ ให้ผลตอบแทนเท่ากับ -108.00, -35.05, 287.85 และ 460.65 บาท/ตัว ขณะที่ สุมน และประเสริฐ (2537) รายงานว่า การขุนแพะลูกผสมพื้นเมือง x แองโกลนูเบียน (37.5 : 62.5%) หลังหย่านม โดยเลี้ยงแบบขังคอก ให้หญ้าขนสดอย่างเต็มที่และเสริมอาหารข้น 3 ชนิด คือ (1) ข้าวโพดบดอย่างเต็มที่ (2) มันเส้นบด 50% + รำ 50% อย่างเต็มที่ และ (3) มันเส้นบด 65% + รำ 15% + ใบกระถินแห้ง 20% อย่างเต็มที่ นาน 98 วัน พบว่าเมื่อจำหน่ายแพะขุนมีชีวิตในราคา 40.00 บาท/กก. ให้ผลตอบแทน เท่ากับ -18.46, -25.54 และ -43.35 บาท/ตัว ตามลำดับ

กันยารัตน์ (2546) ได้ศึกษาผลตอบแทนการเลี้ยงแพะลูกผสมพื้นเมือง x แองโกลนูเบียน 50% ที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสำเร็จรูปที่ใช้ข้าวโพดหมัก (ลำต้นพร้อมฝัก)หรือหญ้าเนเปียร์หมักเป็นแหล่งอาหารหยาบโดยรายงานว่า แพะที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จรูปที่ใช้ข้าวโพดหมักเป็นอาหารหยาบมีต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กก. เท่ากับ 49.40 บาท และมีผลตอบแทนเมื่อคิดต้นทุนทั้งหมด เท่ากับ 349.80 บาท/ตัว ในขณะที่แพะที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จรูปที่ใช้หญ้าเนเปียร์หมักเป็นอาหารหยาบใช้อาหารในสภาพสด 12.88 กก. ในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กก. คิดเป็นต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กก. เท่ากับ 56.50 บาท และมีผลตอบแทนเมื่อคิดต้นทุนทั้งหมด เท่ากับ 353.80 บาท/ตัว และเมื่อจำหน่ายแพะมีชีวิตในราคา 80.00 บาท/กก. แพะที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จรูปที่ใช้ข้าวโพดหมักหรือหญ้าเนเปียร์หมักเป็นอาหารหยาบ มีน้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง เท่ากับ 25.0 และ 25.3 กก. ตามลำดับ ได้ผลตอบแทนเมื่อคิดต้นทุนค่าอาหารและค่าพันธุ์แพะ เท่ากับ 353.80 และ 349.80 บาทต่อตัว ตามลำดับ และเมื่อคิดผลตอบแทนเฉพาะต้นทุนค่าอาหาร พบว่า การเลี้ยงแพะด้วยอาหารผสมสำเร็จรูปที่ใช้ข้าวโพดหมักหรือหญ้าเนเปียร์หมักเป็นแหล่งอาหารหยาบได้ผลตอบแทน เท่ากับ 1,973.90 และ 1,869.80 บาท/ตัว ตามลำดับ

ซารีนา (2546) ได้วิเคราะห์ต้นทุนการเลี้ยงแพะพื้นเมืองไทย และลูกผสมพื้นเมือง 50% x แองโกลนูเบียน 50% เพศเมีย หลังหย่านม โดยวิธีปล่อยแทะเล็มในแปลงหญ้าอย่างเดียว เปรียบเทียบกับการปล่อยแทะเล็มแปลงหญ้าและเสริมอาหารข้นที่มีระดับโปรตีน 14 และ 18% พบว่าการเลี้ยงแพะที่ปล่อยแทะเล็มในแปลงหญ้าอย่างเดียวมีต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กก. ต่ำที่สุด (36.5 บาท/กก.) แพะที่ปล่อยแทะเล็มแปลงหญ้าและเสริมอาหารข้นที่มีโปรตีน 14 และ 18% มีต้นทุนค่าอาหารต่อการ

เพิ่มน้ำหนักตัว 1 กก. เท่ากับ 45.60 และ 46.40 บาท/กก. ตามลำดับ เมื่อจำหน่ายแพะมีชีวิตในราคา 80 บาท/กก. การเลี้ยงแพะที่ปล่อยแทะเล็มในแปลงหญ้าอย่างเดียว หรือปล่อยแทะเล็มแปลงหญ้าและเสริมอาหารข้นที่มีโปรตีน 14 และ 18% ให้ผลตอบแทนเมื่อคิดต้นทุนทั้งหมด เท่ากับ 365.40, 416.30 และ 423.40 บาทต่อตัว ตามลำดับ

ณัฐพล (2547) ได้ศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนของการเลี้ยงแพะพื้นเมือง และลูกผสมพื้นเมือง - แองโกลนูเบียน 50% เพศผู้ ที่มีอายุประมาณ 12-13 เดือน ซึ่งเลี้ยงให้อาหารต่างกัน 3 ระบบ คือ (1) ได้รับข้าวโพดหมักและเสริมอาหารข้นที่มีโปรตีน 14% (2) ได้รับข้าวโพดหมักและเสริมอาหารข้นที่มีโปรตีน 17% และ (3) ได้รับข้าวโพดหมักและเสริมอาหารข้นที่มีโปรตีน 20% นาน 98 วัน พบว่า การเลี้ยงแพะที่ได้รับอาหารข้นโปรตีน 14, 17 และ 20% มีต้นทุนอาหารทั้งหมดต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กก. เท่ากับ 49.95, 50.26 และ 48.97 บาท ตามลำดับ และมีต้นทุนค่าอาหารทั้งหมดต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กก. ของแพะพื้นเมือง และลูกผสมพื้นเมือง - แองโกลนูเบียน 50% เท่ากับ 47.47 และ 49.50 บาท ตามลำดับ สำหรับผลตอบแทนในการจำหน่ายแพะมีชีวิต เมื่อพิจารณาเฉพาะต้นทุนค่าอาหารแพะที่ได้รับอาหารข้นโปรตีน 14, 17 และ 20% พบว่าเท่ากับ 1,850, 1,818 และ 1,843 บาท/ตัว ตามลำดับ แต่เมื่อคิดต้นทุนทั้งหมดมีผลตอบแทนเท่ากับ 183, 150 และ 175 บาท/ตัว ตามลำดับ โดยแพะพื้นเมือง และแพะลูกผสมให้ผลตอบแทนเมื่อคิดเฉพาะต้นทุนค่าอาหาร เท่ากับ 1,645 และ 2,034 บาท/ตัว และมีผลตอบแทนเมื่อคำนวณต้นทุนรวมทั้งหมด เท่ากับ 162 และ 174 บาท/ตัว ตามลำดับ ขณะที่ นพพงษ์ (2549) ที่รายงานว่า แพะที่ได้รับอาหารข้นที่มีระดับโปรตีน 14, 17 และ 20% มีต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กก. เท่ากับ 35.45, 40.77 และ 36.45 บาท/ตัว ตามลำดับ มีผลตอบแทนเมื่อหักต้นทุนทั้งหมด เท่ากับ 198.46, 152.91 และ 234.74 บาท/ตัว ตามลำดับ และมีผลตอบแทนเมื่อหักเฉพาะต้นทุนค่าอาหาร เท่ากับ 1,908.27, 1,862.72 และ 1,944.55 บาท/ตัว ตามลำดับ แพะพื้นเมือง และลูกผสมพื้นเมือง x แองโกลนูเบียน 50% มีต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กก. เท่ากับ 41.30 และ 34.45 บาท/ตัว ตามลำดับ มีผลตอบแทนเมื่อหักต้นทุนทั้งหมด เท่ากับ 123.66 และ 272.88 บาท/ตัว ตามลำดับ และมีผลตอบแทนเมื่อหักเฉพาะต้นทุนค่าอาหาร เท่ากับ 1,644.09 และ 2,180.26 บาท/ตัว ตามลำดับ

บทที่ 3
ระเบียบวิธีการศึกษา

เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ จึงแบ่งการศึกษาออกเป็น 4 ส่วน คือ (1) ศึกษาผลผลิตพืชอาหารสัตว์ องค์ประกอบทางเคมี ปริมาณการกินได้และการย่อยได้ของอาหาร (2) ศึกษาสมรรถภาพการเติบโตและลักษณะซากแพะ (3) ศึกษาคุณภาพของเนื้อแพะ ซึ่งประกอบด้วย การศึกษาลักษณะทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี และโครงสร้างทางจุลภาคของเนื้อ และ (4) ศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ โดยมีรายละเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับระเบียบวิธีการวิจัย ดังนี้

ส่วนที่ 1 ศึกษาผลผลิตพืชอาหารสัตว์ องค์ประกอบทางเคมี ปริมาณการกินได้และการย่อยได้ของอาหาร

พืชอาหารและการจัดการ

พืชอาหารสัตว์ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ หญ้าพลิแคททูลั่ม *(Paspalum plicatulum)* ของศูนย์วิจัยและพัฒนาสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็ก คณะทรัพยากรธรรมชาติ โดยแบ่งแปลงหญ้าพลิแคททูลั่มออกเป็น 3 แปลง คือ แปลงที่ 1 มีพื้นที่ 5.1 และแปลงที่ 2 มีพื้นที่ 5.6 ไร่ ใช้สำหรับการเลี้ยงแพะแบบกึ่งประณีต และแปลงที่ 3 มีขนาด 6.9 ไร่ ใช้สำหรับการเลี้ยงแบบประณีต ทั้งนี้ก่อนเริ่มการศึกษาได้ทำการแบ่งแปลงพืชอาหารสัตว์ทั้งสามแปลงออกเป็นอย่างละครึ่งแปลงเพื่อหมุนเวียนใช้ประโยชน์

สำหรับการเตรียมการในขั้นต้น คือ ตัดปรับแปลงพืชอาหารสัตว์สูงจากพื้นดินประมาณ 15 ซม. หลังจากนั้น 1 สัปดาห์ จึงใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ในอัตรา 20 กก./ไร่ เมื่อหญ้างอกใหม่ (regrowth) ได้ 1 เดือน จึงปล่อยแพะเข้าเล็มกิน ทั้งนี้กำหนดให้มีระยะเวลาในการปล่อยแพะเล็มกินหญ้าแปลงหญ้าละหนึ่งเดือน สำหรับแปลงที่ 3 ซึ่งเป็นแปลงพืชอาหารสัตว์สำหรับตัดไปให้แพะที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบประณีต ได้ดำเนินการเตรียมการเช่นเดียวกับแปลงที่ 1 และ 2

อาหารข้นและการเสริม

อาหารข้นที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นอาหารข้นที่พัฒนาสูตรอาหารโดยศูนย์วิจัยและพัฒนาสัตว์เคียวเอื้องขนาดเล็ก คณะทรัพยากรธรรมชาติ (Table 5) วัตถุดิบต่างๆ ซื้อจากร้านขายวัสดุ

อาหารสัตว์ในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยคำนวณปริมาณโภชนะตามคำแนะนำของ NRC (1981) กำหนดให้มีระดับโปรตีนประมาณ 14% และมีพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (metabolisable energy, ME) 2,691 กิโลแคลอรี/กก.

สำหรับการให้อาหารข้น แพะทั้งสองพันธุ์ในทั้งสองระบบ (4 ทรีตเมนต์คอมบิเนชั่น) ได้รับอาหารข้นสูตรเดียวกันในปริมาณที่เท่ากัน คือ 1.5% ของน้ำหนักตัว/วัน โดยให้อาหารข้นในเวลาประมาณ 08.00 น. ก่อนให้อาหารหยาบ

Table 5 Composition (%as fed basis) and nutritive value of the supplemented diet

Ingredients	
Ground corn	78.43
Soy bean meal	18.07
Salt	2.00
Dicalcium phosphate	1.50
Total	100.00
Calculated chemical composition [1/]	
Crude protein (%)	14.00
Metabolisable energy (kcal/kg)	2,691

[1/] Based on NRC (1981)

การเก็บข้อมูล

การเก็บข้อมูลหญ้าพืชอาหารสัตว์

เก็บตัวอย่างพืชอาหารสัตว์ทั้งก่อนและหลังแทะเล็มทุกครั้งที่หมุนเวียนแปลงหญ้าตามวิธีการของ ‘t Mennetje (1978) โดยทำการเก็บตัวอย่างแต่ละแปลงประมาณ 0.13% ของพื้นที่ โดยการสุ่มด้วยกรอบสุ่ม (quadrat) ขนาด 40 x 40 ซม. (มีพื้นที่ 0.16 ตร.ม.) การเก็บตัวอย่างในแต่ละจุดใช้จุดตัดทุกระยะ 10 ม. ของด้านกว้างและด้านยาวของแปลง จากนั้นตัดพืชอาหารสัตว์ที่อยู่ในกรอบสุ่มสูงจากพื้นดินประมาณ 5 ซม. นำตัวอย่างหญ้าแต่ละจุด (ทั้งหมด 10 จุด) มาชั่งเพื่อหาน้ำหนักสด หลังจากนั้นรวมตัวอย่างจากจุดที่ 1-5 ของแต่ละแถวมา sub-sampling และเก็บตัวอย่างมาประมาณ 0.5 กก. แล้วนำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 70^{o} ซ. นาน 48 ชม. สำหรับตัวอย่างของจุดที่ 6-10 ปฏิบัติเช่นเดียวกันกับตัวอย่างจากจุดที่ 1-5

เมื่อครบ 48 ชม. นำตัวอย่างออกจากตู้อบ ทำการชั่งเพื่อหาน้ำหนักแห้ง นำตัวอย่างพืชอาหารสัตว์ที่ตัดมาตรวจสอบเพื่อหาปริมาณหญ้าพลิแคททูลั่ม และปริมาณพืชตระกูลถั่วและวัชพืชที่ขึ้นปนอยู่ นับจำนวนการพืชอื่นที่ขึ้นปน จากนั้นนำส่วนของหญ้าพลิแคททูลั่มมาแยกหาปริมาณใบและลำต้น และคำนวณหาผลผลิตน้ำหนักแห้งต่อหน่วยพื้นที่ สัดส่วนของพืชอาหารสัตว์และสัดส่วนของใบต่อลำต้น

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของพืชอาหารสัตว์

นำตัวอย่างพืชอาหารสัตว์รวมของจากแต่ละแปลงซึ่งผ่านการอบที่อุณหภูมิ 70° ซ. มาบดด้วยเครื่อง Willey mill ที่มีรูตะแกรงขนาด 1 มม. จากนั้นสุ่มตัวอย่างพืชอาหารสัตว์ที่บดไปวิเคราะห์หาวัตถุแห้ง (dry matter, DM) โปรตีนรวม (crude protein, CP) ไขมันรวม (crude fat หรือ ether extract, EE) และเถ้า (ash) โดยวิธี Proximate analysis (AOAC, 1999) และวิเคราะห์ผนังเซลล์ (cell wall หรือ neutral detergent fibre, NDF) ลิกโนเซลลูโลส (lignocellulose หรือ acid detergent fibre, ADF) และ ลิกนิน (lignin) โดยวิธีของ Goering และ Van Soest (1975) รวมทั้งคำนวณหาปริมาณอินทรียวัตถุ และคำนวณหาคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (non-structural carbohydrate, NSC) ตามวิธีการของ Nocek และ Russell (1988)

การหาปริมาณการกินได้ และการย่อยได้ของโภชนะต่างๆ

ทำการประเมินปริมาณพืชอาหารสัตว์และปริมาณโภชนะต่างๆ ที่แพะกินได้โดยใช้ลิกนิน (acid detergent lignin, ADL) เป็นตัวบ่งชี้ภายใน (Merchen, 1988) และใช้โครมิกออกไซด์ (chromic oxide, Cr_2O_3) เป็นตัวบ่งชี้ภายนอก โดยมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

(1) บันทึกปริมาณอาหารข้นที่แพะกินทุกวันตลอดระยะเวลาทดลอง

(2) หาปริมาณมูลที่แพะถ่ายออกมา และประเมินจากการใช้ตัวบ่งชี้ภายนอก ตามวิธีของ Kawas และคณะ (1999) และ Ferret และคณะ (1999) โดยสุ่มแพะทรีทเมนต์คอมบิเนชั่นละ 6 ตัว เพื่อป้อน Cr_2O_3 ที่บรรจุในแคปซูลยาทางปาก (เตรียมโดยนำ Cr_2O_3 บรรจุลงในแคปซูลยา แคปซูลละ 0.5 กรัม) ในปริมาณ 1 กรัม/ตัว/วัน วันละ 2 เวลา คือ เวลา 09.00 น. และเวลา 17.00 น. ติดต่อกันเป็นเวลา 11 วัน และเริ่มเก็บข้อมูลวันที่ 7 ของการทดลอง โดยเก็บตรงจากทวารหนักของแพะแต่ละตัวในช่วงเช้า

(ประมาณ 08.00 น.) ในประมาณ 50-100 กรัม/ตัว บันทึกน้ำหนักมูลและเก็บในขวดชนิดฝาเกลียวอัดแน่น จากนั้นนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -5° ซ. เมื่อสิ้นสุดการทดลองนำมูลแพะของแต่ละตัวผสมรวมกัน แล้วสุ่มตัวอย่างมูลประมาณ 200 กรัม ไปอบที่อุณหภูมิ 70° ซ. นาน 48 ชม. จนมูลแพะมีน้ำหนักคงที่ จากนั้นนำไปบดผ่านตะแกรง ขนาด 1 มม. นำตัวอย่างไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี และวิเคราะห์หาปริมาณ Cr_2O_3 โดยใช้เครื่อง atomic absorption spectrophotometer จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณมูล (กรัม/ตัว/วัน) ในสภาพวัตถุแห้ง (dry matter, DM) ตามสมการของ Merchen (1988) ดังนี้

$$\text{ปริมาณมูลแพะในสภาพวัตถุแห้ง (กรัม/ตัว/วัน)} = \frac{\text{ปริมาณ } Cr_2O_3 \text{ ที่แพะกิน (กรัม/ตัว/วัน)}}{\text{ความเข้มข้นของ } Cr_2O_3 \text{ ในมูล (\%)}}$$

(3) ประเมินการกินได้ของพืชอาหารสัตว์ โดยสมการของ Ferret และคณะ (1999) ดังนี้

$$\text{พืชอาหารสัตว์ที่กิน (กรัม/ตัว/วัน)} = \frac{[(\text{Cr intake}) \times (\text{Feces marker})] - [(\text{Conc intake}) \times (\text{Conc marker}) \times (\text{Cr feces})]}{(\text{Forage marker}) \times (\text{Cr feces})}$$

เมื่อ Forage marker = ตัวบ่งชี้ภายในพืชอาหารสัตว์ (กรัม/กรัมของพืชอาหารสัตว์)

Feces marker = ตัวบ่งชี้ภายในมูล (กรัม/กรัมของมูล)

Conc intake = ปริมาณอาหารข้นที่แพะกิน (กรัม/ตัว/วัน)

Conc marker = ตัวบ่งชี้ภายในอาหารข้น (กรัม/กรัมของอาหารข้น)

Cr feces = ความเข้มข้นของ Cr_2O_3 ในมูล (กรัม/กรัมของมูล)

Cr intake = ความเข้มข้นของ Cr_2O_3 ที่กินเข้าไป (กรัม/กรัมของอาหารข้น)

(4) ประเมินการย่อยได้ของโภชนะต่างๆ ดังสมการต่อไปนี้

$$\text{สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ (\%)} = \frac{\text{ปริมาณโภชนะที่กิน - ปริมาณโภชนะในมูล}}{\text{ปริมาณโภชนะที่กิน}} \times 100$$

ส่วนที่ 2 สมรรถภาพการเติบโตและลักษณะซากของแพะ

สัตว์ และการจัดสัตว์เข้าทดลอง

แพะที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นแพะเพศผู้ มีอายุประมาณ 12-13 เดือน และมีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 16.1± 2.53 กก. จำนวนทั้งสิ้น 40 ตัว ของศูนย์วิจัยและพัฒนาสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็ก คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยจำแนกออกเป็น 2 พันธุ์ คือ แพะลูกผสมแองโกล-นูเบียน x พื้นเมือง (50 : 50%) (แพะลูกผสม) และแพะพื้นเมือง ทั้งนี้แพะแต่ละพันธุ์ได้ถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมีน้ำหนักตัวใกล้เคียงกัน และจัดแพะแต่ละพันธุ์ทั้ง 2 กลุ่ม เข้าสู่ระบบการเลี้ยงแบบประณีต และระบบการเลี้ยงแบบกึ่งประณีต (ดูรายละเอียดเพิ่มในหัวข้อแผนการทดลอง)

ก่อนทำการศึกษาได้ชั่งน้ำหนักแพะทุกตัว และถ่ายพยาธิด้วยยาถ่ายพยาธิไอเวอร์เม็กติน (ไอเดกติน, Idectin®) เพื่อควบคุมพยาธิตัวกลมและพยาธิภายนอก โดยการฉีดเข้าผิวหนังในอัตราส่วน 1 มล./น้ำหนัก 50 กก. และยาถ่ายพยาธินิโคลซาไมด์ (โยเมซาน, Yomesan®) เพื่อควบคุมพยาธิตัวตืด โดยการบดยาให้ละเอียดผสมน้ำเล็กน้อย แล้วกรอกปากแพะในอัตราส่วน 2 เม็ด/ตัว และในระหว่างการทดลองทำการเก็บมูลจากทวารหนักมาตรวจหาไข่พยาธิทุก 2 สัปดาห์ และทำการถ่ายพยาธิทุกเดือน

แผนการทดลอง

การศึกษาครั้งนี้จัดแพะเข้าศึกษาตามวิธีการ 2 x 2 แฟคตอเรียลในแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (2 x 2 factorial in completely randomized design) โดยมี 2 ปัจจัย คือ ปัจจัยที่ 1 ได้แก่ พันธุ์ มี 2 พันธุ์ คือ แพะลูกผสม และพื้นเมือง และปัจจัยที่ 2 คือ ระบบการเลี้ยง ซึ่งมี 2 ระบบ คือ ระบบการเลี้ยงแบบประณีต และระบบการเลี้ยงแบบกึ่งประณีต โดยมีหุ่น (model) ในการศึกษา ดังนี้

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta_{ij}) + \varepsilon_{ijk}$$

เมื่อ μ = overall mean

α_i = อิทธิพลของปัจจัยที่ 1 (พันธุ์) ที่ระดับ i

β_j = อิทธิพลของปัจจัยที่ 2 (ระบบการเลี้ยง)ที่ระดับ j

$\alpha\beta_{ij}$ = ปฏิสัมพันธ์ของปัจจัยที่ 1 ที่ระดับ i และปัจจัยที่ 2 ที่ระดับ j

ε_{ijk} = random error

อนึ่ง จากหุ่นในการศึกษาดังกล่าวทำให้สามารถแบ่งแพะทดลองออกเป็น 4 ทรีตเมนต์คอมบิเนชั่น (treatment combination) ได้แก่ (1) แพะลูกผสมที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบประณีต (2) แพะลูกผสมที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบกึ่งประณีต (3) แพะพื้นเมืองที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบประณีต และ (4) แพะพื้นเมืองที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบกึ่งประณีต

ระบบการเลี้ยงและการจัดการเกี่ยวกับอาหาร

การศึกษาครั้งนี้จัดแบ่งระบบการเลี้ยงแพะออกเป็น 2 ระบบ ได้แก่ (1) ระบบการเลี้ยงแบบประณีต (intensive system) หมายถึง ระบบการเลี้ยงแพะภายในโรงเรือนตลอดเวลา มีการให้อาหารหยาบอย่างเต็มที่โดยตัดมาให้วันละ 3-4 ครั้ง และเสริมอาหารข้นในปริมาณ 1.5% ของน้ำหนักตัว และ (2) ระบบการเลี้ยงแบบกึ่งประณีต (semi-intensive system) หมายถึง ระบบการเลี้ยงที่ปล่อยให้แพะเล็มกินพืชอาหารสัตว์ในพื้นที่ที่กำหนดเป็นเวลา 8 ชม./วันในช่วงเช้าถึงบ่าย เสริมปริมาณอาหารข้น 1.5% ของน้ำหนักตัว และมีโรงเรือนสำหรับให้แพะอาศัยในช่วงบ่ายถึงกลางคืน

(5) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (ปริมาณอาหารที่กินต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 หน่วย (feed conversion ratio, FCR) ดังสมการต่อไปนี้

$$\text{อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว} = \frac{\text{ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว/วัน)}}{\text{น้ำหนักตัวเพิ่ม (กรัม/ตัว/วัน)}}$$

การศึกษาสมรรถภาพการเติบโตของร่างกาย

ทำการบันทึกน้ำหนักตัวของแพะทุกตัวทุก 2 สัปดาห์ จนสิ้นสุดระยะเวลาการศึกษา (180 วัน) และตรวจวัดสัดส่วนของร่างกาย (ได้แก่ รอบอก ความยาวลำตัว และความสูง) ของแพะทุก 2 สัปดาห์ ตามวิธีการที่อธิบายไว้โดย Edey (1983) ทั้งนี้เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการอธิบายถึงสมรรถภาพการเติบโตของแพะต่อไป

การศึกษาลักษณะซาก

เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการศึกษา ทำการสุ่มแพะที่เลี้ยงจำนวน 6 ตัว/พันธุ์/ระบบการเลี้ยง เพื่อศึกษาลักษณะซาก โดยทำการชั่งน้ำหนักแพะทุกตัวก่อนอดอาหาร (แต่ยังคงให้น้ำกินตลอดเวลา) เป็นเวลานานประมาณ 24 ชม. จากนั้นชั่งน้ำหนักตัว (fasted live weight) แล้วจึงฆ่าและชำแหละซากตามวิธีการที่ดัดแปลงจาก ชัยณรงค์ (2529) บันทึกน้ำหนักซากอุ่น (hot carcass weight) อวัยวะภายใน หัว หนัง แข้ง วัดค่า pH (pH_0) แล้วนำซากไปแช่เย็นที่อุณหภูมิประมาณ 3° ซ. เป็นเวลาประมาณ 24 ชม. เมื่อครบกำหนดจึงนำซากแพะออกมาวัดค่า pH (pHμ) ชั่งน้ำหนักซากเย็น (chilled carcass weight) จากนั้นแบ่งซากออกเป็น 2 ซีก ตรวจวัดความยาวซาก พื้นที่หน้าตัดสัน (loin eye area) ตรงบริเวณซี่โครง 12 และ 13 ตัดแบ่งครึ่งซากแพะ และตรวจวัดความยาวและความกว้างของซาก จากนั้นทำการตัดแบ่งซากแพะออกเป็นชิ้นใหญ่ (wholesale cut) แบบสากลตามวิธีการของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) (2549) ได้แก่ ไหล่ (shoulder) สันซี่โครง (rack) สันสะเอว (loin) สะโพก (chump) ขาหน้า (fore leg) อก (breast) คอ (neck) และขาหลัง (leg) ชั่งน้ำหนักแต่ละชิ้นส่วน จากนั้นนำไปเลาะแยกเนื้อแดง (lean) มัน (fat) เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue) และกระดูก (bone) ชั่งน้ำหนัก และไปคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ ดังนี้

$$\%\text{ซากอุ่น} = \frac{\text{น้ำหนักซากอุ่น (กก.)}}{\text{น้ำหนักมีชีวิต (กก.)}} \times 100$$

$$\%\text{ซากเย็น} = \frac{\text{น้ำหนักซากเย็น (กก.)}}{\text{น้ำหนักมีชีวิต (กก.)}} \times 100$$

$$\%\text{อวัยวะภายใน} = \frac{\text{น้ำหนักอวัยวะภายใน (กก.)}}{\text{น้ำหนักมีชีวิต (กก.)}} \times 100$$

$$\%\text{ชิ้นส่วนใหญ่} = \frac{\text{น้ำหนักชิ้นส่วนที่ตัด (กก.)}}{\text{น้ำหนักซากเย็น (กก.)}} \times 100$$

$$\%\text{เนื้อแดง} = \frac{\text{น้ำหนักเนื้อแดง (กก.)}}{\text{น้ำหนักซากเย็น (กก.)}} \times 100$$

$$\%\text{มัน} = \frac{\text{น้ำหนักมัน (กก.)}}{\text{น้ำหนักซากเย็น (กก.)}} \times 100$$

$$\%\text{เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน} = \frac{\text{น้ำหนักเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (กก.)}}{\text{น้ำหนักซากเย็น (กก.)}} \times 100$$

$$\%\text{เนื้อกระดูก} = \frac{\text{น้ำหนักกระดูก (กก.)}}{\text{น้ำหนักซากเย็น (กก.)}} \times 100$$

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลผลผลิตน้ำหนักแห้ง สัดส่วนของหญ้า ถั่ว และวัชพืช ทั้งก่อนและหลังการเล็มกินในแต่ละแปลง มาวิเคราะห์หาความแตกต่างระหว่างแปลงโดยใช้ student T-test (Steel และ Torrie, 1980) และเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของหญ้าพลิแคททูลั่มในแต่ละแปลงก่อนและหลังการปล่อยแพะเล็มกินแสดงเป็นค่าเฉลี่ย

วิเคราะห์หาความแปรปรวน (analysis of variance) ของข้อมูลการกินได้ สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ อัตราการเติบโต อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว เปอร์เซ็นต์ซาก สัดส่วนซากสากล พื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง เปอร์เซ็นต์มัน เปอร์เซ็นต์เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน เปอร์เซ็นต์กระดูกและอวัยวะภายในต่างๆ และหาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan's multiple range test ตามวิธีการของ Steel และ Torrie (1980)

ส่วนที่ 3 ศึกษาลักษณะซากและคุณภาพของเนื้อแพะ

เนื้อแพะที่ใช้ในการศึกษา

ตัดเลาะแยกเอากล้ามเนื้อสันนอก (*Longissimus dorsi*) กล้ามเนื้อสะโพกส่วน *Biceps femoris* และกล้ามเนื้อสะบักส่วน *Triceps brachii* จากซากแพะออกมาเพื่อนำไปวิเคราะห์หาลักษณะทาง

กายภาพและโครงสร้างระดับจุลภาคซึ่งจะดำเนินการโดยทันที สำหรับกล้ามเนื้อที่ต้องนำไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีนำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20° ซ. เพื่อรอวิเคราะห์ต่อไป

แผนการทดลอง

การศึกษาครั้งนี้ได้นำกล้ามเนื้อแพะแต่ละส่วนเข้าศึกษาตามวิธีการ 2 x 2 แฟคตอเรียลในแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด โดยกำหนดมี 2 ปัจจัย คือ ปัจจัยที่ 1 ได้แก่ พันธุ์แพะ มี 2 พันธุ์ คือ แพะลูกผสม และพื้นเมืองไทย และปัจจัยที่ 2 คือ ระบบการเลี้ยง มี 2 ระบบ คือ ระบบการเลี้ยงแบบประณีตและระบบการเลี้ยงแบบกึ่งประณีต โดยมีหุ่น (model) ในการศึกษา ดังนี้

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta_{ij}) + \varepsilon_{ijk}$$

เมื่อ μ = overall mean

α_i = อิทธิพลของปัจจัยที่ 1 (พันธุ์) ที่ระดับ i

β_j = อิทธิพลของปัจจัยที่ 2 (ระบบการเลี้ยง)ที่ระดับ j

$\alpha\beta_{ij}$ = ปฏิสัมพันธ์ของปัจจัยที่ i ที่ระดับ I และปัจจัยที่ 2 ที่ระดับ j

ε_{ijk} = random error

การเก็บข้อมูล

ลักษณะทางกายภาพ

นำซากแพะซีกซ้ายที่ผ่านการบ่มนาน 24 ชม. มาตัดแยกกล้ามเนื้อออกเป็น 3 ชนิด คือ กล้ามเนื้อสันนอก (*Longissimus dorsi*) กล้ามเนื้อสะโพกส่วน *Biceps femoris* และกล้ามเนื้อสะบักส่วน *Triceps brachii* แล้วนำไปวิเคราะห์หาลักษณะทางกายภาพดังนี้

(1) ตรวจวัดค่าสีของกล้ามเนื้อ (เนื้อสด) โดยใช้เครื่องวัดสี HunterLab color meter รุ่น ColorFlex ของประเทศสหรัฐอเมริกา และรายงานค่าในระบบ CIE (complete International Commission on Illumination) เป็นค่า L* (lightness) a* (redness) และ b* (yellowness)

(2) ตรวจวัดการสูญเสียน้ำหนักภายหลังจากการให้ความร้อน (cooking loss) โดยนำกล้ามเนื้อทั้งสามชนิดมาให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 80 °ซ เวลา 30 นาที ตามวิธีของ Palka และ Daun (1999) โดยกำหนดขนาดของชิ้นเนื้อสันนอกที่เท่ากันในทุกตัวอย่าง (1.0 x 1.0 x 0.5 ซม.) จากนั้นนำมาข้อมูลที่ได้มาคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ ดังนี้

$$\%\text{cooking loss} = \frac{\text{น้ำหนักเนื้อชั่งครั้งที่ 1 (ก่อนสุก) - น้ำหนักเนื้อชั่งครั้งที่ 2 (หลังทำให้สุก)}}{\text{น้ำหนักเนื้อชั่งครั้งที่ 1}} \times 100$$

(3) ลักษณะเนื้อสัมผัสของกล้ามเนื้อ โดยนำกล้ามเนื้อที่ผ่านการทำให้สุกแล้ว [ตามข้อ (2)] มาวิเคราะห์หาค่าแรงตัดผ่านเนื้อด้วยเครื่อง Texture Analyser ของบริษัท Stable Micro System ประเทศ สหราชอาณาจักร ติดตั้งอุปกรณ์วัดแรงตัดแบบ Warner-Bratzler โดยวิธีของ Dawson และคณะ (1991) ทั้งนี้โดยกำหนดให้ขนาดของชิ้นเนื้อที่จะนำไปวัดเท่ากับ 1.5 x 2.0 x 0.5 ซม.

องค์ประกอบทางเคมี

- ตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-ด่างของกล้ามเนื้อสันนอก (ใช้เพียงกล้ามเนื้อเดียว) โดยตรวจวัดสองระยะ คือ ในชั่วโมงที่ 0 [(pH_0) ในเวลาไม่เกิน 45 นาที หลังจากสัตว์ตาย (post mortem time)] และที่เวลา 24 ชั่วโมงหลังฆ่า (pH_μ) โดยนำเนื้อไปสับให้ละเอียด จากนั้นนำไปผสมกับน้ำกลั่นในอัตราส่วน 1:5 แล้วโฮโมจีไนซ์ จากนั้นจึงนำไปวัดตรวจค่า pH ของเนื้อ

- วิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนะ (nutritive value) ได้แก่ ปริมาณโปรตีน (crude protein, Kjeldahl method), ไขมัน (soxhlet apparatus method), เถ้า (โดยเผาในเตาเผาอุณหภูมิสูง 600°ซ) และค่าปริมาณความชื้น (oven method) ตามวิธีการของ AOAC (1999)

- วิเคราะห์หาปริมาณคอลลาเจนทั้งหมด (total collagen) และคอลลาเจนที่ละลายได้ (soluble collagen) ของกล้ามเนื้อ ในรูป hydroxyproline ตามวิธีของ Liu และ คณะ (1996) ซึ่งดัดแปลงโดย Wattanachant และคณะ (2004)

- วิเคราะห์หาชนิดและปริมาณกรดไขมันของกล้ามเนื้อทั้งสามชนิดมาสกัดไขมันตามวิธีการของ Bligh และ Dyer (1959) แล้วทำการเปลี่ยนไขมันให้อยู่ในรูปเมทธิล เอสเทอร์

(methyl ester) จากนั้นจึงนำไปวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันโดยวิธีโครมาโตกราฟีโดยใช้เทคนิคแก๊ส-โครมาโตรกราฟี และใช้ C17:0 เป็น internal standard สำหรับการวิเคราะห์

- วิเคราะหาปริมาณคอเลสเตอรอล โดยนำตัวอย่างกล้ามเนื้อทั้งสามชนิดสกัดไขมันตามวิธีการที่แนะนำโดย Will และ Greenfield (1984) และนำไปวิเคราะห์หาปริมาณคอลเลสเตอรอลตามวิธีการของ AOAC (1999)

- วิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดอะมิโนในกล้ามเนื้อ โดยใช้เทคนิค HPLC ตามเทคนิคของ Liu และ คณะ (1996)

โครงสร้างทางจุลภาค

- ตรวจวัดขนาดของโครงสร้างระดับจุลภาคของกล้ามเนื้อทั้งสามชนิดตามวิธีการของ Palka และ Daun (1999) โดยการตัดกล้ามเนื้อเป็นชิ้นขนาด 3.0 x 3.0 x 10.0 มม. แช่ในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ 0.1 M (pH 7.3) ที่ประกอบด้วย glutaraldehyde เข้มข้น 2.5% เป็นเวลา 2 ชม. ที่อุณหภูมิห้อง แล้วล้างชิ้นตัวอย่างด้วยน้ำกลั่น และกำจัดน้ำออกโดยการแช่ในเอธานอลเข้มข้นร้อยละ 25, 50, 70, 95 และเอธานอลบริสุทธิ์ (สองครั้ง) ตามลำดับ ตัดชิ้นเนื้อให้เป็นชิ้นขนาดเล็กในไนโตรเจนเหลว จากนั้น นำชิ้นส่วนแห้งของตัวอย่างมาดูลักษณะโครงสร้างของกล้ามเนื้อโดยใช้ Scanning electron microscope (SEM) บันทึกภาพตัดขวาง (transverse sections) ที่ระดับ magnification x500 และภาพตามยาวของกล้ามเนื้อ (longitudinal section) ที่ระดับ magnification x10,000 วัดขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อ (fibre diameter) และ sarcomere length ของกล้ามเนื้อดิบจากภาพที่บันทึก

- ตรวจวัดความหนาของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชั้น perimysium โดยใช้วิธี Picro-Sirius Red polarisation (PSRP) method /Transverse cryosection (Liu et al., 1996)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์หาความแปรปรวน (analysis of variance) ของข้อมูลลักษณะทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี และโครงสร้างทางกายภาพของกล้ามเนื้อแต่ละชนิด และหาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan's multiple range test ตามวิธีการของ Steel และ Torrie (1980)

ส่วนที่ 4 ศึกษาต้นทุนการเลี้ยง และผลตอบแทนที่ได้จากการเลี้ยงแพะ

ศึกษาต้นทุนการเลี้ยงและผลตอบแทนที่ได้จากการเลี้ยงแพะลูกผสม และแพะพื้นเมือง ซึ่งเกิดจากการเลี้ยงแพะทั้งสองระบบ โดยเปรียบเทียบต้นทุนที่ใช้ในการเลี้ยง (ค่าพันธุ์ อาหาร ยา แรงงาน ฯลฯ) และผลตอบแทนที่ได้จากการเลี้ยง กับสมรรถภาพการเติบโต ลักษณะซากและเนื้อที่ได้ตามคำแนะนำของ จรวย (2535) และนำข้อมูลที่ได้มาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาระบบการเลี้ยงแพะให้เหมาะสม รวมทั้งใช้ในการตัดสินใจลงทุนเลี้ยงแพะต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับต้นทุน ผลตอบแทนจากการเลี้ยงแพะ โดยแสดงเป็นค่าเฉลี่ยต่อตัว

ระยะเวลาการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้มีระยะเวลาในการดำเนินการทั้งสิ้น 2 ปี 3 เดือน โดยดำเนินการตั้งแต่ มกราคม 2549 จนถึง เมษายน 2551

บทที่ 4
ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา

ส่วนที่ 1 ผลผลิตพืชอาหารสัตว์ องค์ประกอบทางเคมี ปริมาณการกินได้ และสัมประสิทธิ์การย่อยได้

ผลผลิตพืชอาหารสัตว์ และสัดส่วนของพืชอาหารสัตว์ก่อนและหลังการเล็มกิน

ผลผลิตพืชอาหารสัตว์เมื่อคิดเป็นน้ำหนักแห้ง และสัดส่วนของหญ้าและวัชพืชได้แสดงไว้ใน Table 6 ทั้งนี้จากผลการศึกษาพบว่า ผลผลิตพืชอาหารสัตว์ก่อนปล่อยแพะเล็มกินในแปลงที่ 1 และ 2 มีค่าไม่แตกต่างกัน (P>0.05) โดยแปลงที่ 1 และ 2 มีปริมาณผลผลิตก่อนการเล็มกิน เท่ากับ 437.12 และ 432.39 กก./ไร่ ตามลำดับ หลังปล่อยแพะเล็มกินในแปลงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าผลผลิตพืชอาหารสัตว์ในแปลงที่ 1 และ 2 มีปริมาณไม่แตกต่างกัน (P>0.05) โดยปริมาณ เท่ากับ 533.72 และ 531.57 กก./ไร่ ตามลำดับ การที่ปริมาณพืชอาหารสัตว์ในแปลงพืชอาหารสัตว์ทั้งสองแปลงมีปริมาณผลผลิต (เมื่อคิดเป็นน้ำหนักแห้ง) ก่อนปล่อยแพะเล็มกินต่ำกว่าหลังปล่อยแพะเล็มกิน (437.12 เปรียบเทียบกับ 533.72 กก./ไร่ ในแปลงที่ 1 และเท่ากับ 432.39 เปรียบเทียบกับ 531.57 กก./ไร่ ในแปลงที่ 2) เพราะจำนวนแพะที่ปล่อยลงเล็มกินพืชอาหารสัตว์มีน้อย (6 ตัว/ไร่) แพะจึงเล็มกินพืชอาหารสัตว์ไม่ทัน เมื่อเวลาผ่านไปจนครบกำหนด 8 สัปดาห์ พืชอาหารสัตว์ก็มีอายุมากขึ้น และมีปริมาณวัตถุแห้งมากกว่าปริมาณผลผลิตที่ในช่วงก่อนการปล่อยแพะลงเล็มกิน ซึ่งสอดคล้องกับข้อสรุปของ Humphrey (1978) ที่กล่าวว่า ปริมาณวัตถุแห้งและเยื่อใยของพืชอาหารสัตว์เพิ่มขึ้น ขณะที่โปรตีนในพืชอาหารสัตว์มีปริมาณลดลงเมื่อพืชอาหารสัตว์มีอายุเพิ่มขึ้น

อนึ่ง เมื่อเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตพืชอาหารสัตว์ที่ศึกษาในครั้งนี้กับผลการศึกษาของ ซารีนา (2546) และไชยชาญ (2549) ซึ่งทำการศึกษาในพื้นที่เดียวกัน พบว่าผลผลิตพืชอาหารสัตว์ (เมื่อคิดเป็นน้ำหนักแห้ง) ก่อนปล่อยแพะเล็มกินที่ศึกษาในครั้งนี้สูงกว่ารายงานทั้งสอง (434.76 เปรียบเทียบกับ 336 และ 309 กก./ไร่ ตามลำดับ) แต่ต่ำกว่าผลการศึกษาของ ทวีศักดิ์ (2544) ซึ่งศึกษาในพื้นที่เดียวกัน (434.76 เปรียบเทียบกับ 643 กก./ไร่) ความแตกต่างของปริมาณผลผลิตของพืชอาหารสัตว์น่าจะเป็นผลมาจากความผันแปรด้านความชื้น ฤดูกาล สภาพความสมบูรณ์ของดินที่แตกต่างกัน ซึ่งมีความสัมพันธ์กับชนิดและปริมาณปุ๋ยที่ใส่ เป็นต้น (สายัณห์, 2540)

เมื่อพิจารณาถึงสัดส่วนของพืชอาหารสัตว์ในแปลง พบว่าแปลงพืชอาหารสัตว์ ทั้งสองแปลงมีหญ้าพลิแคททูลั่ม เป็นส่วนใหญ่ คือ แปลงที่ 1 มีสัดส่วนของหญ้าพลิแคททูลั่มก่อนและหลังการ

ปล่อยแพะเล็มกิน เท่ากับ 96.84 และ 93.86% ตามลำดับ และมีปริมาณวัชพืชที่ก่อนและหลังการปล่อยแพะลงเล็มกิน เท่ากับ 3.16 และ 6.14% ตามลำดับ ขณะที่แปลงที่ 2 มีสัดส่วนของหญ้าพลิแคททูลั่มก่อนและหลังการปล่อยแพะเล็มกิน เท่ากับ 98.75 และ 92.97% ตามลำดับ และมีปริมาณวัชพืชที่ก่อนและหลังการปล่อยเท่ากับ 1.25 และ 7.03% ตามลำดับ ทั้งนี้วัชพืชส่วนใหญ่ที่พบอยู่ในตระกูลกก และไมยราบ

สำหรับผลผลิตน้ำหนักแห้งของพืชอาหารสัตว์ก่อนการตัดในแปลงที่ 3 (Table 5) ซึ่งใช้สำหรับตัดเพื่อนำไปแพะที่เลี้ยงแบบประณีต พบว่ามีปริมาณน้ำหนักแห้งเฉลี่ยเท่ากับ 446.51 กก./ไร่ ส่วนสัดส่วนของหญ้าและวัชพืชมีค่าเท่ากับ 97.81 และ 2.19% ตามลำดับ

Table 6 Dry matter yield of Plicatulum grass and the ratio of Plicatulum grass and weeds ($\bar{x}$ ±sd)

Items	Dry matter yield (kg/rai)	Ratio (%)	
		Grass	Weeds
Paddock for grazing			
Before grazing (at 4 weeks old)			
Paddock 1	437.12±27.50	96.84±0.77	3.16±0.77
Paddock 2	432.39±32.94	98.75±1.84	1.25±0.84
After grazing (at 8 weeks old)			
Paddock 1	533.72±21.32	93.86±0.55	6.14±0.55
Paddock 2	531.57±26.51	92.97±1.20	7.03±1.20
Paddock for cutting[1/ 2/]	446.51±27.92	97.81±2.10	2.19±2.02

[1/] Paddock for rearing goat under intensive system; [2/] cut at 4 weeks interval

องค์ประกอบทางเคมีของอาหาร ปริมาณการกินได้ และสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ

องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าพลิแคททูลั่ม

Table 7 แสดงปริมาณอินทรียวัตถุ โปรตีน ไขมัน และเถ้าของหญ้าพลิแคททูลั่มก่อนและหลังการปล่อยแพะเข้าเล็มกิน ทั้งจากผลการศึกษา พบว่าหญ้าพลิแคททูลั่มในแปลงที่ 1 และ 2 มีอินทรียวัตถุ โปรตีน ไขมัน และเถ้า ก่อนปล่อยแพะเล็มกิน มีค่าเท่ากับ 93.99 และ 91.52, 6.82 และ 7.07, 1.28 และ 1.20 และ 8.47 และ 8.48% ของวัตถุแห้ง ตามลำดับ โดยมีค่าใกล้เคียงกับผลการศึกษาของซารีนา (2546) ไชยชาญ (2549) และจีระศักดิ์ (2544) ที่ศึกษาในพื้นที่เดียวกัน โดยหญ้าพลิแคททูลั่มมี

เปอร์เซ็นต์อินทรียวัตถุ โปรตีน ไขมัน และเถ้าอยู่ในช่วง 81.9-91.9, 6.63-8.16, 0.9-1.22 และ 8.10-9.3% ของวัตถุแห้ง ตามลำดับ ขณะที่หญ้าพลิแคททูลั่มในแปลงที่ 1 และ 2 หลังการเล็มกิน มีเปอร์เซ็นต์อินทรียวัตถุ โปรตีน ไขมัน และเถ้า เท่ากับ 91.06 และ 90.06, 4.28 และ 4.33, 0.96 และ 0.94 และ 8.94 และ 9.40% ของวัตถุแห้ง ตามลำดับ โดยหญ้าพลิแคททูลั่มก่อนการเล็มกินมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงกว่าหลังปล่อยแพะเข้าเล็มกิน (6.82 เปรียบเทียบกับ 4.28% ในแปลงที่ 1 และเท่ากับ 7.07 เปรียบเทียบกับ 4.33% ในแปลงที่ 2) แต่มีเปอร์เซ็นต์เถ้า (แปลงที่ 1 และ 2 เท่ากับ 8.47 และ 8.48% ตามลำดับ) ต่ำกว่าหลังปล่อยแพะเล็มกิน (แปลงที่ 1 และ 2 เท่ากับ 8.94 และ 9.40% ตามลำดับ) ซึ่งความแตกต่างนี้เกิดจากความแตกต่างของอายุของพืชอาหารสัตว์ โดยในช่วงที่หญ้ามีอายุน้อยปริมาณโปรตีนก็จะสูง และมีปริมาณลดลงเมื่อหญ้ามีอายุมากขึ้น ในขณะที่หญ้ามีการสะสมธาตุอาหารเพิ่มขึ้น มีผลทำให้หญ้ามีปริมาณเถ้าเพิ่มขึ้น (สายัณห์, 2540; Humphey, 1984; Van Soest, 1994)

สำหรับอินทรียวัตถุ โปรตีน ไขมัน และเถ้าของหญ้าพลิแคททูลั่มในแปลงที่ 3 พบว่าในช่วงก่อนการตัดไปเลี้ยงแพะ มีค่าเท่ากับ 90.77, 6.97, 1.46 และ 9.23% ของวัตถุแห้ง ตามลำดับ

Table 7 Organic matter, crude protein, crude fat and ash of Plicatulum grass (%DM basis) ($\bar{x}$ ±sd)

Items	Organic matter[1/]	Crude protein	Crude fat	Ash
	…… (% DM basis) ……..			
Paddock for grazing				
Before grazing (at 4 weeks old)				
Paddock 1	93.99±0.64	6.82±0.76	1.28±0.38	8.47±0.20
Paddock 2	91.52±0.67	7.07±0.91	1.20±0.12	8.48±0.26
After grazing (at 8 weeks old)				
Paddock 1	91.06±1.36	4.28±0.07	0.96±0.11	8.94±0.45
Paddock 2	90.60±1.57	4.33±0.16	0.94±0.15	9.40±0.16
Paddock for cutting [2/]	90.77±1.65	6.97±0.80	1.46±0.27	9.23±0.31

[1/] OM = DM – ash; [2/] Paddock for rearing goat under intensive system

Table 8 แสดงเปอร์เซ็นต์ผนังเซลล์ (NDF) ลิกโนเซลลูโลส (ADF) และคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (NSC) โดยพบว่าปริมาณผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส ลิกนิน และคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง ของหญ้าพลิแคททูลั่มก่อนปล่อยแพะเล็มกินในแปลงที่ 1 และ 2 มีค่าเท่ากับ 69.8 เปรียบเทียบกับ 70.64%, 45.16 เปรียบเทียบกับ 45.54%, 4.58 เปรียบเทียบกับ 4.60% และ 14.05 เปรียบเทียบกับ 12.41% ตามลำดับ แต่หลังจากปล่อยแพะเข้าเล็มกิน พบว่าหญ้าพลิแคททูลั่มในแปลงที่ 1 และ 2

มีเปอร์เซ็นต์ NDF ADF ลิกนิน และ NSC เท่ากับ 72.86 เปรียบเทียบกับ 72.06%, 47.83 เปรียบเทียบกับ 48.17%, 6.00 เปรียบเทียบกับ 6.00% และ 12.59 เปรียบเทียบกับ 13.27% ตามลำดับ

Table 8 NDF, ADF, ADL and NSC of Plicatulum grass (%DM basis) ($\bar{x}$ ±sd)

Items	NDF[1/]	ADF[2/]	ADL[3/]	NSC[4/]
	…….. (% DM basis) ……			
Paddock for grazing				
Before grazing (at 4 weeks old)				
Paddock 1	69.80±1.07	45.16±1.08	4.58±0.24	14.05±0.25
Paddock 2	70.64±0.66	45.54±0.97	4.60±0.10	12.41±0.88
After grazing (at 8 weeks old)				
Paddock 1	72.86±0.91	47.83±1.33	6.00±0.30	12.59±1.27
Paddock 2	72.06±1.01	48.17±0.49	6.00±0.17	13.27±1.10
Paddock for cutting[5/]	70.56±0.82	45.39±0.61	4.64±0.17	11.77±0.72

[1/] NDF = neutral detergent fiber; [2/] ADF = acid detergent fibr; [3/] ADL = acid detergent linin; [4/] NSC = non-structural carbohydrate = 100 – (%CP + %EE + %ASH + %NDF); [5/] Paddock for reaing goat under intensive system

อนึ่ง เปอร์เซ็นต์ NDF ADF ลิกนิน และ NSC ของหญ้าพลิแคททูลั่มก่อนการเล็มกินในการศึกษาครั้งนี้ใกล้เคียงกับผลการศึกษาของซารีนา (2546) และจีระศักดิ์ (2544) ซึ่งรายงานว่า หญ้าพลิแคททูลั่มมีเปอร์เซ็นต์ NDF อยู่ในช่วง 67.5-71.1% มีเปอร์เซ็นต์ ADF อยู่ในช่วง 40.90-42.23% มีเปอร์เซ็นต์ลิกนิน อยู่ในช่วง 3.46-4.4% และมีเปอร์เซ็นต์ NSC อยู่ในช่วง 10.89-14.0% ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่ารายงานของ ทวีศักดิ์ (2544) ที่พบว่า หญ้าหญ้าพลิแคททูลั่มที่มีอายุการงอกใหม่เท่ากับ 6 สัปดาห์ มีเปอร์เซ็นต์ NDF ADF และ ลิกนิน เท่ากับ 77.8, 46.9 และ 6.9% ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างในเรื่องนี้มีสาเหตุมาจากอายุของหญ้าพืชอาหารสัตว์ที่แตกต่างกัน เมื่อหญ้าอายุมากขึ้นการสะสมของเยื่อใย (ได้แก่ ผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส และลิกนิน) ก็เพิ่มมากขึ้น ส่วนปริมาณ NSC เป็นส่วนประกอบภายในเซลล์พืชอาหารสัตว์ที่สัตว์เคี้ยวเอื้องและนำไปใช้ประโยชน์ได้มาก จึงเป็นส่วนที่ผกผันกับผนังเซลล์ที่สัตว์นำไปใช้ได้น้อยกว่า (Van Soest, 1994) ดังนั้น เมธา (2533) จึงได้สรุปว่า ถ้าพืชอาหารสัตว์มีปริมาณ NDF มาก การย่อยได้ของพืชอาหารสัตว์และการย่อยได้ของอินทรียวัตถุก็จะลดต่ำลง รวมทั้งการย่อยได้ของพืชอาหารสัตว์ก็จะลดต่ำลงด้วย ส่วนลิกนินเป็นส่วนประกอบที่มีโครงสร้างที่มีความซับซ้อนมากและจุลินทรีย์ในสัตว์เคี้ยวเอื้องไม่สามารถย่อยได้ ดังนั้น ถ้าพืชอาหารสัตว์มีปริมาณลิกนินมากการย่อยได้ของพืชอาหารสัตว์จะลดต่ำลง

สำหรับเปอร์เซ็นต์ NDF ADF ลิกนิน และ NSC ในแปลงที่ 3 ซึ่งใช้ตัดไปเลี้ยงแพะมีค่าเท่ากับ 70.56, 45.39, 4.64 และ 11.77% ตามลำดับ

องค์ประกอบทางเคมีของอาหารข้น

องค์ประกอบทางเคมีของอาหารข้นที่ได้จากการวิเคราะห์ได้แสดงไว้ใน Table 9 ทั้งนี้ค่าวิเคราะห์ที่ได้อยู่บนฐานของวัตถุแห้ง (DM basis) จึงมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงกว่าค่าที่คำนวณไว้ใน Table 4 ซึ่งอยู่บนฐานของ as fed basis

Table 9 Chemical composition of concentrate diet (%DM basis)

Items	%
DM	95.09
OM	92.20
Crude protein	14.75
Crude fat	2.89
Ash	7.8
NDF	24.77
NSC	49.79

1/ NSC = non-structural carbohydrate = 100 – (%CP + %EE + %NDF + %ash)

ปริมาณการกินได้ และสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ

ปริมาณการกินได้

Table 10 แสดงผลของพันธุ์และระบบการเลี้ยงแพะที่มีผลต่อปริมาณการกินได้ของอาหารเมื่อคิดเป็นน้ำหนักแห้ง ในช่วง 0-90, 90-180 และ 0-180 วัน โดยเมื่อพิจารณาปริมาณการกินได้ของอาหารในหน่วยกรัม/วัน พบว่าพันธุ์และระบบการเลี้ยงไม่มีอิทธิพลร่วม (interaction) ต่อปริมาณการ

Table 10 Effect of breeds and rearing systems of goat on dry matter feed intake (DMI) ($\bar{x}$ ±sd)

Items	Goat breeds (GB)[1/]		Rearing systems (RS)		Level of significant [2/]		
	ATN	TN	Intensive	Semi-intensive	GB	RS	GB x RS
Day 0-90							
DMI, grams/head/day							
-Concentrate	304.47±20.92	260.05±15.25	262.07±20.36	302.45±26.03	*	*	NS
-Roughage	930.76±140.12	764.38±133.48	765.23±140.64	929.91±134.08	*	*	NS
-Total feed intake	1,235.23±158.13	1,024.44±144.11	1,027.29±152.15	1,232.36±154.68	*	*	NS
DMI, grams/kg$^{0.75}$ BW/day							
-Concentrate	30.26±0.15	29.03±0.01	29.09±0.57	30.20±0.71	NS	NS	NS
-Roughage	104.33±2.22	103.64±3.34	103.15±1.99	104.82±2.00	NS	NS	NS
-Total feed intake	134.59±2.47	132.67±3.44	132.24±2.08	134.02±2.26	NS	NS	NS
DMI, %Body weight							
-Concentrate	1.26±0.02	1.27±0.02	1.23±0.01	1.25±0.00	NS	NS	NS
-Roughage	4.68±0.03	4.71±0.06	4.73±0.62	4.66±0.34	NS	NS	NS
-Total feed intake	5.94±0.05	5.98±0.08	6.04±0.62	5.91±0.34	NS	NS	NS

Table 10 Continued

Items	Goat breeds (GB)[1/]		Rearing systems (RS)		Level of significant[2/]		
	ATN	TN	Intensive	Semi-intensive	GB	RS	GB x RS
Day 90-180							
DMI, grams/head/day							
-Concentrate	395.50±31.85	333.50±20.55	337.00±29.25	392.00±35.51	*	*	NS
-Roughage	946.13±134.54	744.29±123.26	762.68±138.26	927.75±146.77	*	*	NS
-Total feed intake	1,341.63±162.21	1,077.79±137.44	1,099.67±156.75	1,319.75±179.41	*	*	NS
DMI, grams/$kg^{0.75}$ BW/day							
-Concentrate	31.79±2.51	30.09±2.52	31.44±3.89	32.44±2.92	NS	NS	NS
-Roughage	90.92±2.80	89.30±2.92	89.85±3.27	91.36±2.42	NS	NS	NS
-Total feed intake	121.71±3.05	119.39±3.06	121.29±2.47	123.80±1.05	NS	NS	NS
DMI, %Body weight							
-Concentrate	1.30±0.02	1.31±0.01	1.29±0.11	1.30±0.20	NS	NS	NS
-Roughage	3.79±0.26	3.67±0.44	3.68±0.46	3.79±0.23	NS	NS	NS
-Total feed intake	5.11±0.27	4.98±0.44	4.97±0.57	5.23±0.43	NS	NS	NS

Table 10 Continued

Items	Goat breeds (GB)[1/]		Rearing systems (RS)		Level of significant [2/]		
	ATN	TN	Intensive	Semi-intensive	GB	RS	GB x RS
Day 0-180							
DMI, grams/head/day							
-Concentrate	349.99±21.92	296.76±19.35	299.54±19.35	347.23±25.23	*	*	NS
-Roughage	938.45±138.23	754.34±132.47	763.96±140.12	928.83±132.56	*	*	NS
-Total feed intake	1,288.43±150.23	1,051.12±146.54	1,036.48±150.56	1,276.06±156.25	*	*	NS
DMI, grams/kg$^{0.75}$ BW/day							
-Concentrate	31.03±0.20	29.56±0.25	30.26±0.89	60.78±0.81	NS	NS	NS
-Roughage	97.62±2.26	96.47±3.36	96.50±2.25	98.09±2.21	NS	NS	NS
-Total feed intake	128.15±3.12	126.03±3.42	126.76±2.09	128.91±2.28	NS	NS	NS
DMI, %Body weight							
-Concentrate	1.28±0.21	1.29±0.01	1.26±0.02	1.28±0.01	NS	NS	NS
-Roughage	4.24±0.03	4.19±0.21	4.21±0.56	4.23±0.44	NS	NS	NS
-Total feed intake	5.53±0.06	5.48±0.23	5.51±0.31	5.57±0.34	NS	NS	NS

[1/] GB: ATN = Anglo-Nubian x Thai native (50 : 50%), TN = Thai native; [2/] NS = non-significant difference (P>0.05), * = P≤0.05

กินได้ของอาหาร (P>0.05) แพะลูกผสม มีปริมาณกินได้ของอาหารข้น อาหารหยาบ และปริมาณการกินอาหารทั้งหมด ในช่วง 0-90, 90-180 และ 0-180 วัน มากกว่าแพะพื้นเมืองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ซึ่งน่าจะเป็นเพราะแพะลูกผสม มีขนาดของร่างกายโตกว่าแพะพื้นเมือง จึงมีปริมาณการกินได้ของอาหารมากกว่า สำหรับความแตกต่างของระบบการเลี้ยง พบว่า แพะที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบกึ่งประณีตมีปริมาณการกินได้ของอาหารข้น อาหารหยาบ และปริมาณการกินอาหารทั้งหมดมากกว่าแพะที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบประณีต (P<0.05) อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาปริมาณการกินได้ของอาหารในหน่วยกรัม/น้ำหนักตัว กก.$^{0.75}$/วัน พบว่าความแตกต่างของพันธุ์แพะและระบบการเลี้ยงไม่มีผลทำให้ปริมาณการกินอาหารข้น อาหารหยาบ และกินอาหารทั้งหมดแตกต่างกัน (P>0.05) โดยแพะลูกผสมและแพะพื้นเมืองมีปริมาณการกินได้ของอาหารข้น อาหารหยาบ และปริมาณการกินได้ทั้งหมด เท่ากับ 31.03 เปรียบเทียบกับ 29.56, 97.62 เปรียบเทียบกับ 96.47 และ 128.15 เปรียบเทียบ 126.03 กรัม/น้ำหนักตัว กก.$^{0.75}$/วัน ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Pralomkarn และคณะ (1995a) ซึ่งรายงานว่า ความแตกต่างของพันธุ์ไม่มีผลต่อปริมาณการกินได้ทั้งหมดเมื่อคิดในหน่วยกรัม/น้ำหนักตัว กก.$^{0.75}$/วัน

สำหรับปริมาณการกินได้ของอาหารเมื่อพิจารณาในหน่วยเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว พบว่าความแตกต่างของพันธุ์และระบบการเลี้ยงไม่มีผลทำให้แพะมีปริมาณการกินได้ของอาหารข้น อาหารหยาบ และปริมาณการกินได้ของอาหารทั้งหมดแตกต่างกัน (P>0.05) โดยแพะลูกผสม มีปริมาณการกินอาหารข้น อาหารหยาบ และปริมาณกินได้ของอาหารทั้งหมด ในช่วง 0-90 วัน เท่ากับ 1.26, 4.68 และ 5.94% ของน้ำหนักตัว ตามลำดับ และมีปริมาณการกินได้ในช่วง 90-180 วัน เท่ากับ 1.30, 3.79 และ 5.11% ของน้ำหนักตัว ตามลำดับ ส่วนแพะพื้นเมืองมีปริมาณการกินได้ของอาหารข้น อาหารหยาบ และปริมาณกินได้ของอาหารทั้งหมด ในช่วง 0-90 วัน เท่ากับ 1.27, 4.71 และ 5.98% ของน้ำหนักตัว ตามลำดับ และมีปริมาณการกินได้ในช่วง 90-180 วัน เท่ากับ 1.31, 3.67 และ 4.98% ของน้ำหนักตัว ตามลำดับ ซึ่งปริมาณการกินได้ต่อน้ำหนักตัวมีค่าใกล้เคียงกับรายงานของ ซารีนา (2546) ที่พบว่า ปริมาณการกินได้ของอาหารข้น อาหารหยาบ และปริมาณการกินได้ของอาหารทั้งหมดของแพะลูกผสมและของแพะพื้นเมืองไม่แตกต่างกัน (P>0.05) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.1 เปรียบเทียบกับ 1.2%, 4.0 เปรียบเทียบกับ 5.0% และ 5.1 เปรียบเทียบกับ 6.2% ของน้ำหนักตัว ตามลำดับ ทั้งนี้แม้ว่าแพะทั้งสองกลุ่มที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบประณีตและกึ่งประณีต มีปริมาณการกินได้ของอาหารข้น อาหารหยาบ และปริมาณการกินได้ของอาหารทั้งหมดไม่แตกต่างกันในแต่ละช่วงอายุ (P>0.05) แต่ปริมาณการกินได้ของอาหารเพิ่มขึ้นเมื่อแพะมีน้ำหนักตัวเพิ่ม ซึ่งความแตกต่างในเรื่องปริมาณการกินได้อาจจะเป็นผลมาจากความแตกต่างของพันธุ์ คุณภาพและปริมาณอาหารที่แพะได้รับ ช่วงอายุของสัตว์ รวมทั้งรูปแบบในการเลี้ยงแพะ (NRC, 1981) นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับความต้องการโภชนะในการนำไปใช้ประโยชน์ เช่น เพื่อการดำรงชีพ การเติบโตและการให้ผลผลิตของสัตว์ (Edey, 1983; Devendra and Burns, 1983)

สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ

Table 11 แสดงผลของพันธุ์และระบบการเลี้ยงแพะที่มีต่อสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ พบว่าแพะลูกผสม และแพะพื้นเมืองมีค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ โปรตีน ไขมัน เถ้า NDF ADF และโภชนะที่ย่อยได้ทั้งหมด (TDN) ในช่วง 0-90 และ 90-180 วัน ไม่แตกต่างกัน (P>0.05) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ซารีนา (2546) ที่รายงานว่า ความแตกต่างของพันธุ์แพะ (แพะลูกผสม และแพะพื้นเมือง) ไม่มีผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ โปรตีน ไขมัน เถ้า NDF ADF และ TDN (P>0.05) โดยแพะพื้นเมืองมีค่าเฉลี่ยของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ดังกล่าวเท่ากับ 70.6, 71.3, 62.2, 58.6, 64.2, 70.8, 65.9 และ 67.3% ตามลำดับ และแพะลูกผสมมีค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ เท่ากับ 69.7, 69.9, 59.7, 56.3, 62.1, 70.1, 65.6 และ 66.4% ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างจากผลการศึกษาของ Pralomkarn และคณะ (1995a) รายงานว่า แพะลูกผสม มีสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง (77.0%) และอินทรียวัตถุ (77.5%) สูงกว่าแพะพื้นเมือง (74.7 และ 75.6% ตามลำดับ) การที่พันธุ์มีผลต่อการย่อยได้ของโภชนะต่างๆ ในการศึกษาของ Pralomkarn และคณะ (1995a) อาจเนื่องมาจากคุณภาพของอาหารที่แพะได้รับ โดยในการศึกษาดังกล่าวแพะได้รับหญ้าพลิแคทูลั่ม (ในสภาพแห้ง) เป็นอาหารหยาบเพียง 50 กรัม/ตัว/วัน อายุการตัด 14 สัปดาห์ ทำให้มีความน่ากินต่ำ และเสริมอาหารข้นเต็มที่ (โปรตีน 18%) ทำให้แพะกินอาหารข้นที่มีระดับโปรตีนสูงเป็นส่วนใหญ่ จึงทำให้กินได้ในปริมาณที่สูงกว่า เป็นเหตุให้แพะลูกผสม มีการย่อยได้ของโภชนะดีกว่าแพะพื้นเมือง สำหรับการศึกษาครั้งนี้แพะได้รับอาหารหยาบอายุ 4 สัปดาห์ อย่างเต็มที่ และเสริมอาหารข้น (โปรตีน 14%) ในปริมาณ 1.5% ของน้ำหนักตัว ดังนั้นแพะจึงกินอาหารหยาบได้มากกว่า (750 กรัม/ตัว/วัน) จึงอาจจะเป็นสาเหตุที่ทำให้การย่อยได้ของแพะลูกผสม ไม่แตกต่างกับแพะพื้นเมือง ขณะที่ จีระศักดิ์ (2544) พบว่าแพะพื้นเมือง มีสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ NDF และ ADF (83.0, 83.5, 77.6 และ 76.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) สูงกว่าแพะลูกผสม (78.7, 78.9, 71.4 และ 70.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) อาจจะเป็นเพราะใช้แพะทดลองที่มีอายุมาก (ประมาณ 3-8 ปี) จึงอาจจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การย่อยได้ของโภชนะต่างๆ ของแพะพื้นเมืองสูงกว่าแพะลูกผสมก็เป็นได้

เมื่อพิจารณาระบบการเลี้ยง พบว่า แพะที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบกึ่งประณีตและระบบการเลี้ยงแบบประณีต มีค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ โปรตีน ไขมัน เถ้า NDF ADF และ TDN ในช่วง 0-90 และ 90-180 วัน ไม่แตกต่างกัน (P>0.05) โดยแพะที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบกึ่งประณีตมีค่าการย่อยได้ของโภชนะดังกล่าวในช่วง 0-90 วัน เท่ากับ 67.81, 65.49, 61.43, 57.89, 56.89, 66.82, 64.29 และ 62.38% ตามลำดับ และในช่วง 90-180 วัน เท่ากับ 70.68, 68.16, 65.47, 63.54, 60.79,

Table 11 Effect of breeds and rearing systems of goat on digestibility and total digestible nutrient (TDN)of feed ($\bar{x}$ ±sd)

Items	Goat breeds (GB)[1/]		Rearing systems (RS)		Level of significant [2/]		
	ATN	TN	Intensive	Semi-intensive	GB	RS	GB x RS
Day 0-90							
%Digestibility							
Dry matter	67.27±2.41	67.02±2.23	66.48±2.75	67.81±1.51	NS	NS	*
Organic matter	64.78±2.92	65.12±2.21	64.41±2.78	65.49±2.26	NS	NS	*
Crude protein	60.47±3.16	58.02±5.08	60.07±1.66	61.43±0.59	NS	NS	*
Crude fat	59.59±2.86	57.99±2.76	59.68±1.72	57.89±3.53	NS	NS	NS
Ash	58.16±3.01	57.96±1.81	56.22±1.52	56.89±1.73	NS	NS	NS
NDF	66.42±1.33	65.72±2.30	66.33±2.18	66.82±1.17	NS	NS	NS
ADF	64.90±1.44	64.42±1.26	64.02±1.14	64.29±1.87	NS	NS	NS
%TDN	62.02±2.10	61.69±2.77	61.34±2.64	62.38±2.14	NS	NS	NS

Table 11 Continued

Items	Goat breeds (GB)[1/]		Rearing systems (RS)		Level of significant [2/]		
	ANT	TN	Intensive	Semi-intensive	GB	RS	GB x RS
Day 90-180							
%Digestibility							
Dry matter	71.55±0.07	70.61±2.09	70.47±1.08	70.68±0.93	NS	NS	*
Organic matter	68.61±0.98	67.28±1.78	67.73±1.70	68.16±2.59	NS	NS	*
Crude protein	63.34±3.73	60.90±4.09	65.77±1.58	65.47±1.65	NS	NS	*
Crude fat	66.44±2.35	63.36±4.97	66.26±3.44	63.54±4.41	NS	NS	NS
Ash	62.51±2.16	61.08±2.58	60.80±2.33	60.79±2.16	NS	NS	NS
NDF	71.34±1.12	70.49±1.23	70.91±1.07	70.92±1.33	NS	NS	NS
ADF	66.05±1.06	66.96±1.09	65.29±1.17	65.71±1.22	NS	NS	NS
%TDN	66.29±1.98	66.07±1.51	65.45±1.63	64.91±2.47	NS	NS	NS

[1/] GB: ATN = Anglo-Nubian x Thai native (50 : 50%), TN = Thai native; [2/] NS = non-significant difference (P>0.05), * = P≤0.05

70.92 , 65.71 และ 64.91% ตามลำดับ ส่วนแพะที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบประณีต มีค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ โปรตีน ไขมัน เถ้า NDF ADF และ TDN ในช่วง 0-90 วัน เท่ากับ 66.48, 64.41, 60.07, 59.68, 56.22, 66.33, 64.02 และ 61.34% ตามลำดับ และมีค่าการย่อยได้ของโภชนะดังกล่าวในช่วง 90-180 วัน เท่ากับ 70.47, 67.73, 65.77, 66.26, 60.80, 70.91, 65.29 และ 65.45% ตามลำดับ

อนึ่ง จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์และระบบการเลี้ยงที่มีต่อสัมประสิทธิ์การย่อยได้วัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ และโปรตีน ($P<0.05$) ดังแสดงใน Table 12 ทั้งนี้ในช่วง 0-90 และ 90-180 วัน ซึ่งเมื่อพิจารณาเฉพาะสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้งในช่วง 0-90 วันแรก พบว่า แพะลูกผสม ที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต มีสัมประสิทธิ์การย่อยได้วัตถุแห้งสูงที่สุด (68.31%) รองลงมา คือ แพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต (67.90%) แพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบประณีต (66.73%) และแพะลูกผสมที่เลี้ยงแบบประณีต (66.23%) ตามลำดับ สำหรับในช่วง 90-180 วัน แพะลูกผสมที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต มีสัมประสิทธิ์การย่อยได้วัตถุแห้งสูงที่สุด (72.19%) รองลงมา คือ แพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต(71.17%) แพะลูกผสมที่เลี้ยงแบบประณีต (70.89%) และพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบประณีต (70.04%) ตามลำดับ

Table 12 Interaction between breeds and rearing systems of goat on digestibility percentage of dry matter, organic matter and crude protein ($\bar{x}$ ±sd)

Items	ATN [1/]		TN [2/]	
	Intensive	Semi-intensive	Intensive	Semi-intensive
Day 0-90				
%Digestibility				
Dry matter	66.23±1.90^{b}	68.31±1.54^{a}	66.73±2.32^{ab}	67.90±1.75^{a}
Organic matter	63.93±1.99^{b}	66.13±2.01^{a}	64.93±1.87^{b}	64.89±2.31^{b}
Crude protein	55.59±3.14^{b}	61.54±2.32^{a}	54.53±1.99^{b}	61.22±2.11^{a}
Day 90-180				
%Digestibility				
Dry matter	70.89±1.56^{bc}	72.19±1.79^{a}	70.04±1.83^{c}	71.17±1.68^{b}
Organic matter	69.60±1.71^{a}	69.62±1.43^{a}	67.86±1.20^{b}	66.70±1.81^{b}
Crude protein	60.23±2.00^{b}	66.44±2.79^{a}	59.30±2.23^{b}	65.50±2.58^{a}

[1/] ATN = Anglo-Nubian x Thai native (50 : 50%), TN = Thai native; $^{a-c}$ Means within row with differing superscripts are significantly different at $P\leq0.05$

สำหรับสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของอินทรียวัตถุ พบว่าในช่วง 0-90 วัน แพะลูกผสมที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต มีสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของอินทรียวัตถุสูงที่สุด (66.13%) รองลงมา คือ แพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต (64.89%) แพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบประณีต (64.39%) และแพะลูกผสมที่เลี้ยงแบบประณีต (63.93%) ตามลำดับ และในช่วง 90-180 วัน แพะลูกผสมที่เลี้ยงแบบประณีตและแบบกึ่งประณีตมีค่าเท่ากับ 69.60 และ 69.62% โดยมีค่าสูงกว่าแพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบประณีตและกึ่งประณีต ซึ่งมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 67.86 และ 66.70% ตามลำดับ สำหรับสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีน พบว่าในช่วง 0-90 วัน และ 90-180 วัน แพะลูกผสมที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีตมีสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนสูงที่สุด (61.54 และ 66.44%) รองลงมา คือ แพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต (61.22 และ 65.50%) แพะลูกผสมที่เลี้ยงแบบประณีต (55.59 และ 60.23%) และแพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบประณีต (54.53 และ 59.30%) ตามลำดับ

ส่วนที่ 2 สมรรถภาพการเติบโต และลักษณะของซาก

สมรรถภาพการเติบโตของร่างกาย

อัตราการเติบโต

ผลการศึกษาผลของพันธุ์และระบบการเลี้ยงแพะที่มีต่ออัตราการเติบโตในช่วงเวลา 180 วัน ของการเลี้ยงได้แสดงไว้ใน Table 13 และ Figure 1 พบว่าแพะลูกผสม มีน้ำหนักตัวสุดท้ายมากกว่าแพะพื้นเมือง (30.18 เปรียบเทียบกับ 25.69 กก.) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยแพะลูกผสม มีอัตราการเติบโตในช่วง 0-90, 90-180 และ 0-180 วัน เท่ากับ 67.75, 74.70 และ 72.47 กรัม/วัน หรือเท่ากับ 9.78, 10.72 และ 8.33 กรัม/น้ำหนักตัว กก.$^{0.75}$/วัน ซึ่งสูงกว่าแพะพื้นเมือง ($P<0.05$) ที่มีอัตราการเติบโตในช่วง 0-90, 90-180 และ 0-180 วัน เท่ากับ 52.21, 53.40 และ 56.85 กรัม/วัน หรือเท่ากับ 7.16, 7.25 และ 6.45 กรัม/น้ำหนักตัว กก.$^{0.75}$/วัน ตามลำดับ การที่แพะลูกผสม มีอัตราการเติบโตดีกว่าแพะพื้นเมืองน่าจะเป็นผลมาจากการที่แพะลูกผสมมีปริมาณการกินได้ของอาหารข้น อาหารหยาบ และปริมาณการกินอาหารทั้งหมดในช่วง 0-180 วัน มากกว่าแพะพื้นเมือง ($P<0.05$) (Table 10) ดังนั้น ผลการศึกษานี้จึงเป็นไปในทิศทางเดียวกับข้อสรุปของ Edey (1983) ที่กล่าวว่า ความแตกต่างของพันธุกรรมมีผลต่ออัตราการเติบโตของแพะ อย่างไรก็ตาม อัตราการเติบโตของแพะที่ศึกษาครั้งนี้ยังต่ำกว่าผลการศึกษาของ วสันต์ และสุวรรณี (2546) ที่ศึกษาอัตราการเติบโตของแพะพื้นเมือง และแพะลูกผสม เพศผู้ อายุ 1-2 ปี ที่ปล่อยเล็มกินในแปลงหญ้าพลิแคททูลั่ม และเสริมอาหารข้น 14% แบบ

เต็มที่ โดยแพะลูกผสม มีอัตราการเติบโตสูงกว่าแพะพื้นเมือง (105.9 กรัม/วัน เปรียบเทียบกับ 61.9 กรัม/วัน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ซึ่งน่าจะเป็นเพราะแพะได้รับอาหารข้นแบบเต็มที่ (530 กรัม/ตัว/วัน) แต่ในการศึกษาครั้งนี้ได้จำกัดการให้อาหารข้นอยู่ที่ 1.5% ของน้ำหนักตัว อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษานี้กับผลการศึกษาของ เสาวนิต และคณะ (2543) ซึ่งเลี้ยงแพะลูกผสม เพศผู้ (อายุ 6-7 เดือน) ในคอกเดี่ยว โดยแพะได้รับหญ้าแห้ง (โปรตีน 3.7%) วันละ 50 กรัม และได้รับอาหารข้นที่มีโปรตีน 10, 12 และ 14% พบว่า แพะที่ศึกษาครั้งนี้มีอัตราการเติบโตสูงกว่า (56.54-72.78 เปรียบเทียบกับ 47.3 กรัม/วัน) ทั้งนี้น่าจะเป็นอาหารหยาบที่ใช้ศึกษาเป็นหญ้าแห้งซึ่งมีคุณภาพต่ำกว่าอาหารหยาบที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้

เมื่อพิจารณาความแตกต่างของระบบการเลี้ยง (Table 13 และ Figure 2) พบว่าน้ำหนักสุดท้ายของแพะที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบกึ่งประณีตสูงกว่าแพะที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบประณีต (29.72 เปรียบเทียบกับ 26.15 กก.) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยแพะที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบกึ่งประณีตมีอัตราการเติบโตสูงกว่าแพะที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบประณีต ($P<0.05$) ซึ่งน่าจะเป็นผลเนื่องมาจากปริมาณการกินอาหารของแพะ ทั้งนี้เพราะแพะที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบกึ่งประณีตสามารถกินอาหารข้นและอาหารหยาบ ในช่วง 0-90 วัน (302.45 เปรียบเทียบกับ 262.07; 929.91 เปรียบเทียบกับ 765.23 และ 1,232.36 เปรียบเทียบกับ 1,027.29 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ) และในช่วง 90-180 วัน (392.00 เปรียบเทียบกับ 337.00; 927.75 เปรียบเทียบกับ 762.68 และ 1,319.75 เปรียบเทียบกับ 1,099.67 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ) ซึ่งมากกว่าแพะที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบประณีต ($P<0.05$) (แสดงใน Table 13) ทั้งนี้ Figure 3 แสดงการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวของแพะทั้ง 4 ทรีทเมนต์ คอมบิเนชั่นตลอดระยะเวลาทดลอง 180 วัน

อนึ่ง จากการที่แพะมีพฤติกรรมชอบเดินเลือกกินใบพืชและส่วนยอดอ่อนของพืชชนิดต่างๆ (Devendra and Burns, 1983) มีผลทำให้แพะที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบกึ่งประณีตมีปริมาณการกินได้สูงกว่า ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Edey (1983) ที่กล่าวว่า แพะมีพฤติกรรมชอบกินพืชบริเวณยอดอ่อนมากกว่าการเล็มกินพืชบริเวณผิวดิน และชอบกินส่วนใบมากกว่าส่วนของลำต้น จึงน่าจะเป็นสาเหตุทำให้แพะที่เลี้ยงในแบบกึ่งประณีตสามารถที่จะเลือกเล็มกินได้เฉพาะส่วนของยอดและใบของพืชซึ่งมีคุณค่าทางโภชนะสูง ซึ่งต่างจากแพะที่เลี้ยงแบบประณีตที่เสมือนถูกบังคับให้แพะต้องกินหญ้าที่ตัดมาให้ จึงน่าจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้อัตราการเติบของแพะที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีตโตดีกว่าที่เลี้ยงแบบประณีต อย่างไรก็ตาม การที่แพะพื้นเมืองมีศักยภาพในการเติบโตต่ำกว่าแพะลูกผสม น่าจะเกี่ยวข้องกับพันธุกรรม รูปแบบในการเลี้ยง รวมทั้งปัจจัยด้านโภชนะทั้งคุณภาพและปริมาณของอาหารที่แพะได้รับ (วสันต์ และสุวรรณี, 2546; Edey, 1983)

Table 13 Effect of breeds and rearing systems of goat on body weight change and average daily gain (ADG) and feed coversion ratio ($\bar{x}$ ±sd)

Items	Goat breeds (GB)[1/]		Rearing systems (RS)		Level of significant [2/]		
	ATN	TN	Intensive	Semi-intensive	GB	RS	GB x RS
Initial weight (kg)	16.45±2.38	15.52±1.33	15.75±2.25	16.22±1.63	NS	NS	NS
Final weight (kg)	30.18±4.46	25.69±2.28	26.15±3.70	29.72±3.91	*	*	NS
Day 0-90							
ADG							
-grams/day	67.75±5.10	52.21±6.61	51.68±4.16	74.47±6.83	*	*	NS
-grams/kg$^{0.75}$ BW/day	9.78±0.38	7.16±0.19	7.05±0.63	9.67±0.16	*	*	NS
FCR	10.23±0.11	12.63±0.20	13.54±2.86	10.31±1.38	*	*	NS
Day 90 to 180							
ADG							
-grams/day	74.70±7.54	53.40±8.20	55.47±9.48	75.44±5.87	*	*	NS
-grams/kg$^{0.75}$ BW/day	10.72±0.65	7.25±1.20	7.10±0.47	9.87±0.65	*	*	NS
FCR	11.02±1.28	14.92±2.57	14.42±2.44	11.52±0.91	*	*	NS
Day 0 to -180							
ADG							
-grams/day	72.47±16.85	56.85 ±9.70	56.54±8.06	72.78±6.04	*	*	NS
-grams/kg$^{0.75}$ BW/day	8.33±1.57	6.45±0.90	6.68±0.98	8.10±0.89	*	*	NS
FCR	10.51±1.41	13.73±0.47	14.20±2.34	10.05±0.97	*	*	NS
Number of goat (heads)	20	20	20	20	-	-	-

[1/] GB: ATN = Anglo-Nubian x Thai native (50 : 50%), TN = Thai native; [2/] NS = non-significant difference (P>0.05), * = P≤0.05

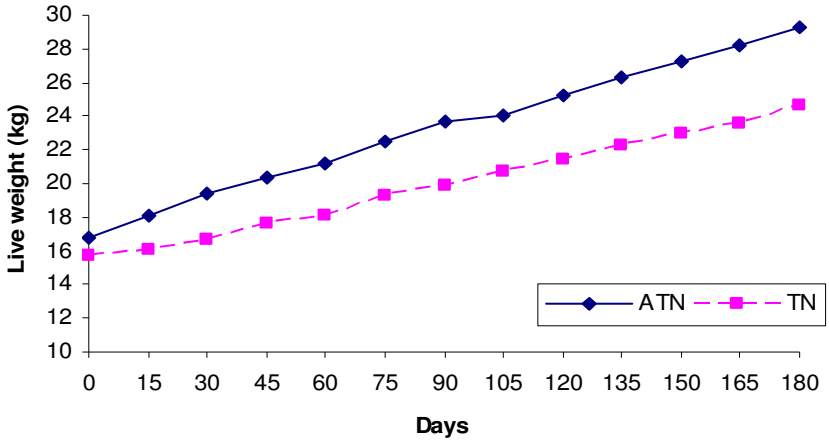

Figure 1 Effect of breed difference on live weight change of Anglo-Nubian x Thai native (50 : 50%) (ATN) and Thai native (TN) goats

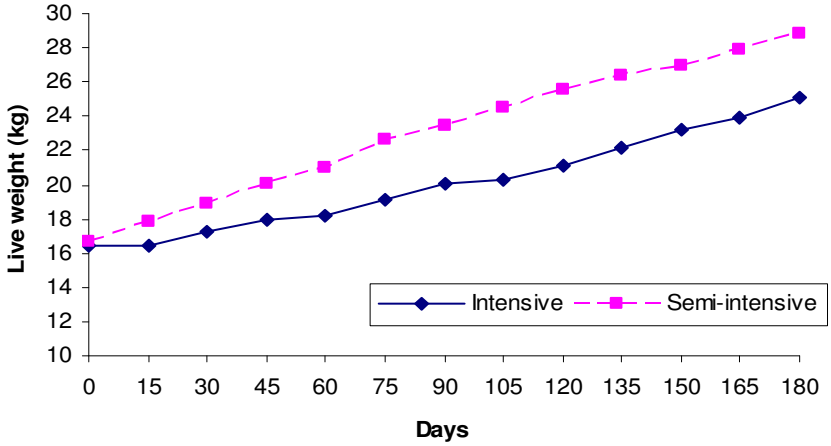

Figure 2 Effect of rearing systems (intensive and semi-intensive systems) on live weight change of goat

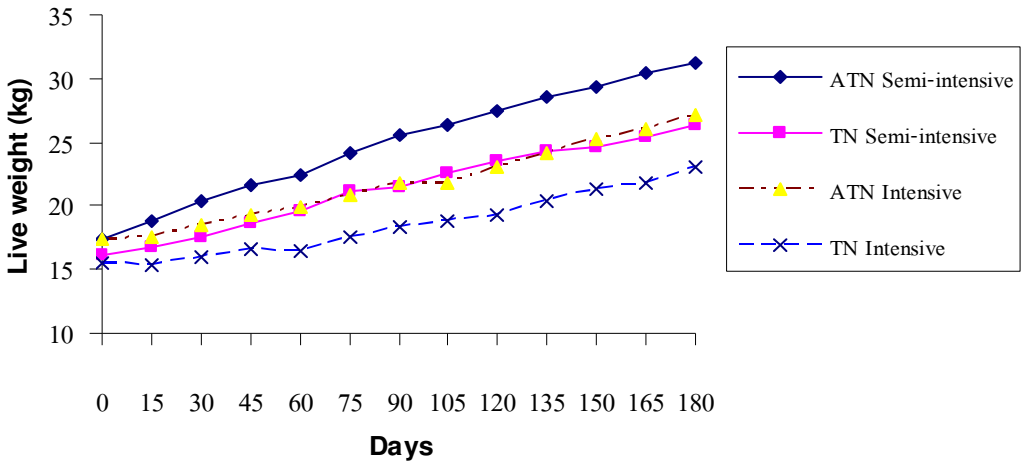

Figure 3 Effect of rearing systems (intensive and semi-intensive) on live weight change of Anglo-Nubian x Thai native (50 : 50%) (ATN) and Thai native (TN) goats

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว

ผลของพันธุ์แพะที่มีต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (Table 13) พบว่าแพะลูกผสม มีอัตราการเปลี่ยนอาหาร (ในสภาพน้ำหนักแห้ง) ในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กก. ในช่วง 0-90, 90-180 และ 0-180 วัน ดีกว่าแพะพื้นเมือง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อพิจารณาถึงผลของระบบการเลี้ยง พบว่าแพะที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบกึ่งประณีตมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวในช่วง 0-90, 90-180 และ 0-180 วัน ดีกว่าแพะที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบประณีตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ทั้งนี้อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของแพะลูกผสมในการศึกษาครั้งนี้ใกล้เคียงกับการศึกษาของ ซารีนา (2546) ที่รายงานว่า อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของแพะที่ปล่อยเล็มกินในแปลงหญ้าอย่างเดียว ใช้อาหารในสภาพน้ำหนักแห้ง 15.3 กก. ในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กก. ขณะที่แพะที่ปล่อยเล็มกินในแปลงหญ้าและเสริมอาหารข้นที่มีระดับโปรตีนรวม 14 และ 18% ใช้อาหารในสภาพน้ำหนักแห้ง 10.6 และ 9.6 กก. ในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กก. ตามลำดับ แต่มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักด้อยกว่าผลการศึกษาของ กันยารัตน์ (2546) ที่รายงานว่า แพะลูกผสม เพศผู้ อายุ 12-13 เดือน ที่เลี้ยงแบบขังคอกเดี่ยว และได้รับข้าวโพดหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบในรูปของอาหารผสมสำเร็จรูปซึ่งมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว เท่ากับ 6.41 และด้อยกว่าผลการศึกษาของ นพพงษ์ (2549) ที่รายงานว่า แพะพื้นเมืองและแพะลูกผสม อายุประมาณ 12-13 เดือน ที่ได้รับข้าวโพดหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบ มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว เท่ากับ 7.11 และ 6.14 ตามลำดับ

อนึ่ง จากสมรรถภาพการเติบโตของแพะที่ศึกษาในครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่า แพะลูกผสมมีสมรรถภาพการเติบโตดีกว่าแพะพื้นเมือง ดังนั้น หากเกษตรกรต้องการเลี้ยงแพะให้มีอัตราการเติบโตที่สูง มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อที่ดี รวมทั้งมีน้ำหนักตัวเมื่อจำหน่ายมาก ก็สมควรเลือกเลี้ยงแพะลูกผสม และเลือกเลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบกึ่งประณีต

การเปลี่ยนแปลงรูปร่าง

Table 14 แสดงผลของพันธุ์และระบบการเลี้ยงที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของแพะ โดยจากผลการศึกษาไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์กับระบบการเลี้ยง ทั้งก่อนและเมื่อสิ้นสุดการทดลอง แพะลูกผสม มีความยาวรอบอก ความยาวลำตัว และความสูง (58.30 และ 66.80, 46.65 และ 55.00 และ 50.35 และ 59.30 ซม. ตามลำดับ) มากกว่าแพะพื้นเมือง (55.25 และ 63.00, 43.75 และ 51.05 และ 47.30 และ 56.15 ซม. ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อพิจารณาระบบการเลี้ยง พบว่า เมื่อสิ้นสุดการทดลองแพะที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบกึ่งประณีต มีความยาวรอบอก ความยาวลำตัว และความสูง (66.40, 53.30 และ 58.50 ซม. ตามลำดับ) มากกว่าระบบการเลี้ยงแบบประณีต (63.40, 50.75 และ 55.95 ซม. ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ทั้งนี้ แม้ว่าแพะทุกกลุ่มมีน้ำหนักตัวเมื่อเริ่มต้นศึกษาไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) ดังแสดงใน Figure 1 และ 2 แต่เมื่อพิจารณาถึงความแตกต่างของรูปร่างของแพะทั้ง 4 ทรีทเมนต์คอมบิเนชั่น พบว่าแพะลูกผสม และแพะพื้นเมืองที่เลี้ยงทั้งสองระบบการเลี้ยงมีรูปร่างเมื่อเริ่มต้นไม่แตกต่างกัน แต่รูปร่างของแพะทุกกลุ่มเริ่มเปลี่ยนแปลงหลังจากวันที่ 15 ของการเลี้ยง (ดังแสดงใน Figure 4 ถึง 6)

Table 14 Effect of breeds and rearing systems of goat on heart girth, body length and shoulder height ($\bar{x}$ ±sd)

Items	Goat breeds (GB)[1/]		Rearing systems (RS)		Level of significant [2/]		
	ATN	TN	Intensive	Semi-intensive	GB	RS	GB x RS
Heart girth (cm)							
-Initial	58.30±3.45	55.25±2.00	55.80±2.84	57.75±3.27	*	NS	NS
-Final	66.80±4.62	63.00±2.45	63.40±3.73	66.40±2.03	*	*	NS
Body length (cm)							
-Initial	46.65±2.83	43.75±2.13	44.75±3.57	45.65±2.39	*	NS	NS
-Final	55.00±3.66	51.05±2.42	50.75±2.10	53.30±1.23	*	*	NS
Shoulder height (cm)							
-Initial	50.35±1.84	47.30±1.56	48.70±3.27	49.95±3.46	*	NS	NS
-Final	59.30±3.83	56.15±1.79	55.95±1.84	58.50±1.71	*	*	NS
Number of goat (heads)	20	20	20	20	-	-	-

[1/] GB: ATN = Anglo-Nubian x Thai native (50 : 50%), TN = Thai native; [2/] NS = non-significant difference (P>0.05), * = P≤0.05

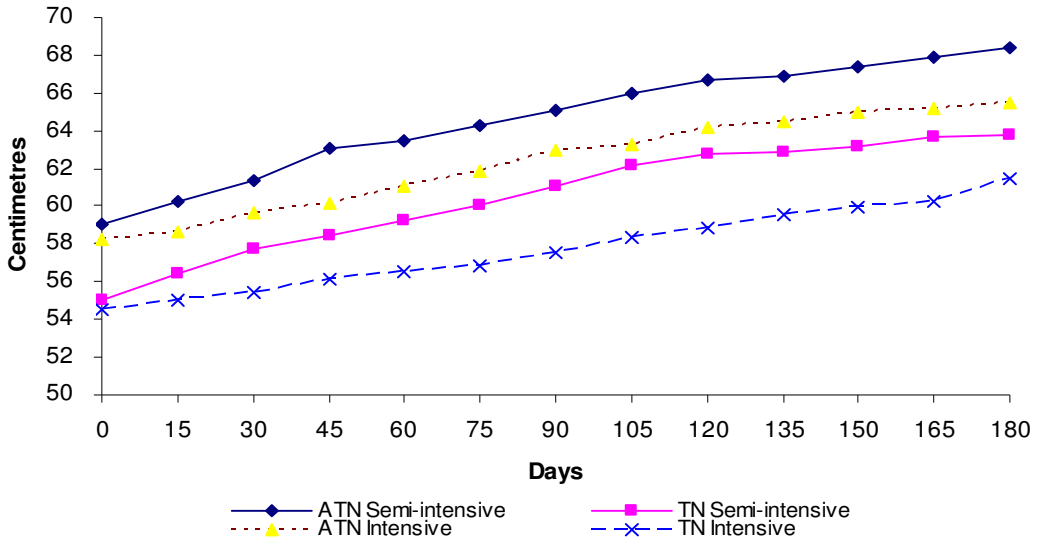

Figure 4 Effect of rearing systems (intensive and semi-intensive) on heart girth change of Anglo-Nubian x Thai native (50 : 50%) (ATN) and Thai native (TN) goats

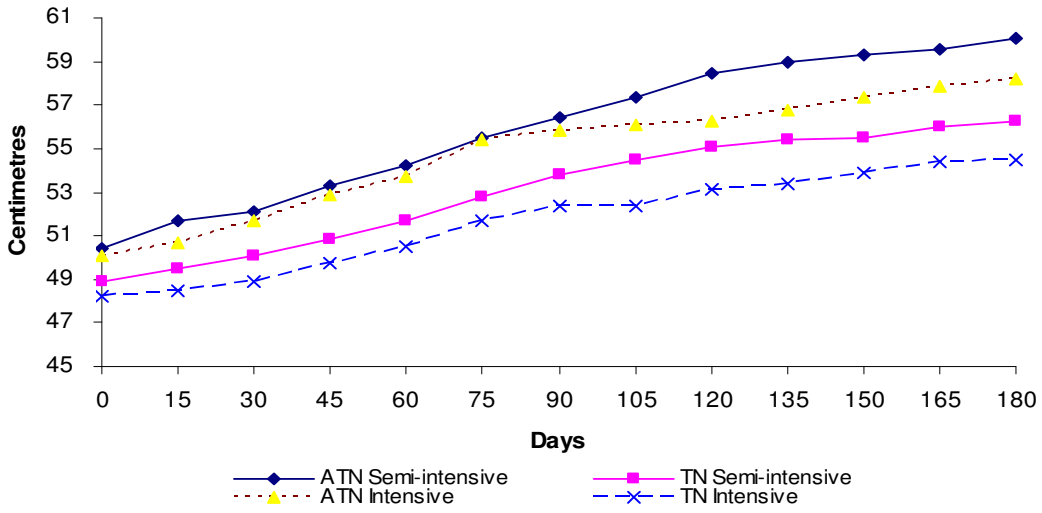

Figure 5 Effect of rearing systems (intensive and semi-intensive) on shoulder height change of Anglo-Nubian x Thai native (50 : 50%) (ATN) and Thai native (TN) goats

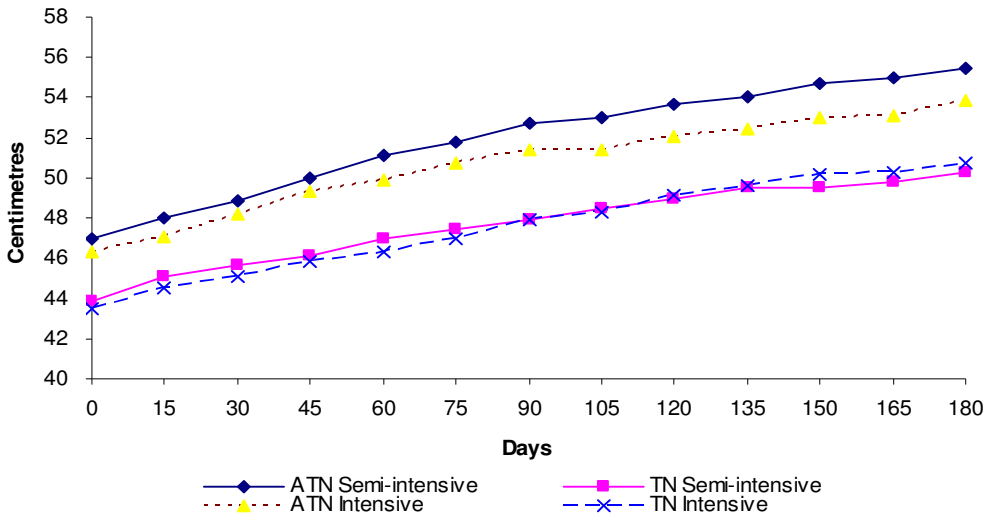

Figure 6 Effect of rearing systems (intensive and semi-intensive) on body length change of Anglo-Nubian x Thai native (50 : 50%) (ATN) and Thai native (TN) goats

ลักษณะซาก และองค์ประกอบของซาก

ลักษณะซาก

Table 15 แสดงผลของพันธุ์และระบบการเลี้ยงแพะต่อลักษณะซากและองค์ประกอบของร่างกาย โดยพบว่า แพะลูกผสม มีน้ำหนักตัวก่อนอดอาหาร น้ำหนักตัวหลังอดอาหาร น้ำหนักซากอุ่น น้ำหนักซากเย็น ความยาวซาก ความกว้างของซาก และพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกมากกว่าแพะพื้นเมืองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ณัฐพล (2546) ที่รายงานว่า แพะลูกผสม มีน้ำหนักซากอุ่นและความยาวซากมากกว่าแพะพื้นเมือง (14.12 เปรียบเทียบกับ 9.57 กก. และ 63.56 เปรียบเทียบกับ 54.44 ซม. ตามลำดับ) และยังสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Pralomkarn และคณะ (1995b) ที่รายงานว่า แพะลูกผสมพื้นเมือง-แองโกลนูเบียน 25% และ แพะลูกผสมพื้นเมือง-แองโกลนูเบียน 50% มีน้ำหนักซากมากกว่าแพะพื้นเมือง ทั้งนี้เนื่องจากแพะลูกผสม ทั้งสองระดับเลือด มีโครงสร้างของร่างกายที่ใหญ่กว่าและมีน้ำหนักตัวมากกว่าแพะพื้นเมือง

อนึ่ง การที่เปอร์เซ็นต์ซากของแพะลูกผสม และแพะพื้นเมืองในการศึกษาครั้งนี้ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) (50.72 เปรียบเทียบกับ 51.06%) เป็นไปในทิศทางเดียวกับรายงานของ Pralomkarn และคณะ (1990) ที่ศึกษาเปรียบเทียบลักษณะซากแพะพื้นเมือง เพศผู้ ที่มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 33.4 กก. (อายุ 821 วัน) และแพะลูกผสม เพศผู้ มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 45.6 กก. (อายุ 828 วัน) เลี้ยงแพะแบบปล่อย

Table 15 Effect of breeds and rearing systems of goat on body weight, carcass weight and body composition ($\bar{x}$ ±sd)

Items	Goat breeds (GB)[1/]		Rearing systems (RS)		Level of significant [2/]		
	ATN	TN	Intensive	Semi-intensive	GB	RS	GB x RS
Body weight (kg)							
-Full body weight	30.18 ±4.46	25.69±2.28	26.15±3.69	29.72±4.17	*	*	NS
-Fasted body weight	28.37 ±4.08	23.43±2.25	24.33±3.76	27..48±1.93	*	*	NS
Carcass weight (kg)							
-Warm carcass	14.51±2.27	11.89 ±1.31	12.28±1.93	14.13±2.23	*	*	NS
-Chilled carcass	13.75 ±2.82	10.75±1.37	11.12±1.81	13.58±2.75	*	*	NS
%Warm carcass	51.06±1.28	50.72±1.96	50.46±1.82	51.32±2.11	NS	NS	NS
Body composition (%)[3/]							
-Head & neck	8.44±0.76	8.83±0.69	8.53±0.68	8.74±081	NS	NS	NS
-Skin	10.36±0.94	10.63±0.60	10.55±0.82	10.44±0.78	NS	NS	NS
-GI tract	5.33±059	5.58±0.65	5.50±0.45	5.40±0.77	NS	NS	NS
-Blood	3.81±0.47	4.09±0.49	4.10±0.55	3.80±0.49	NS	NS	NS
-Fore & hind shruck	2.95±0.41	2.85±0.26	2.78±0.26	3.02±0.38	NS	NS	NS
-Tail	0.17±0.05	0.17±0.05	0.17±0.05	0.17±0.05	NS	NS	NS
-Liver	1.47±0.14	1.53±0.17	1.47±0.14	1.53±0.17	NS	NS	NS
-Lung & Trachea	1.18±0.17	1.18±0.23	1.27±0.16	1.28±0.17	NS	NS	NS
-Total fat	3.98±1.28	3.21±0.84	4.18±1.06	3.01±0.90	NS	NS	NS

Table 15 Continued

Items	Goat breeds (GB)[1/]		Rearing systems (RS)		Level of significant [2/]		
	ATN	TN	Intensive	Semi-intensive	GB	RS	GB x RS
-Pennis & testis	1.00±0.12	1.00±0.10	1.02±0.14	1.00±0.07	NS	NS	NS
-Speeln	0.20±0.04	0.21±0.03	0.19±0.03	0.22±0.34	NS	NS	NS
-Heart	0.39±0.07	0.42±0.08	0.43±0.08	0.38±0.05	NS	NS	NS
-diaphram	0.24±0.05	0.23±0.05	0.24±0.51	0.23±0.05	NS	NS	NS
-Kidney	0.26±0.05	0.24±0.05	0.23±0.05	0.28±0.05	NS	NS	NS
Carcass characteristics							
-Length (cm)	57.75 ±2.01	52.50±1.83	53.75±3.11	56.50±2.94	*	*	NS
-Width (cm)	28.08 ±1.62	26.21±0.94	26.54±0.31	27.75±1.71	*	*	NS
Loin eye area (cm^2)	10.49 ±0.39	8.64±0.30	9.52±1.07	9.61±0.97	*	NS	NS
Number of goat (heads)	6	6	6	6			

[1/] GB: ATN = Anglo-Nubian x Thai native (50 : 50%), TN = Thai native; [2/] NS = non-significant difference (P>0.05), * = P<0.05; [3/] based on fasted body weight

เล็มกินในแปลงหญ้าและได้รับอาหารข้นเสริม 1.5**%** ของน้ำหนักตัว โดยแพะลูกผสม และแพะพื้นเมืองมีเปอร์เซ็นต์ซากไม่แตกต่างกัน (57.1 และ 58.1%) (Pralomkarn *et al*., 1995c)

สำหรับผลของระบบการเลี้ยงที่มีต่อลักษณะซาก พบว่าแพะที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบกึ่งประณีตมีน้ำหนักตัวก่อนอดอาหาร น้ำหนักตัวหลังอดอาหาร น้ำหนักซากอุ่น น้ำหนักซากเย็น ความยาวซาก และความกว้างมากกว่าระบบการเลี้ยงแบบประณีตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่แพะที่เลี้ยงทั้งสองระบบมีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) (Table 14) อย่างไรก็ตาม เมื่อคิดน้ำหนักซากอุ่นเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักมีชีวิต พบว่าแพะที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบกึ่งประณีตและระบบการเลี้ยงแบบประณีตมีเปอร์เซ็นต์ซากไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 51.32 และ 50.46% ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม แพะที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบกึ่งประณีตมีเปอร์เซ็นต์มันต่ำกว่าแพะที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบประณีต (3.01 เปรียบเทียบกับ 4.18%; $P<0.05$) สอดคล้องกับ Pralomkarn และคณะ (1990) ที่รายงานว่าลักษณะซากของแพะพื้นเมืองที่มีการจัดการที่ดี (มีการถ่ายพยาธิ ฉีดวัคซีน ให้อาหารข้นเสริม และมีน้ำหนักเฉลี่ย 15.1 กก.) และที่เลี้ยงในชนบทที่มีการจัดการไม่ดี (เลี้ยงในชนบทแบบปล่อยทุ่งหญ้าตามธรรมชาติ และมีน้ำหนักเฉลี่ย 15.2 กก.) แพะมีลักษณะซากไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) คือ มีเปอร์เซ็นต์ซาก เท่ากับ 45.7 และ 45.1**%** ตามลำดับ ความแตกต่างของพันธุ์และระบบการเลี้ยงยังไม่มีผลทำให้แพะมีเปอร์เซ็นต์อวัยวะภายในแตกต่างกัน ($P>0.05$) แต่มีแนวโน้มว่า ซากแพะที่เลี้ยงแบบประณีตจะมีปริมาณมันรวมมากกว่าแพะที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต ทั้งนี้น่าจะเป็นผลมาจากแพะที่เลี้ยงแบบประณีตมีการออกกำลังน้อยกว่า ร่างกายจึงใช้พลังงานน้อยกว่าแพะที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต

องค์ประกอบของซาก

Table 16 แสดงผลของพันธุ์และระบบการเลี้ยงแพะต่อองค์ประกอบของซาก ทั้งนี้ไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์กับระบบการเลี้ยง โดยแพะลูกผสม และแพะพื้นเมือง ที่ศึกษาครั้งนี้มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง (69.99 เปรียบเทียบกับ 70.38%) เปอร์เซ็นต์มัน (6.88 และ 7.03%) เปอร์เซ็นต์เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (4.33 เปรียบเทียบกับ 4.16%) ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) สำหรับเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงของแพะลูกผสม และแพะพื้นเมืองที่ศึกษาในครั้งนี้มีค่าใกล้เคียงกับรายงานของ ณัฐพล และคณะ (2546) (65.58-65.63%) Pralomkarn และคณะ (1993) (66.20-69.20%) และ Pralomkarn และคณะ (1995c) (60.5-63.5%) ตามลำดับ นอกจากนี้ ยังมีเปอร์เซ็นต์มันในซากใกล้เคียงกับรายงานของ Pralomkarn และคณะ (1993) ที่รายงานว่า แพะลูกผสมพื้นเมือง x แองโกลนูเบียนที่มีสายเลือดแองโกลนูเบียน 25% และ 50% และแพะพื้นเมืองมีเปอร์เซ็นต์มันในซากใกล้เคียงกัน (6.5, 6.9 และ 6.7% ตามลำดับ; $P>0.05$)

Table 16 Effect of breeds and rearing systems of goat on carcass composition ($\bar{x}$ ±sd)

Items	Goat breeds (GB)[1/]		Rearing systems (RS)		Level of significant [2/]		
	ATN	TN	Intensive	Semi-intensive	GB	RS	GB x RS
Lean percentage	69.99±0.94	70.38±0.81	70.09±0.95	70.28±0.85	NS	NS	NS
Fat percentage	6.88±1.76	7.03±1.39	8.17±1.06	5.74±0.86	ns	*	NS
Connective tissue percentage	4.33±0.56	4.16±0.61	4.23±0.68	4.25±0.48	NS	NS	NS
Bone percentage	18.85±1.77	16.62±1.20	17.49±1.70	17.98±2.06	*	NS	NS
Lean :bone ratio	3.74±0.44	4.35±0.46	4.03±0.51	4.06±0.59	*	NS	NS
Lean + fat : bone ratio	4.12±0.47	4.77±0.45	4.50±0.53	4.39±0.61	*	NS	NS
Number of goat (heads)	6	6	6	6	-	-	-

[1/] GB: ATN = Anglo-Nubian x Thai native (50 : 50%), TN = Thai native; [2/] NS = non-significant difference (P>0.05), * = P≤0.05

สำหรับเปอร์เซ็นต์กระดูก พบว่าแพะลูกผสม มีเปอร์เซ็นต์กระดูกสูงกว่าแพะพื้นเมืองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) (18.85 เปรียบเทียบกับ 16.62%) ซึ่งสอดคล้อง Pralomkarn และคณะ (1995c) ที่รายงาน เปอร์เซ็นต์กระดูกของแพะลูกผสม สูงกว่าแพะพื้นเมือง (17.7 เปรียบเทียบกับ 16.2%; P<0.05) รวมทั้งยังสอดคล้องกับการรายงานของ ณัฐพล (2547) ที่รายงานว่า เปอร์เซ็นต์กระดูกของแพะลูกผสม สูงกว่าแพะพื้นเมือง (18.77 เปรียบเทียบกับ 16.20%; P<0.05) ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากแพะลูกผสม มีลักษณะโครงสร้างร่างกายและกระดูกที่ใหญ่กว่าแพะพื้นเมือง

สำหรับสัดส่วนเนื้อแดงต่อกระดูก และสัดส่วนเนื้อแดงรวมมันต่อกระดูก (Table 16) พบว่าแพะลูกผสม มีสัดส่วนเนื้อแดงต่อกระดูกต่ำกว่าแพะพื้นเมือง (3.74 เปรียบเทียบกับ 4.35; P<0.05) รวมทั้งยังมีสัดส่วนของเนื้อแดงรวมมันต่อกระดูกต่ำกว่าแพะพื้นเมือง (4.12 เปรียบเทียบกับ 4.77; P<0.05) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Pralomkarn และคณะ (1993) และ Pralomkarn และคณะ (1995c) ที่รายงานว่า แพะลูกผสม มีสัดส่วนเนื้อแดงต่อกระดูกต่ำกว่าแพะพื้นเมือง (4.10 เปรียบเทียบกับ 5.20; P<0.05) และสัดส่วนของเนื้อแดงรวมมันต่อกระดูกต่ำกว่า (3.47 เปรียบเทียบกับ 3.95; P<0.05) รวมทั้งยังสอดคล้องกับรายงานของ ณัฐพล (2547) ที่พบว่า แพะลูกผสมมีสัดส่วนเนื้อแดงต่อกระดูก และสัดส่วนเนื้อแดงรวมมันต่อกระดูกต่ำกว่าแพะพื้นเมือง (3.71 เปรียบเทียบกับ 4.34 และ 4.08 เปรียบเทียบกับ 4.87 ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาของ Pralomkarn และคณะ (1995b) พบว่า แพะลูกผสมพื้นเมือง-แองโกลนูเบียน 50% และ 75% มีสัดส่วนเนื้อแดงต่อกระดูก ใกล้เคียงกับแพะพื้นเมือง (3.38 และ 2.93 เปรียบเทียบกับ 3.35; P>0.05) รวมทั้งยังมีสัดส่วนเนื้อแดงรวมมันต่อกระดูก 3.85 และ 3.51 เปรียบเทียบกับ 3.81; P>0.05)

เมื่อพิจารณาถึงความแตกต่างของระบบการเลี้ยง พบว่า ซากแพะที่เลี้ยงทั้งสองระบบมีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง เปอร์เซ็นต์เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน เปอร์เซ็นต์กระดูก สัดส่วนเนื้อแดงต่อกระดูก และสัดส่วนเนื้อแดงรวมมันต่อกระดูกไม่แตกต่างกัน (P>0.05) แต่แพะที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบประณีตมีเปอร์เซ็นต์มันในซากสูงกว่าระบบการเลี้ยงแบบกึ่งประณีต (8.17 เปรียบเทียบกับ 5.74%) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Pralomkarn และคณะ (1990) ที่ศึกษาลักษณะซากของแพะพื้นเมืองที่มีการจัดการที่ดี (มีการถ่ายพยาธิ ฉีดวัคซีน ให้อาหารข้นเสริม และมีน้ำหนักเฉลี่ย 15.1 กก.) มีเปอร์เซ็นต์มันในซากสูงกว่าแพะที่เลี้ยงในชนบท (เลี้ยงในชนบทแบบปล่อยทุ่งหญ้าตามธรรมชาติ และมีน้ำหนักเฉลี่ย 15.2 กก.) (8.38 เปรียบเทียบกับ 5.07%) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

สัดส่วนของซากสากล

Table 17 แสดงผลของพันธุ์และระบบการเลี้ยงแพะต่อปริมาณชิ้นส่วนของซากที่ตัดแยกแบบสากล [ชิ้นส่วนใหญ่ (wholesale cut)] ตามวิธีการของ มกอช.(2549) พบว่าแพะลูกผสม มีน้ำหนักชิ้นส่วนดังกล่าวมากกว่าแพะพื้นเมือง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ทั้งนี้เพราะแพะลูกผสมมีน้ำหนักซากสูงกว่าแพะพื้นเมือง (Table 15) อย่างไรก็ตาม ถ้าพิจารณาปริมาณชิ้นส่วนของซากที่ตัดแยกแบบสากลบนฐานของน้ำหนักซาก พบว่าแพะลูกผสม มีเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนไหล่ สันสะเอว ขาหน้า ขาหลัง (9.40, 11.42, 20.89 และ 21.47% ตามลำดับ) มากกว่า ($P<0.05$) แพะพื้นเมือง (8.60, 10.13, 20.73 และ 21.53% ตามลำดับ) โดยมีค่าใกล้เคียงกับรายงานของ ขวัญชนก (2552) ซึ่งศึกษาการเติบโตของแพะพื้นเมืองเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยอาหารข้นที่ใช้เยื่อในลำต้นสาคูแทนข้าวโพดในระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100% ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนใหญ่ที่ตัดตามมาตรฐานของ มกอช. (2549) ได้แก่ ชิ้นส่วนไหล่ สันสะเอว ขาหน้า ขาหลัง สะโพก สันซี่โครง อก และคอ อยู่ในช่วง 7.37 – 8.46, 10.70 – 11.00, 20.84 – 22.04, 20.88 – 21.62, 7.35 – 8.21, 10.81 – 12.77, 10.55 – 11.65 และ 7.24 – 8.50% ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากในช่วงเวลาที่ดำเนินการมีการศึกษาที่ตัดแยกซากแพะตามวิธีการของ มกอช. เพียงสองโครงการ จึงมีข้อมูลมาใช้อธิบายเปรียบเทียบน้อยมาก

สำหรับความแตกต่างของระบบการเลี้ยง พบว่าซากแพะที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบกึ่งประณีตมีน้ำหนักเมื่อคิดเป็นกิโลกรัมของชิ้นส่วนใหญ่มากกว่าแพะที่เลี้ยงแบบประณีต ($P<0.05$) เพราะแพะที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีตมีน้ำหนักตัวเมื่อเข้าฆ่าและน้ำหนักซากมากกว่าแพะที่เลี้ยงแบบประณีต (Table 16) ซึ่งได้อธิบายเหตุผลไว้ก่อนหน้านี้แล้ว แต่เมื่อพิจารณาขนาดชิ้นส่วนของซากที่ตัดแยกแบบสากลบนฐานของน้ำหนักซาก พบว่าแพะทั้งสองพันธุ์มีขนาดชิ้นส่วนของซากที่ตัดแยกแบบสากลไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$)

Table 17 Effect of breeds and rearing systems of goat on wholesale cut ($\bar{x}$ ±sd)

Itmes		Goat breeds (GB)[1/]		Rearing systems (RS)		Level of significant [2/]		
		ATN	TN	Intensive	Semi-intensive	GB	RS	GB x RS
Shoulder	kg	1.19±0.19	0.98±0.16	1.04±0.15	1.63±0.24	*	*	NS
	%[3/]	9.40±0.20	8.60±0.25	8.93±0.59	9.00±0.39	*	NS	NS
Rack	kg	1.48±0.26	1.18±0.13	1.22±0.22	1.44±0.24	*	*	NS
	%[3/]	10.35±0.80	10.38±0.92	10.48±0.93	10.58±0.89	NS	NS	NS
Loin	kg	1.48±0.12	1.24±0.10	1.33±0.21	1.98±0.22	*	*	NS
	%[3/]	11.42±0.16	10.13±0.47	10.93±0.59	10.71±0.58	*	NS	NS
Chump	kg	0.96±0.23	0.82±0.14	0.79±0.16	0.99±0.18	*	*	NS
	%[3/]	7.35±0.87	7.61±0.73	7.73±061	7.13±0.87	NS	NS	NS
Fore leg	kg	2.85±0.50	2.26±0.32	2.30±0.41	2.75±0.51	*	*	NS
	%[3/]	20.89±0.70	20.73±0.49	20.85±0.42	20.55±0.46	NS	NS	NS
Breast	kg	1.38±0.19	1.16±0.15	1.23±0.18	1.71±0.22	*	*	NS
	%[3/]	10.31±0.35	10.54±0.47	10.21±0.42	10.33±0.42	NS	NS	NS
Neck	kg	1.94±0.35	1.32±0.23	1.26±0.27	1.60±0.26	*	*	NS
	%[3/]	8.90±0.30	9.52±0.62	9.00±0.47	9.36±0.54	NS	NS	NS
Leg	kg	3.07±0.62	2.50±0.29	2.50±0.33	3.02±0.26	*	*	NS
	%[3/]	21.47±0.51	21.53±0.97	21.73±1.19	21.93±0.96	NS	NS	NS
Number of goat (heads)	-	6	6	6	6	-	-	-

[1/] GB: ATN = Anglo-Nubian x Thai native (50 : 50%), TN = Thai native; [2/] NS = non-significant difference (P>0.05), * = P≤0.05; [3/] based on carcass wt.

ส่วนที่ 3 คุณภาพของเนื้อแพะ

คุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อ

ค่า pH

Table 18 แสดงค่า pH ของกล้ามเนื้อสันนอก กล้ามเนื้อสะโพกส่วน *Biceps femoris* และกล้ามเนื้อไหล่ส่วน *Triceps brachii* ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ จากผลการศึกษาพบว่า ความแตกต่างของพันธุ์และระบบการเลี้ยงไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า pH_0 และ pH_{24} ของกล้ามเนื้อทั้งสามชนิด ($P>0.05$) โดยกล้ามเนื้อสันนอกมีค่า pH_0 อยู่ในช่วง 6.22 – 6.24 และมีค่า pH_{24} อยู่ในช่วง 5.42 – 5.50 ตามลำดับ สำหรับกล้ามเนื้อ *Biceps femoris* พบว่า มีค่า pH_0 อยู่ในช่วง 6.21 – 6.31 และมีค่า pH_{24} อยู่ในช่วง 5.42 – 5.46 ตามลำดับ และกล้ามเนื้อ *Triceps brachii* มีค่า pH_0 อยู่ในช่วง 6.33 – 6.34 และมีค่า pH_{24} อยู่ในช่วง 5.42 – 5.49 ตามลำดับ ซึ่งค่า pH ของกล้ามเนื้อทั้งสามชนิดมีค่าใกล้เคียงกับผลการศึกษาของ Simela และคณะ (2004) ที่รายงานว่า กล้ามเนื้อสันนอกของแพะพื้นเมืองแอฟริกาที่มีค่า pH_0 เฉลี่ยเท่ากับ 6.03 และมีค่า pH_{24} เฉลี่ยเท่ากับ 5.88 นอกจากนี้ยังมีค่าใกล้เคียงกับผลการศึกษาของ Husain และคณะ (2000) ที่รายงานว่า กล้ามเนื้อสันนอกของแพะพันธุ์บอร์มีค่า pH_0 และ pH_{24} เฉลี่ยเท่ากับ 6.20 และ 5.80 ตามลำดับ ขณะที่ Kannan และคณะ (2006) รายงานว่า กล้ามเนื้อสันนอกของแพะมีค่า pH_0 อยู่ในช่วง 6.7-6.8 และมีค่าลดลงจนมีค่า pH_{24} อยู่ในช่วง 5.5.-5.6 ทั้งนี้ความแตกต่างของค่า pH มีความเกี่ยวข้องกับปัจจัยหลายประการ เช่น การจัดการตัวสัตว์ก่อนการฆ่า การจัดการตัวสัตว์ขณะฆ่า การจัดการซากหลังจากฆ่า ซึ่งจะมีผลต่อปริมาณของกรดแลคติกที่เกิดจากกระบวนการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic condition) ในกล้ามเนื้อ นอกจากนี้ชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อ (muscle fiber type) ก็มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า pH ของกล้ามเนื้อ ชนิดและตำแหน่งของกล้ามเนื้อ เป็นต้น ทั้งนี้การลดลงของค่า pH ของกล้ามเนื้อแพะทั้งสามชนิดจาก pH_0 และ pH_{24} มีค่าอยู่ในช่วงปกติ (คือ มี pH_0 อยู่ในช่วง 6.20 – 6.45 และมี pH_{24} อยู่ในช่วง 5.20 – 5.50) ดังนั้นจึงแสดงว่าการจัดตัวแพะทั้งก่อนฆ่า และขณะที่ฆ่า เป็นไปอย่างถูกต้อง (ชัยณรงค์, 2529; Lawrie, 1991; Warriss, 2000)

ค่าสี

ผลของพันธุ์และระบบการเลี้ยงที่มีต่อค่าสีของกล้ามเนื้อสันนอก กล้ามเนื้อ *Biceps femoris* และกล้ามเนื้อ *Triceps brachii* ได้แสดงไว้ใน Table 18 ทั้งนี้ผลของพันธุ์และระบบการเลี้ยงไม่มี

Table 17 Effect of breeds and rearing systems of goat on colour (CIE system), cooking loss and shear force value of loin, *Biceps femoris* and *Triceps brachii* muscles ($\bar{x}$ ±sd)

Items	Goat breeds (GB)[1/]		Rearing systems (RS)		Level of significant[2/]		
	ATN	TN	Intensive	Semi-intensive	GB	RS	GB x RS
Longissimus dorsi							
pH							
pH_0	6.22±0.11	6.24±0.08	6.23±0.11	6.23±0.08	NS	NS	NS
pH_{24}	5.50±0.07	5.42	5.44±0.08	5.47±0.11	NS	NS	NS
L*	37.29±4.95	35.84±3.49	35.88±4.58	35.75±5.03	NS	NS	NS
a*	11.78±1.65	12.36±3.11	11.93±2.90	11.48±1.87	NS	NS	NS
b*	10.41±3.62	11.78±5.04	11.43±5.00	10.76±3.79	NS	NS	NS
%Cooking loss	36.08±3.11	36.90±2.98	35.84±2.62	37.14±3.34	NS	NS	NS
Shear force (kg)	2.45±0.04	2.95±0.14	2.64±0.44	2.76±0.53	*	NS	NS
Biceps femoris							
pH							
pH_0	6.21±0.41	6.31±0.11	6.28±0.10	6.24±0.42	NS	NS	NS
pH_{24}	5.43±0.05	5.45±0.05	5.42±0.04	5.46±0.05	NS	NS	NS
L*	33.85±4.67	35.82±4.63	34.26±4.67	35.42±4.78	NS	NS	NS
a*	13.46±3.40	12.46±2.19	12.38±2.34	13.54±3.27	NS	NS	NS
b*	11.41±5.59	10.47±4.26	10.82±3.90	11.56±5.79	NS	NS	NS
%Cooking loss	37.31±4.55	38.46±1.47	37.99±2.38	37.78±4.23	NS	NS	NS
Shear force (kg)	4.87±0.71	5.40±0.94	5.05±1.19	5.23±0.35	NS	NS	NS

Table 17 (Continued)

Items	Goat breeds (GB)[1/]		Rearing systems (RS)		Level of significant[2/]		
	ATN	TN	Intensive	Semi-intensive	GB	RS	GB x RS
Triceps brachii							
pH							
pH_0	6.34±0.07	6.33±0.05	6.33±0.05	6.34±0.08	NS	NS	NS
pH_{24}	5.46±0.07	5.44±0.08	5.49±0.08	5.42±0.04	NS	NS	NS
L*	36.65±1.25	37.50±2.42	36.50±2.98	36.86±3.21	NS	NS	NS
a*	12.51±3.09	12.26±2.35	12.00±2.28	12.76±3.10	NS	NS	NS
b*	10.71±4.83	11.59±4.56	10.94±4.15	11.17±4.34	NS	NS	NS
%Cooking loss	36.21±4.96	37.74±4.28	36.29±4.31	37.66±4.96	NS	NS	NS
Shear force (kg)	4.89±1.06	5.16±0.67	5.03±0.82	5.92±0.98	NS	NS	NS

[1/] GB: ATN = Anglo-Nubian x Thai native (50 : 50%), TN = Thai native; [2/] NS = non-significant difference ($P>0.05$), * = $P\leq0.05$

ผลทำให้กล้ามเนื้อทั้งสามชนิดมีค่าสี L*, a* และ b* แตกต่างกัน (P>0.05) รวมทั้งไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัยทั้งสอง (P>0.05)

เมื่อพิจารณาเฉพาะค่าสีของกล้ามเนื้อสันนอก พบว่า กล้ามเนื้อสันนอกของแพะลูกผสม สี L*, a* และ b* เฉลี่ยเท่ากับ 37.29, 11.78 และ 10.41 ตามลำดับ (P>0.05) ขณะที่กล้ามเนื้อสันนอกของแพะพื้นเมืองมีค่าสี L*, a* และ b* เท่ากับ 35.84, 12.36 และ11.78 ตามลำดับ และพบว่ากล้ามเนื้อสันนอกของแพะที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบประณีตและกึ่งประณีตมีค่าสี L*, a* และ b* อยู่ในช่วง 35.75-35.88, 11.48-11.93 และ 10.76-11.43 ตามลำดับ (P>0.05) ซึ่งผลการศึกษานี้ใกล้เคียงกับผลการศึกษาของ Lee และคณะ (2008) ที่รายงานว่า กล้ามเนื้อแพะลูกผสมบอร์ x สแปนนิช มีค่าสี L*, a* และ b* เฉลี่ยเท่ากับ 36.18, 12.20 และ 10.38 ตามลำดับ ทั้งนี้ค่าสีของเนื้อมีความสัมพันธ์กับปริมาณมันแทรก แต่เนื่องจากกล้ามเนื้อแพะลูกผสม และแพะพื้นเมืองแทบจะไม่มีไขมันแทรก ดังนั้น กล้ามเนื้อจึงมีค่า L* ไม่สูงมาก คือ อยู่ในช่วง 33.17–37.42 ขณะที่กล้ามเนื้อมีค่า a* อยู่ในช่วง 10.66–14.26 ซึ่งความแตกต่างของสีเนื้อที่เกิดขึ้นนี้มีความเกี่ยวพันกับปัจจัยหลายประการ เช่น ชนิดสัตว์ พันธุกรรม อายุ เพศ ชนิดกล้ามเนื้อจากส่วนต่างๆ ของร่างกาย วิธีการเลี้ยงดู ปริมาณไมโอโกลบิน และสภาวะของไมโอโกลบิน ทั้งนี้โดยภาพรวมค่าสีของกล้ามเนื้อส่วนนี้มีค่าใกล้เคียงกับผลการศึกษาของ Lee และคณะ (2008) ที่รายงานว่า กล้ามเนื้อสันนอกของแพะลูกผสมบอร์ x สแปนิชมีค่าสี L*, a* และ b* เท่ากับ 36.65, 14.24 และ 11.25 ตามลำดับ

สำหรับในกล้ามเนื้อ *B. femoris* พบว่า กล้ามเนื้อแพะลูกผสมและพื้นเมืองมีค่าสี L* (33.85 เปรียบเทียบกับ 35.82) a* (13.46 เปรียบเทียบกับ 12.46) และ b* (11.41 เปรียบเทียบกับ 10.47) ไม่แตกต่างกัน (P>0.05) ขณะที่ ความแตกต่างของระบบการเลี้ยงไม่มีผลทำให้กล้ามเนื้อส่วนนี้ของแพะมีค่าสี L*, a* และ b* แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) โดยกล้ามเนื้อ *B. femoris* ของแพะที่เลี้ยงแบบประณีตมีค่าสี L*, a* และ b* เฉลี่ยเท่ากับ 34.26, 12.38 และ10.82 ขณะที่ กล้ามเนื้อ *B. femoris* ของแพะที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีตมีค่าสี L*, a* และ b* เฉลี่ยเท่ากับ 35.42, 13.54 และ11.56 ตามลำดับ (Table 18)

ในส่วนกล้ามเนื้อ *T. brachii* พบว่า กล้ามเนื้อส่วนนี้ของแพะลูกผสมและพื้นเมือง มีค่าสีอยู่ในช่วง 36.65–37.50, 12.26–12.51 และ 10.71–11.59 ตามลำดับ (P>0.05) ทั้งนี้ความแตกต่างของระบบการเลี้ยงไม่มีผลทำให้กล้ามเนื้อ *T. brachii* มีค่าสีแตกต่างกัน (P>0.05) (Table 18) อย่างไรก็ตามมีแนวโน้มว่ากล้ามเนื้อของแพะที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบกึ่งประณีตมีค่าสี L*, a* และ b* (36.86, 12.76 และ11.17) สูงกว่าระบบการเลี้ยงแบบประณีต (36.50, 12.00 และ10.94; P>0.05)

สำหรับความแตกต่างของพันธุ์แพะ แม้ว่าผลจากการศึกษาครั้งนี้ไม่พบว่าความแตกต่างของพันธุ์มีผลต่อค่าสีของแต่ละกล้ามเนื้อดังที่อธิบายไว้แล้วข้างต้น แต่กล้ามเนื้อสันนอกมีค่า L* สูงกว่ากล้ามเนื้ออีกสองชนิด น่าจะเกี่ยวข้องกับชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อที่แตกต่างกันระหว่างกล้ามเนื้อสันนอกและกล้ามเนื้อสะโพกส่วน *B. femoris* และกล้ามเนื้อไหล่ส่วน *T. brachii* ซึ่ง Warriss (2000) ได้สรุปว่า

กล้ามเนื้อสันนอกเป็นกล้ามเนื้อไม่มีบทบาทในการทำงาน จึงมีสัดส่วนของเส้นใยกล้ามเนื้อขาว (white muscle fiber) มากกว่า และมีปริมาณไมโอโกลบิน และไมโตคอนเดรีย (mitochondria) น้อยกว่ากล้ามเนื้อส่วนสะโพก สะบัก และส่วนขา ที่มักจะถูกใช้งานตลอดเวลา ยิ่งไปกว่านั้น ค่าสีของกล้ามเนื้อยังเกี่ยวข้องกับปริมาณมันแทรกในกล้ามเนื้อ ซึ่งมักพบมากในกล้ามเนื้อสันนอกของสัตว์ที่เลี้ยงดูแบบประณีตและเสริมอาหารข้น (ชัยณรงค์, 2529) อนึ่งในเรื่องนี้ Geesink และคณะ 1993) อ้างโดย จุฑารัตน์ (2540) อธิบายถึงความสัมพันธ์ของค่า pH ในกล้ามเนื้อกับค่าสีไว้ว่า ถ้าค่า pH มีอัตราการลดลงอย่างรวดเร็วจะทำให้ซาร์โคพลาสมิกโปรตีนของเส้นใยกล้ามเนื้อเสียสภาพ มีผลทำให้ความสามารถในการอุ้มน้ำของโปรตีนในเนื้อลดลง ทำให้มีน้ำซึมเยิ้มบริเวณผิวหน้าของเนื้อ ซึ่งจะมีผลต่อการสะท้อนกลับของแสงที่สัมผัสกับผิวหน้าของเนื้อ โดยจะทำให้ค่าสีที่วัดได้มีค่าสูง แต่หากเนื้อมีค่า pH สูง ความสามารถในการอุ้มน้ำของโปรตีนในเนื้อก็จะสูงตามไปด้วย ทำให้มีน้ำซึมออกมาที่ผิวเนื้อน้อยมาก การสะท้อนแสงกลับก็จะน้อย ดังนั้นค่า L* ของเนื้อก็จะต่ำ

ผลการศึกษาครั้งนี้ยังพบว่า มีแนวโน้มที่กล้ามเนื้อ *B. femoris* และ *T. brachii* ของแพะที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบประณีตจะมีค่า a* ต่ำกว่ากล้ามเนื้อทั้งสองส่วนของแพะที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต ซึ่งน่าจะเกี่ยวข้องกับลักษณะการทำงานของกล้ามเนื้อ และปริมาณไมโอโกลบินที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อ สอดคล้องกับข้อสรุปของ Lawrie (1991) และ Warriss (2000) อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาของ Kadim และคณะ (2003) ซึ่งศึกษาคุณภาพของเนื้อแพะ Omani จำนวนพันธุ์ 3 พันธุ์ คือ Batina, Dhofari และ Jabal Akhdar ภายใต้สภาพการเลี้ยงที่เหมือนกัน โดยรายงานว่าอิทธิพลไม่มีผลทำให้กล้ามเนื้อสันนอกมีค่า L* แตกต่างกัน รวมทั้งไม่มีผลทำให้กล้ามเนื้อสันนอกและกล้ามเนื้อสะโพกส่วน *B. femoris*, *Semitendinosus* และ *Semimembranosus* มีค่าสี a*และ b* แตกต่างกัน (P>0.05) แต่แตกต่างจากรายงานของ Dhanda และคณะ (2003a) ที่พบว่าความแตกต่างของพันธุ์มีผลทำให้ กล้ามเนื้อสันนอกของแพะลูกผสมเพศผู้ 6 พันธุ์ (บอร์ x แองโกร่า บอร์ x ฟีรอล บอร์ x ซาเนน ฟีรอล x ฟีรอล ซาเนน x แองโกร่า และซาเนน x ฟีรอล) มีค่าสีในระบบ CIE ที่แตกต่างกัน โดยแพะลูกผสมฟีรอล x ฟีรอล และซาเนน x ฟีรอล มีค่าความแดง (a*) เฉลี่ยเท่ากับ 12.4 สูงกว่าแพะลูกผสมอื่น ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 10.3 - 11.7 สำหรับค่าสี L* และ b* พบว่าแพะลูกผสม บอร์ x ซาเนน มีค่าสีทั้งสองชนิดสูงสุด (43.6 และ8.1) (P<0.05) ส่วน Dhanda และคณะ (2003a) พบว่าความแตกต่างของช่วงอายุแพะมีผลต่อค่าสีของเนื้อ โดยแพะลูกผสมกลุ่ม chevon มีค่าสี L*, a* และ b* สูงกว่าแพะกลุ่ม capretto (L* = 40.7 เปรียบเทียบกับ 38.5, a* = 12.3 เปรียบเทียบกับ 11.0 และ b* = 9.7 เปรียบเทียบกับ 5.4 ตามลำดับ)

อนึ่ง ความแตกต่างของสีของกล้ามเนื้อเกี่ยวข้องกับปัจจัยหลายประการ เช่น ชนิดสัตว์ พันธุกรรม อายุ เพศ ชนิดและตำแหน่งของกล้ามเนื้อ อาหาร รวมทั้งวิธีการเลี้ยงดู และกิจกรรมของตัวสัตว์เอง นอกจากนี้ กล้ามเนื้อที่ใช้งานมาก ย่อมมีปริมาณไมโอโกลบินและออกซิเจนสูงกว่ากล้ามเนื้อที่ไม่ถูกใช้งาน ดังนั้น กล้ามเนื้อสะโพกและไหล่ซึ่งมีการใช้งานมากจึงการสะสมเม็ดสีไมโอโกลบิน

มากกว่า ทำให้สีที่แดงเข้มกว่ากล้ามเนื้อสันนอกซึ่งใช้งานน้อยมาก (ชัยณรงค์, 2529; สัญชัย, 2543; Lawrie, 1991; Warriss, 2000)

ค่าการสูญเสียน้ำหนักหลังการให้ความร้อน

เมื่อพิจารณาถึงความแตกต่างระหว่างพันธุ์และระบบการเลี้ยงที่มีต่อค่าการสูญเสียน้ำหนักหลังการให้ความร้อน (Table 18) พบว่า ปัจจัยทั้งสองไม่มีผลทำให้กล้ามเนื้อทั้งสามชนิดมีค่าการสูญเสียน้ำหนักหลังการให้ความร้อนแตกต่างกัน (P>0.05) และไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัยทั้งสองที่มีต่อค่าการสูญเสียน้ำหนักหลังการให้ความร้อน (P>0.05)

จาก Table 18 แสดงให้เห็นว่า กล้ามเนื้อสันนอกของแพะลูกผสม มีแนวโน้มสูญเสียน้ำหนักหลังการให้ความร้อนน้อยกว่ากล้ามเนื้อส่วนเดียวกันของแพะพื้นเมือง (36.08 เปรียบเทียบกับ 36.90%) และเมื่อพิจารณาถึงความแตกต่างของระบบการเลี้ยงแพะ พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน (P>0.05) แม้ว่า มีแนวโน้มว่ากล้ามเนื้อสันนอกของแพะที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบประณีตมีค่าการสูญเสียน้ำหนักหลังให้ความร้อนต่ำกว่าระบบการเลี้ยงแบบกึ่งประณีตก็ตาม (35.84 เปรียบเทียบกับ 37.14%; P>0.05)

สำหรับกล้ามเนื้อ *B. femoris* พบว่า ความแตกต่างของพันธุ์ไม่มีผลต่อค่าการสูญเสียน้ำหนักหลังให้ความร้อนของกล้ามเนื้อส่วนนี้ของแพะทั้งสองพันธุ์ (P>0.05) แม้ว่ามีแนวโน้มว่าแพะลูกผสม มีค่าการสูญเสียน้ำหนักหลังการให้ความร้อนของกล้ามเนื้อ *B. femoris* ต่ำกว่าแพะพื้นเมือง (37.31 เปรียบเทียบกับ 38.46%) นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาถึงความแตกต่างของระบบการเลี้ยง ผลการทดลองครั้งนี้พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน (P>0.05) แต่มีแนวโน้มว่า ระบบการเลี้ยงแบบประณีตมีค่าการสูญเสียน้ำหนักหลังให้ความร้อนมีค่าสูงกว่าระบบแบบกึ่งประณีต (37.99 เปรียบเทียบกับ 37.78%)

ในส่วนกล้ามเนื้อ *T. brachii* ผลการศึกษาพบว่า ความแตกต่างของพันธุ์และระบบการเลี้ยงไม่มีผลทำให้กล้ามเนื้อของแพะมีค่าการสูญเสียน้ำหนักหลังให้ความร้อนแตกต่างกัน (P>0.05) แม้ว่า มีแนวโน้มว่า กล้ามเนื้อส่วนนี้ของแพะลูกผสม มีค่าการสูญเสียน้ำหนักหลังการให้ความร้อนต่ำกว่าแพะพื้นเมือง (36.21 เปรียบเทียบกับ 37.74%) ขณะที่ ระบบการเลี้ยงแบบประณีตมีค่าการสูญเสียน้ำหนักหลังการให้ความร้อนต่ำกว่าแบบกึ่งประณีต (36.29 เปรียบเทียบกับ 37.66%)

อนึ่ง เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบผลการศึกษาครั้งนี้กับผลการศึกษาของ Kadim และคณะ (2003) พบว่า ความแตกต่างของพันธุ์มีผลทำให้กล้ามเนื้อมีค่าการสูญเสียน้ำหนักหลังการให้ความร้อนแตกต่างกัน (P<0.01) ทั้งนี้ชนิดของกล้ามเนื้อที่แตกต่างกันในตัวสัตว์ตัวเดียวกันก็มีค่าความสามารถในการจับน้ำแตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างของชนิดอาหารไม่มีผลทำให้กล้ามเนื้อสันนอกมีค่าการ

สูญเสียน้ำหนักหลังให้ความร้อนแตกต่างกัน (P>0.05) โดยมีค่าอยู่ในช่วง22.66 ถึง 28.83% (Kannan *et al*.,2006; Lee *et al*., 2008) แต่ค่าการสูญเสียน้ำหนักของกล้ามเนื้อหลังให้ความร้อนสัมพันธ์กับอายุของสัตว์ (Dhanda *et al*., 2003a) รวมทั้งยังสัมพันธ์กับอายุของสัตว์ ตำแหน่งของมัดกล้ามเนื้อ และระดับของการใช้งานกล้ามเนื้อซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณการสะสมเนื้อเยื่อเกี่ยวพันในกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้น (Lawrie, 1991; Warriss, 2000)

ค่าแรงตัดผ่าน

จากผลการศึกษา (Table 18) พบว่า อิทธิพลของพันธุ์ไม่มีผลต่อค่าแรงตัดผ่านของกล้ามเนื้อ *B. femoris* และกล้ามเนื้อ *T. brachii* (P>0.05) ขณะที่ ความแตกต่างของระบบการเลี้ยงไม่มีผลทำให้กล้ามเนื้อทั้งสามชนิด มีค่าแรงตัดผ่านเนื้อแตกต่างกัน (P>0.05) การศึกษาครั้งนี้ ไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์และระบบการเลี้ยงที่มีต่อค่าแรงตัดผ่านของกล้ามเนื้อ (P>0.05)

เมื่อพิจารณาเฉพาะเป็นรายกล้ามเนื้อ พบว่า กล้ามเนื้อสันนอกของแพะลูกผสม มีค่าแรงตัดผ่านต่ำกว่าแพะพื้นเมือง (P<0.05) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.45 และ 2.95 กก. ตามลำดับ ขณะที่ระบบการเลี้ยงไม่มีผลทำให้กล้ามเนื้อสันนอกของแพะมีค่าแรงตัดผ่านแตกต่างกัน แม้ว่ากล้ามเนื้อของแพะที่แบบประณีตจะมีค่าแรงตัดผ่านต่ำกว่ากล้ามเนื้อของแพะที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต (2.64 เปรียบเทียบกับ 2.76 กก; P>0.05)

สำหรับกล้ามเนื้อ *B. femoris* ไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์และระบบการเลี้ยงที่มีผลต่อค่าแรงตัดผ่านของกล้ามเนื้อ (P>0.05) ขณะที่ ความแตกต่างของพันธุ์และระบบการเลี้ยงก็ไม่มีผลต่อค่าแรงตัดผ่านของกล้ามเนื้อส่วนนี้เช่นกัน นอกจากนี้ ความแตกต่างของพันธุ์ก็ไม่มีผลทำให้กล้ามเนื้อ *T. brachii* มีค่าแรงตัดผ่านแตกต่างกัน (P>0.05) แม้มีแนวโน้มว่าแพะลูกผสม มีค่าแรงตัดผ่านเนื้อต่ำกว่าแพะพื้นเมือง (4.89 เปรียบเทียบกับ 5.16 กก.) รวมทั้งยังมีแนวโน้มว่ากล้ามเนื้อส่วนนี้ของแพะที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบกึ่งประณีตมีค่าแรงตัดผ่านมากกว่ากล้ามเนื้อของแพะที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบประณีต (P>0.05) ทั้งนี้จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า กล้ามเนื้อสันนอกของแพะมีค่าแรงตัดผ่านต่ำสุด โดยมีค่าพิสัยอยู่ในช่วง 2.45 ถึง 2.95 กก. จึงมีความนุ่มมากกว่ากล้ามเนื้อ *B. femoris* และ *T. brachii* ซึ่งมีค่าแรงตัดผ่านอยู่ในช่วง 4.87 ถึง 5.40 และ 4.89 ถึง 5.92 กก. ตามลำดับ ทั้งนี้ไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์และระบบการเลี้ยง

อนึ่ง เกี่ยวกับเรื่องนี้ มีปัจจัยต่างๆ ที่เข้ามามีผลต่อค่าแรงตัดผ่านหลายประการ เช่น ความแตกต่างของชนิดสัตว์ พันธุกรรม อายุ เพศ ชนิดกล้ามเนื้อจากส่วนต่างๆ ของร่างกาย ปริมาณมันที่สะสมในกล้ามเนื้อ ปริมาณคอลลาเจน วิธีการเลี้ยงดู และกิจกรรมของตัวสัตว์เอง รวมทั้งการ

เปลี่ยนแปลงทางเคมีภายในกล้ามเนื้อหลังการฆ่า และระยะเวลาในการบ่มซากสิ่งเหล่านี้จะส่งผลให้ความนุ่มความเหนียวของแตกต่างกันออกไป ล้วนมีผลต่อโครงสร้างและคุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อสัตว์แตกต่างกันเพราะกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ ของร่างกายมีโครงสร้างของเส้นใยกล้ามเนื้อที่ต่างกัน (สัญชัย, 2543; Swatland, 1994; Warriss., 2000; Dhanda *et al.*, 2003a; Johnson *et al*., 1995; Russo *et al.*, 1999)

องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อ

คุณค่าทางโภชนะ

จากผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนะของกล้ามเนื้อแพะใน Table 19 ทั้งนี้เมื่อพิจารณาเฉพาะกล้ามเนื้อสันนอก พบว่าความแตกต่างของพันธุ์ไม่มีผลทำให้กล้ามเนื้อสันนอกของแพะทั้งสองพันธุ์มีปริมาณความชื้น โปรตีน และเถ้า แตกต่างกัน (P>0.05) แต่กล้ามเนื้อสันนอกของแพะพื้นเมืองมีปริมาณไขมันต่ำกว่าแพะลูกผสม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.09 และ 1.35% ตามลำดับ นอกจากนี้ ผลจากการศึกษายังพบว่า ความแตกต่างของระบบการเลี้ยงมีผลทำให้กล้ามเนื้อสันนอกมีคุณค่าทางโภชนะทั้งหมด (ความชื้น โปรตีน และไขมันๆ) ที่แตกต่างกัน (P<0.05) โดยกล้ามเนื้อสันนอกของแพะที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบประณีตมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นมากกว่า (75.51 เปรียบเทียบกับ 74.62%; P<0.05) และมีเปอร์เซ็นต์ไขมันมากกว่า (1.35 เปรียบเทียบกับ 1.15%; P<0.05) แต่มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนและเถ้าน้อยกว่ากล้ามเนื้อส่วนเดียวกันของแพะที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบกึ่งประณีต (22.02 เปรียบเทียบกับ 23.04%; P<0.05) ทั้งนี้ไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์และระบบการเลี้ยงที่มีผลต่อปริมาณเถ้า

สำหรับกล้ามเนื้อ *B. femoris* ไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัยทั้งสอง แต่พบว่าความแตกต่างของพันธุ์มีผลทำให้กล้ามเนื้อส่วนนี้ของแพะมีเปอร์เซ็นต์ความชื้น โปรตีน และเถ้าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยพบว่าแพะพื้นเมืองมีความชื้นสูงกว่าแพะลูกผสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 76.20 และ 75.14% สำหรับโปรตีนและเถ้าในแพะลูกผสม มีค่าสูงกว่าแพะพื้นเมือง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.51 และ 1.36 เปรียบเทียบกับ 21.36 และ 1.25% ตามลำดับ (Table 19) แต่กล้ามเนื้อ *B. femoris* พบว่า แพะที่เลี้ยงแบบประณีตมีปริมาณไขมันมากกว่ากล้ามเนื้อของแพะที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต (1.98 เปรียบเทียบกับ 1.15%; P<0.05)

Table 18 Effect of breeds and rearing systems of goat on chemical compositins of loin, *Biceps femoris* and *Triceps brachii* muscles ($\bar{x}$ ±sd)

Items	Goat breeds (GB)[1/]		Rearing systems (RS)		Level of significant [2/]		
	ATN	TN	Intensive	Semi-intensive	GB	RS	GB x RS
Longissimus dorsi							
Moisture (%)	75.00±0.66	75.36±1.01	75.51±0.56	74.62±0.71	NS	*	NS
Protein (%)	22.52±0.72	22.30±0.91	22.02±.0.13	23.04±0.29	NS	*	NS
Fat (%)	1.35±0.16	1.09±0.37	1.35±0.32	1.19±0.26	*	*	NS
Ash (%)	1.29±0.05	1.31±0.07	1.28±0.07	1.32±0.07	NS	NS	NS
Total collagen (mg/g meat)	7.29±0.47	7.20±0.58	7.42±0.57	7.37±0.42	NS	NS	NS
Soluble collagen (% of total collagen)	31.20±4.76	30.62±3.10	33.18±4.08	28.63±2.12	NS	*	NS
Cholesterol (mg/100g meat)	31.80+2.63	26.97+0.23	31.29+2.22	27.48+0.33	*	*	*
Biceps femoris							
Moisture (%)	75.14±0.97	76.20±0.68	75.71±0.70	75.64±1.24	*	NS	NS
Protein (%)	22.51±0.89	21.36±0.68	21.80±.0.74	22.06±1.19	*	NS	NS
Fat (%)	1.06±0.16	1.07±0.15	1.98±0.08	1.15±0.16	NS	*	NS
Ash (%)	1.36±0.08	1.25±0.11	1.29±0.09	1.33±0.08	*	NS	NS
Total collagen (mg/g meat)	9.44±0.77	8.56±1.40	8.47±0.84	8.53±1.94	NS	NS	NS
Soluble collagen (% of total collagen)	23.22±2.95	22.13±1.94	24.78±2.27	21.27±1.54	NS	*	NS
Cholesterol (mg/100g meat)	26.26±1.00	27.18±0.67	25.94±0.75	27.50±0.30	*	*	*

Table 18 (Continued)

Items	Goat breeds (GB)[1/]		Rearing systems (RS)		Level of significant [2/]		
	ATN	TN	Intensive	Semi-intensive	GB	RS	GB x RS
Triceps brachii							
Moisture (%)	76.93±1.30	76.65±1.49	77.63±0.88	75.95±1.25	NS	*	NS
Protein (%)	20.78±1.40	21.38±1.27	20.28±0.86	21.88±1.26	NS	*	NS
Fat (%)	0.91±0.07	0.90±0.10	0.91±0.09	0.91±0.09	NS	NS	NS
Ash (%)	1.16±0.15	1.21±0.07	1.19±0.09	1.28±0.04	NS	NS	*
Total collagen (mg/g meat)	9.50±1.74	10.03±0.78	8.97±1.00	10.03±0.80	NS	*	*
Soluble collagen (% of total collagen)	24.06±3.41	24.74±3.28	26.03±2.60	22.77±1.57	NS	*	NS
Cholesterol (mg/100g meat)	26.14±0.65	27.40±1.37	25.11±0.53	28.43±1.98	*	*	*

[1/] GB: ATN = Anglo-Nubian x Thai native (50 : 50%), TN = Thai native; [2/] NS = non-significant difference (P>0.05), * = P≤0.05, ** = P≤0.01

ในส่วนกล้ามเนื้อ *T. brachii* พบว่า ความแตกต่างของพันธุ์ไม่มีผลทำให้กล้ามเนื้อส่วนนี้มีคุณค่าทางโภชนะ ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้า แตกต่างกัน (P>0.05) แม้ว่ากล้ามเนื้อของแพะพื้นเมืองจะมีแนวโน้มว่ามีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงกว่ากล้ามเนื้อของแพะลูกผสม (21.38 เปรียบเทียบกับ 20.78%) สำหรับความแตกต่างของระบบการเลี้ยง พบว่ามีผลทำให้กล้ามเนื้อ *T. brachii* มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นและโปรตีนแตกต่างกัน (P<0.05) โดยกล้ามเนื้อของแพะที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบกึ่งประณีตมีปริมาณโปรตีนสูงกว่ากล้ามเนื้อของแพะที่เลี้ยงแบบประณีต (21.88 เปรียบเทียบกับ 20.28%) นอกจากนี้ยังพบอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์และระบบการเลี้ยงที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์เถ้าในกล้ามเนื้อ *T. brachii* โดยกล้ามเนื้อของแพะลูกผสม ที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีตเถ้ามีปริมาณเถ้าสูงที่สุด (1.38%) รองลงมา คือ แพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต (1.29%) แพะลูกผสมที่เลี้ยงแบบประณีต (1.25%) และแพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบประณีต (1.24%) ตามลำดับ (P<0.05) (Table 20)

Table 20 Interaction between breeds and rearing systems of goat on cholesterol content of loin, *Biceps femoris* and *Triceps brachii* muscles ($\bar{x}$ ±sd)

Items	ATN [1/]		TN [2/]	
	Intensive	Semi-intensive	Intensive	Semi-intensive
Longissimus dorsi				
Cholesterol (mg/100g meat)	35.82±0.00[a]	27.79±0.00[b]	26.77±0.00[d]	27.17±0.00[c]
Biceps femoris				
Cholesterol (mg/100g meat)	25.29±0.09[d]	27.24±0.08[b]	26.60±0.05[c]	27.76±0.03[a]
Triceps brachii				
Ash (%)	1.25±0.04[c]	1.38±0.03[a]	1.24±0.06[c]	1.29±0.04[b]
Total collagen (mg/g meat)	9.06±0.53[b]	9.83±0.81[a]	7.88±0.68[c]	7.24±1.89[d]
Cholesterol (mg/100g meat)	25.57±0.07[c]	26.71±0.02[b]	24.65±0.05[d]	30.15±0.07[a]

[1/] ATN = Anglo-Nubian x Thai native (50 : 50%); [2/] TN = Thai native; [a – d] Means within row with differing superscripts are significantly different at P≤0.05

อย่างไรก็ตาม มีปัจจัยสำคัญหลายประการที่ส่งผลให้คุณค่าทางโภชนะของกล้ามเนื้อแพะ ซึ่ง Tshabalala และคณะ (2003) ได้ศึกษาความแตกต่างของพันธุ์ที่มีผลต่อปริมาณโภชนะในกล้ามเนื้อแพะพื้นเมืองของแอฟริกาใต้และแพะพันธุ์บอร์ที่เลี้ยงปล่อยในแปลงหญ้า และพบว่า กล้ามเนื้อของแพะพื้นเมืองมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงกว่า (24.83%) แพะพันธุ์บอร์ (22.76%) ขณะที่ กล้ามเนื้อของแพะพื้นเมืองมีเปอร์เซ็นต์ไขมันต่ำกว่าแพะพันธุ์บอร์ (7.9 เปรียบเทียบกับ 10.45%) (P<0.05) ขณะที่ผลการศึกษาของ Johnson และคณะ (1995) พบว่าพันธุ์และเพศไม่มีอิทธิพลใดๆ ต่อองค์ประกอบทางเคมีใน

กล้ามเนื้อสันนอกของแพะ (P>0.05) แม้ว่ากล้ามเนื้อของแพะต่างสายพันธุ์มีปริมาณโปรตีนและไขมันสูงกว่าแพะกลุ่มอื่น แต่มีแนวโน้มว่าแพะเพศผู้ตอนมีปริมาณไขมันสูงกว่าแพะเพศผู้ไม่ตอนและเพศเมียตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากความแตกต่างทางพันธุกรรม นอกจากนี้ ปัจจัยภายในตัวสัตว์ รูปแบบของการเลี้ยงดูและการให้อาหาร และปัจจัยจากสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกันก็มีผลทำให้กล้ามเนื้อของสัตว์มีองค์ประกอบทางเคมีแตกต่างกัน ซึ่งจะเห็นผลเด่นชัดในแง่ของการสะสมไขมันในกล้ามเนื้อของสัตว์ที่มีอายุมากขึ้น (Lawrie, 1991; Swatland, 1994; Warriss, 2000; Lee *et al.*, 2008)

คอลลาเจน

Table 19 แสดงถึงผลของพันธุ์และระบบการเลี้ยงที่มีต่อปริมาณคอลลาเจนทั้งหมดและคอลลาเจนที่ละลายได้ในกล้ามเนื้อสันนอก กล้ามเนื้อสะโพก *B. femoris* และกล้ามเนื้อ *T. brachii* โดยจากผลการศึกษา พบว่าความแตกต่างของพันธุ์แพะลูกผสม และแพะพื้นเมืองไม่มีผลทำให้กล้ามเนื้อแต่ชนิดมีปริมาณคอลลาเจนทั้งหมดแตกต่างกัน (P>0.05) แต่พบอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์และระบบการเลี้ยงที่มีต่อปริมาณคอลลาเจนทั้งหมดในกล้ามเนื้อ *T. brachii* (P<0.05) โดยกล้ามเนื้อส่วนนี้ของแพะลูกผสมที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีตมีปริมาณคอลลาเจนทั้งหมดสูงที่สุด (10.97 มก./เนื้อ 1 กรัม) แต่ไม่แตกต่างกับกล้ามเนื้อส่วนเดียวกันของแพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต (10.29 มก./เนื้อ 1 กรัม) รองลงมา คือ กล้ามเนื้อของแพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบประณีต (9.77 มก./เนื้อ 1 กรัม) และแพะลูกผสมที่เลี้ยงแบบประณีต (8.03 มก./เนื้อ 1 กรัม) ตามลำดับ สำหรับผลของพันธุ์ต่อปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้ พบว่า ความแตกต่างของพันธุ์ไม่มีผลทำให้แต่ละส่วนกล้ามเนื้อมีปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้แตกต่างกัน (P>0.05) โดยมีค่าเฉลี่ยในกล้ามเนื้อสันนอก กล้ามเนื้อ *B. femoris* และ *T. brachii* ของแพะลูกผสม และแพะพื้นเมือง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 31.20 และ 30.62, 23.22 และ 22.13 และ 24.06 และ 24.74% ของปริมาณคอลลาเจนทั้งหมด ตามลำดับ ทั้งนี้ไม่พบอิทธิพลของพันธุ์และระบบการเลี้ยงไม่มีผลต่อปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้ (P>0.05)

เมื่อพิจารณาถึงอิทธิพลของระบบการเลี้ยง พบว่าไม่มีผลทำให้กล้ามเนื้อสันนอก และกล้ามเนื้อ *B. femoris* มีปริมาณคอลลาเจนทั้งหมดแตกต่างกัน (P>0.05) ดังแสดงใน Table 18 แต่สำหรับกล้ามเนื้อ *T. brachii* พบว่ากล้ามเนื้อส่วนนี้ของแพะที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีตมีปริมาณคอลลาเจนทั้งหมดมากกว่าแบบประณีต (P<0.05) ทั้งนี้โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 10.03 เปรียบเทียบกับ 8.97 มก./เนื้อ 1 กรัม สำหรับปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้ของกล้ามเนื้อนั้น พบว่าความแตกต่างของระบบการเลี้ยงมีผลทำให้กล้ามเนื้อทั้งสามชนิดปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดย

กล้ามเนื้อแต่ละชนิด (ทั้งสามชนิด) ของแพะที่เลี้ยงแบบประณีตมีปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้มากกว่ากล้ามเนื้อทั้งสามชนิดของแพะที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต ($P<0.05$)

อนึ่ง เมื่อเปรียบเทียบผลที่ได้กับการศึกษาอื่นๆ พบว่าปริมาณคอลลาเจนทั้งหมดที่ตรวจในกล้ามเนื้อของแพะครั้งนี้มีค่าต่ำกว่าผลการศึกษาของ Schönfeldt และคณะ (1993) ที่พบว่า แพะพันธุ์บอร์และแองโกล่ามีปริมาณคอลลาเจนทั้งหมดในกล้ามเนื้อสันนอกช่วงอก *(L. thoracis et lumborum)* เท่ากับ 14.62 เปรียบเทียบกับ 15.19 มก./เนื้อ 1 กรัม ส่วนปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้ พบว่า กล้ามเนื้อส่วนนี้ของแพะพันธุ์บอร์ยังมีปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้สูงกว่าแพะพันธุ์แองโกล่า (มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.74 และ 3.65% ของปริมาณคอลลาเจนทั้งหมด) นอกจากนี้ ผลการศึกษาครั้งนี้ยังสูงกว่ารายงานของ Casey (1992) ที่สรุปว่า กล้ามเนื้อแพะพันธุ์บอร์มีปริมาณคอลลาเจนทั้งหมด เท่ากับ 5.0 มก./เนื้อ 1 กรัม และมีปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้ เท่ากับ 32.9% ของปริมาณคอลลาเจนทั้งหมด การที่กล้ามเนื้อของแพะที่เลี้ยงแบบประณีตมีปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้มากกว่ากล้ามเนื้อของแพะที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต ซึ่งน่าจะเกี่ยวข้องกับการใช้งานของกล้ามเนื้อในการดำเนินกิจกรรมของตัวแพะ การที่แพะมีอิสระในการเดินเล็มกินหญ้าพืชอาหารสัตว์ในแปลงมากกว่าแพะที่ถูกจำกัดพื้นที่ให้อยู่เฉพาะภายในโรงเรือนอาจจะมีผลทำให้กล้ามเนื้อมีปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่อยู่ในสภาพ intermolecular crosslink ต่ำกว่า ส่งผลทำให้กล้ามเนื้อของแพะที่เลี้ยงแบบประณีตมีค่าคอลลาเจนที่ละลายได้มากกว่า ซึ่งสอดคล้องกับข้อสรุปของ Swatland (1994) และ Warriss(2000)

เนื่องจากคอลลาเจนมีผลโดยตรงต่อคุณภาพเนื้อในแง่ของความนุ่มเหนียว (tenderness) ดังนั้น การที่เนื้อสัตว์ที่มีปริมาณคอลลาเจนทั้งหมดสูงและมีปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้ต่ำจึงสัมพันธ์กับปริมาณ intermolecular crosslink ที่เพิ่มขึ้นตามอายุ และตำแหน่งของกล้ามเนื้อ โดยกล้ามเนื้อที่ทำงานหนัก หรือรองรับน้ำหนักมากๆ จะมีปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันสูง และส่งผลให้กล้ามเนื้อเหนียวมากขึ้น (El, 1995; Lawrie, 1991; Warriss, 2000; Foegeding and Lanier, 1996) จึงสอดคล้องกับผลการศึกษาครั้งนี้ที่พบว่า กล้ามเนื้อสันนอกมีความนุ่มสูงที่สุด รองลงมา คือ กล้ามเนื้อ *B. femoris* และ *T. brachii* ขณะที่กล้ามเนื้อของแพะที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีตมีปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้ต่ำกว่ากล้ามเนื้อของแพะที่เลี้ยงแบบประณีต ($P<0.05$) ดังนั้น กล้ามเนื้อของแพะที่เลี้ยงแบบประณีตจึงนุ่มกว่ากล้ามเนื้อของแพะที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต ($P>0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับค่าแรงตัดผ่านที่แสดงไว้ใน Table 18

คอเลสเตอรอล

จากผลใน Table 19 แสดงให้เห็นว่าความแตกต่างของพันธุ์มีผลทำให้กล้ามเนื้อสันนอกของแพะลูกผสมมีปริมาณคอเลสเตอรอลสูงกว่าแพะพื้นเมือง ($P<0.05$) ขณะที่ ความแตกต่างของพันธุ์

มีผลทำให้กล้ามเนื้อ *B. femoris* และ *T. brachii* มีปริมาณคอเลสเตอรอลต่ำกว่าแพะพื้นเมือง (P<0.05) ส่วนความแตกต่างของระบบการเลี้ยง พบว่ากล้ามเนื้อสันนอกของแพะที่เลี้ยงแบบประณีตมีปริมาณคอเลสเตอรอลมากกว่าแพะที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต ขณะที่กล้ามเนื้อ *B. femoris* และ *T. brachii* ของแพะที่เลี้ยงแบบประณีตมีปริมาณคอเลสเตอรอลต่ำกว่ากล้ามเนื้อของแพะพื้นเมือง (P<0.05) นอกจากนี้ผลการศึกษาครั้งนี้ยังพบอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์และระบบการเลี้ยงที่มีต่อปริมาณคอเลสเตอรอลในกล้ามเนื้อสันนอก กล้ามเนื้อ *B. femoris* และ *T. brachii* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) (Table 19) เมื่อพิจารณาเฉพาะกล้ามเนื้อสันนอก พบว่า กล้ามเนื้อส่วนนี้ของแพะลูกผสมที่เลี้ยงแบบประณีตมีปริมาณคอลเลสเตอรอลสูงที่สุด (35.82 มก./100 กรัม) รองลงมา คือ แพะลูกผสมที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต (27.79 มก./เนื้อ 100 กรัม) แพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต (27.17 มก./เนื้อ 100 กรัม) และแพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบประณีต (26.77 มก./เนื้อ 100 กรัม) ตามลำดับ

สำหรับกล้ามเนื้อ *B. femoris* พบอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์และระบบการเลี้ยงที่มีต่อปริมาณคอเลสเตอรอลในกล้ามเนื้อ *B. femoris* พบว่ากล้ามเนื้อของแพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีตมีปริมาณคอเลสเตอรอลสูงสุด (27.76 มก./เนื้อ 100 กรัม) รองลงมา คือ กล้ามเนื้อของแพะลูกผสมที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต (27.24 มก./เนื้อ 100 กรัม) แพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบประณีต (26.60 มก./เนื้อ 100 กรัม) และแพะลูกผสมที่เลี้ยงแบบประณีต (25.29 มก./เนื้อ 100 กรัม) ตามลำดับ (P<0.05) โดยพบอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์และระบบการเลี้ยงที่มีต่อปริมาณคอเลสเตอรอลในกล้ามเนื้อ *T. brachii* ทั้งนี้กล้ามเนื้อของแพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีตมีปริมาณคอเลสเตอรอลในกล้ามเนื้อสูงสุด (30.15 มก./เนื้อ 100 กรัม) รองลงมา คือ กล้ามเนื้อของแพะลูกผสมที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต (26.71 มก./100 กรัม) แพะลูกผสมที่เลี้ยงแบบประณีต (25.57 มก./เนื้อ 100 กรัม) และแพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบประณีต (24.65 มก./เนื้อ 100 กรัม) ตามลำดับ (P<0.05)

อนึ่ง ผลการศึกษาปริมาณคอลสเตอรอลในกล้ามเนื้อทั้งสามชนิดของแพะลูกผสม และแพะพื้นเมือง พบว่า กล้ามเนื้อทั้งสามชนิดมีปริมาณคอเลสเตอรอลอยู่ในช่วง 25.11 – 31.80 มก./100 กรัม ซึ่งมีค่าต่ำกว่าปริมาณคอเลสเตอรอลในกล้ามเนื้อของแพะที่รายงานโดย Werdi Pratiwi และคณะ (2006) ที่พบว่า กล้ามเนื้อสันนอกช่วงอก (*L. thoracis et lumborum*) กล้ามเนื้อสะบักส่วน *Infraspinatus* และกล้ามเนื้อสะโพกส่วน *B. femoris* มีปริมาณคอเลสเตอรอลอยู่ในช่วง 55-60, 69-88 และ 65-82 มก./เนื้อ 100 กรัม ตามลำดับ นอกจากนี้ยังต่ำกว่ารายงานของ Park และคณะ (1991) ที่พบว่ากล้ามเนื้อสันนอก และกล้ามเนื้อสะโพกแพะมีปริมาณคอเลสเตอรอลโดยเฉลี่ยเท่ากับ 58 และ 70 มก./เนื้อ 100 กรัม ตามลำดับ การที่ปริมาณคอเลสเตอรอลในกล้ามเนื้อของสัตว์มีความแปรปรวนจากสาเหตุหลายประการ เช่น มีความสัมพันธ์ช่วงอายุ หากแพะมีอายุประมาณ 4–6 เดือน กล้ามเนื้อก็จะมีปริมาณคอเลสเตอรอลต่ำกว่าแพะที่มีอายุมากขึ้น (20.5–28.5 เปรียบเทียบกับ 42.2–71.4 มก./เนื้อ 100 กรัม) (Beserra *et al*., 2004)

นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับพันธุกรรม ชนิดของอาหารที่แพะกิน รูปแบบของการเลี้ยง การออกกำลังเดินของแพะ (Warriss, 2000; Madruga *et al*., 2001; Werdi Pratiwi *et al.*, 2006)

กรดไขมัน

ผลของพันธุ์และระบบการเลี้ยงที่มีต่อชนิดและปริมาณกรดไขมันในกล้ามเนื้อสันนอก กล้ามเนื้อ *B. femoris* และ *T. brachii* ได้แสดงไว้ใน Table 21 ทั้งนี้พบว่าความแตกต่างของพันธุ์และระบบการเลี้ยงมีผลทำให้กล้ามเนื้อแต่ละชนิดมีปริมาณกรดไขมันชนิดอิ่มตัว กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว และกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนแตกต่างกัน ($P<0.05$)

เมื่อพิจารณาเฉพาะกล้ามเนื้อสันนอก พบอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์และระบบการเลี้ยง ($P<0.05$) โดยกล้ามเนื้อสันนอกของแพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบประณีตมีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัว (44.11%) มากที่สุด รองลงมา คือ กล้ามเนื้อของแพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต (42.11%) กล้ามเนื้อของแพะลูกผสมแบบประณีต (41.64%) และกล้ามเนื้อของแพะลูกผสมแบบกึ่งประณีต (41.36%) ตามลำดับ ($P<0.05$) ขณะที่กล้ามเนื้อสันนอกของแพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีตมีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดเชิงเดี่ยวสูงสุด (47.20%) รองลงมา คือ แพะลูกผสมที่เลี้ยงกึ่งประณีต (47.07%) กล้ามเนื้อของแพะลูกผสมที่เลี้ยงแบบประณีต (46.05%) และกล้ามเนื้อแพะพื้นเมืองแบบประณีต (42.43%) ตามลำดับ ($P<0.05$) สำหรับปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดเชิงซ้อน พบว่า กล้ามเนื้อสันนอกของแพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบประณีตมีปริมาณสูงสุด (14.45%) รองลงมา คือ กล้ามเนื้อสันนอกของแพะลูกผสมที่เลี้ยงแบบประณีต (12.28%) กล้ามเนื้อสันนอกของแพะลูกผสมที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต (11.57%) และกล้ามเนื้อสันนอกของแพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต (10.18) ตามลำดับ ขณะที่ กล้ามเนื้อส่วนนี้ของแพะลูกผสมที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีตมีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดเชิงเดี่ยวสูงสุด (49.07%) ($P<0.05$) และหากพิจารณาเป็นรายชนิดกรดไขมัน พบว่ากล้ามเนื้อสันนอกของแพะลูกผสมที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีตมีปริมาณกรดปาล์มิติก (C16:0) กรดปาล์มิโตเลอิก (C16:1) และกรดโอเลอิก (C18:1) สูงสุด ขณะที่กล้ามเนื้อส่วนเดียวกันนี้ของแพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบประณีตมีปริมาณกรดสเตียริก (C18:0) กรดลิโนลีอิก (C18:2) กรดอีโคสเพนทาอิโนอิก หรือ กรด EPA (C20:5) และกรดโดโคซาเฮกซาโนอิก หรือ กรด DHA (C22:6) สูงสุด เมื่อพิจารณาถึงสัดส่วนระหว่างกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดเชิงซ้อนกับกรดไขมันอิ่มตัว (PUFA/SFA) พบว่า กล้ามเนื้อสันนอกของแพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบประณีตมีสัดส่วนนี้สูงสุด (0.34) รองลงมา คือ กล้ามเนื้อสันนอกของแพะลูกผสมที่เลี้ยงแบบประณีต (0.29) กล้ามเนื้อส่วนนี้ของแพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต (0.26) และกล้ามเนื้อส่วนเดียวกันนี้ของแพะลูกผสมแบบกึ่งประณีต (0.23) ตามลำดับ ($P<0.05$)

สำหรับกล้ามเนื้อ *B. femoris* พบว่ากล้ามเนื้อของแพะพื้นเมืองมีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวมากกว่ากล้ามเนื้อของแพะลูกผสม (44.19 และ 41.99%; P<0.05) ขณะที่กล้ามเนื้อส่วนนี้ของแพะลูกผสมมีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดเชิงเดี่ยวมากกว่ากล้ามเนื้อของแพะพื้นเมือง (45.88 และ 41.52%; P<0.05) อย่างไรก็ตาม พบอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์และระบบการเลี้ยงที่มีต่อปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดเชิงซ้อน โดยกล้ามเนื้อของแพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบประณีตมีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดเชิงซ้อนมากที่สุด (17.26%) รองลงมา คือ กล้ามเนื้อของแพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต (13.44%) กล้ามเนื้อของแพะลูกผสมที่เลี้ยงแบบประณีต (12.45%) และกล้ามเนื้อของแพะลูกผสมที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต (11.70%) ตามลำดับ (P<0.05) หากพิจารณาเป็นรายชนิดของกรดไขมัน พบว่ากล้ามเนื้อ *B. femoris* ของแพะลูกผสมมีปริมาณกรดปาล์มิติกสูงกว่าแพะพื้นเมือง (P<0.05) ขณะที่กล้ามเนื้อส่วนเดียวกันนี้ของแพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบประณีตมีปริมาณกรดสเตียริก (C18:0) สูงที่สุด (P<0.05) สำหรับชนิดของกรดไขมันไม่อิ่มตัว พบว่า กล้ามเนื้อส่วนนี้ของแพะลูกผสมที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีตมีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดเชิงเดี่ยวสูงสุด (P<0.05) โดยมีปริมาณกรดปาล์มิโตเลอิก และกรดโอเลอิกสูงสุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.70 และ 44.84% ตามลำดับ ขณะที่ แพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบประณีตมีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดเชิงซ้อนปริมาณสูงสุด (P<0.05) โดยมีปริมาณกรดลิโนลีอิก และกรดอีโคสเพนทาอิโนอิก สูงสุด เท่ากับ 13.44 และ 2.03% ตามลำดับ สำหรับสัดส่วนของ PUFA/SFA พบว่า กล้ามเนื้อ *B. femoris* ของแพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบประณีตมีสัดส่วนของ PUFA/SFA สูงสุด (0.39) รองลงมา คือ กล้ามเนื้อของแพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต (0.32) กล้ามเนื้อของแพะลูกผสมที่เลี้ยงแบบประณีต (0.29) และกล้ามเนื้อของแพะลูกผสมของแพะที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต (0.26) ตามลำดับ (P<0.05)

สำหรับกล้ามเนื้อ *T. brachii* พบอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์และระบบการเลี้ยง โดยเมื่อพิจารณาเฉพาะกล้ามเนื้อสันนอก พบว่ากล้ามเนื้อสันนอกของแพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบประณีตมีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวสูงที่สุด (44.40%) รองลงมา คือ กล้ามเนื้อส่วนนี้ของแพะลูกผสมที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต (42.17%) และกล้ามเนื้อของแพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต และกล้ามเนื้อของแพะลูกผสมที่เลี้ยงแบบประณีต (41.95 และ 40.55%) ตามลำดับ หากพิจารณากรดไขมันเป็นรายชนิด พบว่ากล้ามเนื้อ *T. brachii* ของแพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบประณีตมีปริมาณกรดสเตียริก และกรดโดโคซาเฮกซาโนอิกสูงที่สุด ทั้งนี้โดยมีปริมาณกรดทั้งสองชนิดเฉลี่ย เท่ากับ 22.50 และ 1.69% ตามลำดับ ขณะที่ กล้ามเนื้อส่วนนี้ของแพะลูกผสมที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบกึ่งประณีตมีปริมาณกรดปาล์มิโตเลอิก กรดโอเลอิก และกรดอีโคสเพนทาอิโนอิก สูงสุด (เท่ากับ 1.47, 43.35 และ 1.80% ตามลำดับ) เมื่อพิจารณาถึงสัดส่วนของ PUFA/SFA พบว่า กล้ามเนื้อ *T. brachii* ของแพะลูกผสมที่เลี้ยงแบบประณีตมีสัดส่วนของ PUFA/SFA สูงสุด (0.46) รองลงมา คือ กล้ามเนื้อของแพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบประณีต (0.42) กล้ามเนื้อของแพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต (0.35) และกล้ามเนื้อของแพะลูกผสมที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต (0.33) ตามลำดับ (P<0.05)

Table 19 Interaction effect of breeds and rearing systems of goat on fatty acid composition (%) of loin, *Biceps femoris* and *Triceps brachii* muscles ($\bar{x}$ ±sd)

Items	ATN		TN		Level of significant [2/]		
	Intensive	Semi-intensive	Intensive	Semi-intensive	GB	RS	GB x RS
Longissimus dorsi							
C14:0	1.49±0.01^{b}	1.73±0.01^{a}	1.16±0.00^{c}	1.50±0.02^{b}	*	*	*
C16:0	21.19±0.17^{b}	21.81±0.09^{a}	20.96±0.00^{bc}	20.64±0.20^{c}	*	NS	*
C18:0	18.65±0.13^{c}	17.57±0.02^{d}	21.67±0.03^{a}	19.67±0.17^{b}	*	*	*
C16:1	1.34±0.01^{b}	1.61±0.01^{a}	1.26±0.00^{c}	1.35±0.01^{b}	*	*	*
C18:1	44.72±0.03^{c}	47.46±0.02^{a}	41.20±0.18^{d}	45.85±0.24^{b}	*	*	*
C18:2	9.75±0.05^{b}	7.13±0.10^{d}	10.24±0.12^{a}	8.32±0.30^{c}	*	*	*
C20:5	1.38±0.00^{c}	1.44±0.00^{b}	2.18±0.00^{a}	1.38±0.02^{c}	*	*	*
C22:6	1.14±0.01^{b}	0.96±0.07^{b}	2.03±0.34^{a}	0.96±0.02^{b}	*	*	*
Saturated fatty acid (SFA)	41.64±0.09^{c}	41.36±0.14^{d}	44.11±0.02^{a}	42.11±0.05^{b}	*	*	*
Mono-unsaturated fatty acid (MUFA)	46.05±0.02^{c}	49.07±0.03^{a}	42.43±0.19^{c}	47.20±0.26^{b}	*	*	*
Poly-unsaturated fatty acid (PUFA)	12.28±0.04^{b}	11.57±0.18^{c}	14.45±0.21^{a}	10.18±0.31^{d}	*	*	*
PUFA / SFA	0.29±0.10^{b}	0.27±0.13^{c}	0.34±0.08^{a}	0.26±0.12^{d}	*	*	*

Table 19 (Continued)

Items	ATN		TN		Level of significant [2/]		
	Intensive	Semi-intensive	Intensive	Semi-intensive	GB	RS	GB x RS
Biceps femoris							
C14:0	1.98±0.30[a]	1.64±0.03[b]	1.41±0.52[c]	1.71±0.32[b]	*	NS	*
C16:0	21.19±0.04	22.03±0.31	20.61±0.50	21.30±0.48	*	*	NS
C18:0	18.86±0.10	17.76±0.11	21.38±0.11	20.23±0.83	*	*	NS
C16:1	1.54±0.01[b]	1.70±0.00	1.07±0.01[d]	1.44±0.00[c]	*	*	*
C18:1	43.66±0.05[a]	44.84±0.18[a]	38.97±0.13[c]	41.55±0.84[b]	*	*	*
C18:2	9.20±0.12[c]	9.12±0.05[c]	12.44±0.15[a]	10.37±0.34[b]	*	*	*
C20:5	1.74±0.01[b]	1.70±0.01[b]	1.03±0.05[a]	1.74±0.06[b]	*	*	*
C22:6	1.50±0.00	0.88±0.49	1.78±0.02	1.33±0.08	NS	*	NS
Saturated fatty acid (SFA)	41.99±0.38	45.88±1.22	44.19±1.09	41.52±1.08	*	NS	NS
Mono-unsaturated fatty acid (MUFA)	45.20±0.04[b]	46.55±0.18[a]	40.05±0.14[d]	43.00±0.84[c]	*	NS	NS
Poly-unsaturated fatty acid (PUFA)	12.45±0.11[c]	11.70±0.43[c]	17.26±0.24[a]	13.44±0.49[b]	*	NS	NS
PUFA / SFA	0.29±0.35[c]	0.26±0.32[c]	0.39±0.25[a]	0.32±0.32[b]	*	*	*

Table 19 (Continued)

Items	ATN		TN		Level of significant [2/]		
	Intensive	Semi-intensive	Intensive	Semi-intensive	GB	RS	GB x RS
Triceps brachii							
C14:0	1.86±0.03[a]	1.75±0.04[b]	1.47±0.00[d]	1.64±0.02[c]	*	NS	*
C16:0	20.34±0.07[b]	21.05±0.22[a]	20.43±0.04[b]	20.05±0.20[b]	NS	*	*
C18:0	18.96±0.11[d]	19.37±0.04[c]	22.50±0.10[a]	19.95±0.21[b]	*	*	*
C16:1	1.35±0.00[b]	1.47±0.01[a]	0.93±0.01[d]	1.28±0.00[c]	*	*	*
C18:1	38.59±0.12[c]	43.35±0.10[a]	36.67±0.01[d]	42.12±0.03[b]	*	*	*
C18:2	15.600.12[a]	11.030.07[b]	15.33±0.10[a]	12.11±0.10[b]	NS	*	*
C20:5	1.50±0.01[c]	1.80±0.05[a]	1.65±0.00[b]	1.39±0.04[d]	*	NS	*
C22:6	1.43±0.01[b]	1.35±0.03[c]	1.69±0.07[a]	1.11±0.00[d]	NS	*	*
Saturated fatty acid (SFA)	40.55±1.33[b]	42.17±0.24[ab]	44.40±0.05[a]	41.95±0.02[b]	*	NS	*
Mono-unsaturated fatty acid (MUFA)	39.94±0.12[c]	44.82±0.08[a]	37.60±0.03[d]	43.41±0.04[b]	*	*	*
Poly-unsaturated fatty acid (PUFA)	18.55±0.11[a]	14.10±0.20[c]	18.68±0.02[a]	14.62±0.06[b]	*	NS	*
PUFA / SFA	0.46±0.11[a]	0.33±0.09[d]	0.42±0.09[b]	0.35±0.10[c]	*	*	*

[1/] Breeds: ATN = Anglo-Nubian x Thai native (50 : 50%), TN = Thai native; [2/] NS = non-significant difference (P>0.05), * = P≤0.05; [a – d] Means within row with differing superscripts are significantly different at P≤0.05

จากผลการศึกษาครั้งนี้พบว่า กล้ามเนื้อแพะมีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัว กรดไขมันไม่-อิ่มตัวชนิดเชิงเดี่ยว และกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดเชิงซ้อนในปริมาณที่สูง โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 40.55 – 44.67%, 37.60 – 47.20% และ 10.18 – 18.66% ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับรายงานของ Park และ Washington (1993) ที่สรุปว่า กล้ามเนื้อสันนอกของแพะพันธุ์นูเบียนมีค่าเฉลี่ยของกรดไขมันอิ่มตัว กรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดเชิงเดี่ยว และกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดเชิงซ้อน เท่ากับ 43.88, 42.30 และ 16.47% และในกล้ามเนื้อ *B. femoris* มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 44.01, 46.78 และ 13.78% ตามลำดับ ยิ่งไปกว่านั้น ผลการศึกษาครั้งนี้ให้ผลในทิศทางเดียวกับรายงานของ Johnson และ McGowan (1998) ที่พบว่า ความแตกต่างของรูปแบบการเลี้ยงที่มีต่อปริมาณกรดไขมันในกล้ามเนื้อสันนอก ($P<0.05$) โดยแพะที่เลี้ยงแบบประณีตมีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวสูงกว่าแพะที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต (54.9 เปรียบเทียบกับ 53.3%) ส่วนความแตกต่างของพันธุ์ยังมีผลต่อชนิดและปริมาณกรดไขมันในกล้ามเนื้อ ดังที่ Tshabalala และคณะ (2003) ได้รายงานว่า ความแตกต่างของพันธุ์แพะมีผลต่อปริมาณและชนิดของกรดไขมันที่สะสมในกล้ามเนื้อ ขณะที่ Werdi และคณะ (2006) พบว่า อิทธิพลของพันธุ์ไม่มีผลต่อปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวและกรดไขมันไม่อิ่มตัวทั้งหมดในกล้ามเนื้อสันนอกของแพะพันธุ์บอร์และแพะพันธุ์ออสเตรเลียน x ฟีรอล แต่อิทธิพลของการตอน หรือไม่ตอน รวมทั้งน้ำหนักตัวของแพะเมื่อฆ่ามีผลต่อชนิดและปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวและกรดไขมันไม่อิ่มตัวทั้งหมดในกล้ามเนื้อ ทั้งนี้กรดไขมันที่มีมากในกล้ามเนื้อสันนอกของแพะทั้งสองพันธุ์ คือ กรดโอลีอิกสูงสุด (43.3 – 58.3%) รองลงมา คือ กรดปาล์มีติก (22.5 – 27.9%) และกรดสเตียริก (10.7 – 18.1%) ตามลำดับ โดยเป็นไปในทิศทางเดียวกับผลการศึกษาครั้งนี้ รวมทั้งผลการศึกษาของ Park และ Washington (1993) และ Madruga และคณะ (2001) ซึ่ง Banskalieva และคณะ (2000) อธิบายว่า กรดโอลีอิก กรดปาล์มีติก กรดสเตียริก และกรดลิโนลีอิก เป็นกรดไขมันหลักในกล้ามเนื้อ ทั้งนี้กรดไขมันไม่อิ่มตัวส่วนใหญ่อยู่ในรูปทรานซ์ไอโซเมอร์ (trans – isomer)

สำหรับสัดส่วนของ PUFA/SFA จากผลการศึกษาครั้งนี้ (Table 21) พบว่า มีสัดส่วนอยู่ในช่วง 0.26 – 0.46 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับรายงานของ Park และ Washington (1993) (0.31 – 0.49) การที่สัดส่วนของ PUFA/SFA มีค่าค่อนข้างสูงเกี่ยวพันกับปริมาณอาหารที่แพะได้รับ (Manfredini *et al*., 1988) โดยเฉพาะอาหารข้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Rhee และคณะ (2000) อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าสัดส่วนนี้จะมีค่าสูง แต่ส่วนสัดของ PUFA/SFA ในกล้ามเนื้อสัตว์เคี้ยวเอื้องก็ยังมีค่าต่ำกว่าสัตว์ไม่เคี้ยวเอื้อง ทั้งนี้เป็นผลมาจากการที่กรดไขมันไม่อิ่มตัวในอาหารถูก hydrogenation โดยจุลินทรีย์ในกระเพาะหมัก (Enser *et al*., 1996; Banskalieva *et al*., 2000)

ความแตกต่างของชนิดและปริมาณของกรดไขมันที่สะสมในกล้ามเนื้อขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ อีกหลายประการ เช่น พันธุกรรม เพศ อายุ ชนิด ปริมาณ และคุณภาพของอาหารที่สัตว์กิน (Beserra *et al*., 2004; Enser *et al*., 1998; Tshabalala *et al.,* 2003; Webb *et al*., 2005) น้ำหนักตัว (Manfredini *et al*., 1988; Werdi Pratiwi *et al*., 2006) รูปแบบ หรือระบบการเลี้ยงสัตว์ (Johnson and

McGowan, 1998) ชนิดของอาหารที่แพะได้รับจะมีผลต่อชนิดและปริมาณกรดไขมันอิ่มตัว และกรดไขมันไม่อิ่มตัวในกล้ามเนื้อและมันแทรก (Banskalieva *et al*., 2000; Rhee *et al*., 2000) นอกจากนี้ความแตกต่างของวิธีการวิเคราะห์ก็อาจมีผลต่อการได้มาซึ่งชนิดและปริมาณของกรดไขมัน (Banskalieva *et al*., 2000)

กรดแอมิโน

จากผลการศึกษา พบว่าพันธุ์และระบบการเลี้ยงมีผลทำให้กล้ามเนื้อแต่ละชนิดมีปริมาณกรดแอมิโนแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) นอกจากนี้ยังพบอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัยทั้งสองที่มีต่อปริมาณกรดแอมิโนที่จำเป็นและกรดแอมิโนที่ไม่จำเป็นในกล้ามเนื้อแพะ (Table 22)

เมื่อพิจารณาเฉพาะกล้ามเนื้อสันนอก พบว่าความแตกต่างของพันธุ์และระบบการเลี้ยงมีผลต่อปริมาณกรด อะมิโนที่จำเป็นในกล้ามเนื้อส่วนนี้ โดยแพะลูกผสม มีปริมาณกรดไอโซลิวซีน (10.01 เทียบกับ 8.70 กรัม /100 กรัม) ไลซีน (9.48 เทียบกับ 7.57 กรัม /100 กรัม) และฟีนิลอะลานีน (9.84 เทียบกับ 8.12 กรัม /100 กรัม) สูงกว่ากล้ามเนื้อของแพะพื้นเมืองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนความแตกต่างของระบบการเลี้ยง พบว่ากล้ามเนื้อของแพะที่เลี้ยงแบบประณีตมีปริมาณกรดฮิสทิดีนและทรีโอนีนสูงกว่าระบบการเลี้ยงแบบกึ่งประณีต แต่ระบบการเลี้ยงแบบกึ่งประณีตมีปริมาณกรดไอโซลิวซีน และไลซีนสูงที่สุด ยิ่งไปกว่านั้นยังพบอิทธิพลร่วมในแพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบประณีตมีปริมาณกรดแอมิโนที่จำเป็น (ได้แก่ อาร์จินีน ฮิสทิดีน ลิวซีน และทรีโอนีน) และกรดแอมิโนที่ไม่จำเป็นทุกชนิดสูงที่สุด ($P<0.05$)

ในส่วนกล้ามเนื้อ *B. femoris* ความแตกต่างของพันธุ์มีผลทำให้กล้ามเนื้อของแพะพื้นเมืองมีปริมาณฮิสทิดีน (3.54 เปรียบเทียบกับ 4.82 กรัม /100 กรัม) ต่ำกว่า แต่มีปริมาณไอโซลิวซีน (9.07 เปรียบเทียบกับ 7.62 กรัม /100 กรัม) สูงกว่ากล้ามเนื้อแพะลูกผสม ($P<0.01$) สำหรับความแตกต่างของระบบการเลี้ยง พบว่ากล้ามเนื้อของแพะที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบประณีตมีปริมาณอาร์จินีน (5.27 เปรียบเทียบกับ 4.18 กรัม /100 กรัม) และมีปริมาณฮิสทิดีน (4.82 เปรียบเทียบกับ 3.53 กรัม /100 กรัม) สูงกว่ากล้ามเนื้อแพะที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต ($P<0.01$) ผลการศึกษาครั้งนี้พบอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์และระบบการเลี้ยง โดยในแพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบประณีตและแพะลูกผสมที่เลี้ยงแบบประณีตและกึ่งประณีตนั้นมีปริมาณกรดแอมิโนที่จำเป็น ได้แก่ ลิวซีน ไลซีน ฟีนิลอะลานีน ทรีโอนีน และทริฟโตเฟนสูงกว่าแพะกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) และยังพบอิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสองต่อปริมาณกรดแอมิโนที่ไม่จำเป็นทุกชนิด ($P<0.05$)

Table 20 Effect of breeds and rearing systems of goat on amino acid composition (g/100 g) of loin, *Biceps femoris* and *Triceps brachii* muscles ($\bar{x}$ ±sd)

Items	Goat breeds (GB)[1/]		Rearing systems (RS)		Level of significant [2/]		
	ATN	TN	Intensive	Semi-intensive	GB	RS	GB x RS
Longissimus dorsi							
Essentail animo acids							
Arginine	3.77±2.12	5.15±1.51	6.03±0.54	2.89±1.11	**	**	**
Histidine	3.21±0.11	3.01±0.38	3.25±0.14	2.97±0.34	*	**	**
Isoleucine	10.01±0.38	8.70±0.57	8.97±0.86	9.74±0.69	**	**	NS
Ieucine	2.03+0.11	2.19±0.67	2.35±0.50	1.87±0.27	NS	*	**
Lysine	9.48±1.63	7.57±1.80	7.05±1.26	9.99±1.01	**	**	NS
Methionine	1.73±0.10	1.67±0.15	1.74±0.11	1.67±0.14	NS	NS	NS
Phenylalanine	9.84±0.28	8.12±0.36	9.06±0.80	8.90±1.24	**	NS	NS
Threonine	1.84±0.50	2.33±1.44	2.92±0.77	1.25±0.20	**	**	**
Tryptophane	0.91±0.05	0.84±0.06	0.91±0.06	0.84±0.05	NS	NS	NS
Non-essential amino acids							
Alanine	4.19±0.26	4.88±2.09	5.55±1.33	3.52±0.51	**	**	**
Aspartic acid	11.68±1.79	12.64±5.89	15.42±2.81	8.89±1.52	NS	**	*
Glutamine	7.33±1.79	9.08±4.00	10.63±2.33	5.78±0.34	**	**	**
Glycine	4.59±0.26	6.44±2.86	6.86±2.39	4.17±0.23	**	**	**
Cystine	3.09±2.14	5.06±1.93	5.84±1.03	2.31±1.24	**	**	NS
Tyrosine	2.72±0.85	4.06±2.37	4.78±1.54	1.99±0.09	**	**	*
Proline	3.90±0.64	4.39±1.16	4.92±0.54	3.37±0.18	**	**	**
Serine	2.80±0.18	2.73±0.96	3.24±0.39	2.28±0.64	NS	**	**
Valine	2.89±0.87	2.75±1.06	3.16±0.60	3.49±0.41	NS	NS	NS

Table 20 (Continued)

Items	Goat breeds (GB)[1/]		Rearing systems (RS)		Level of significant [2/]		
	ATN	TN	Intensive	Semi-intensive	GB	RS	GB x RS
Biceps femoris							
Essentail animo acids							
Arginine	4.66±0.56	4.79±0.72	5.27±0.18	4.18±0.12	NS	**	NS
Histidine	4.82±0.70	3.54±0.87	4.82±0.69	3.53±0.87	**	**	NS
Isoleucine	7.62±0.49	9.07±0.33	8.62±0.78	8.06±0.96	**	NS	NS
Ieucine	3.30±0.35	1.56±0.33	2.42±0.67	2.45±1.34	**	NS	**
Lysine	8.67±1.62	8.42±1.86	8.71±1.61	8.38±1.86	NS	NS	**
Methionine	1.57±0.19	1.46±0.05	1.55±0.20	1.48±0.05	NS	NS	NS
Phenylalanine	8.61±1.09	8.87±0.57	8.49±0.94	8.98±0.73	NS	NS	**
Threonine	2.40±0.46	1.95±1.13	2.47±0.54	1.88±1.05	**	**	**
Tryptophane	0.88±0.04	0.75±0.11	0.79±0.14	0.85±0.03	**	NS	**
Non-essential amino acids							
Alanine	6.26±2.15	4.01±1.07	6.52±1.84	3.74±0.77	*	**	**
Aspartic acid	10.60±2.19	11.52±3.65	11.69±3.44	10.43±2.41	**	**	**
Glutamine	10.33±0.09	7.97±2.40	10.16±0.30	8.14±2.58	**	**	**
Glycine	5.61±0.48	4.64±0.83	5.65±0.44	4.60±0.78	**	**	NS
Cystine	5.86±0.24	4.43±1.28	5.78±0.28	4.51±1.39	**	**	**
Tyrosine	4.52±0.63	3.68±1.90	4.67±0.76	3.54±1.74	**	**	**
Proline	4.66±0.13	4.10±0.89	4.71±0.18	4.05±0.83	**	**	**
Serine	3.20±0.24	2.56±0.84	3.16±0.19	2.60±0.90	**	**	**
Valine	3.67±0.61	2.26±0.46	2.90±0.28	3.03±1.35	**	NS	**

Table 20 (Continued)

Items	Goat breeds (GB)[1/]		Rearing systems (RS)		Level of significant [2/]		
	ATN	TN	Intensive	Semi-intensive	GB	RS	GB x RS
Triceps brachii							
Essentail animo acids							
Arginine	5.89±1.56	3.58±1.12	4.53±0.08	4.93±2.67	**	*	**
Histidine	4.69±0.47	3.34±0.26	3.95±0.46	4.08±1.12	**	NS	*
Isoleucine	7.80±0.70	7.96±1.16	8.66±0.42	7.10±0..21	NS	**	NS
Ieucine	3.68±1.58	2.05±0.89	2.57±0.31	3.17±2.18	**	**	**
Lysine	7.12±0.08	7.48±1.36	7.17±1.32	7.42±0.39	NS	NS	NS
Methionine	1.81±0.19	1.34±0.07	1.67±0.35	1.48±0.21	**	*	NS
Phenylalanine	8.74±0.47	8.94±0.32	8.97±0.21	8.71±0.50	NS	NS	NS
Threonine	3.26±0.20	1.96±1.20	3.06±0.13	2.16±1.42	**	**	**
Tryptophane	0.88±0.11	0.89±0.05	0.95±0.03	0.82±0.06	NS	**	*
Non-essential amino acids							
Alanine	6.52±0.91	4.08±1.83	5.70±0.15	4.90±2.77	**	**	**
Aspartic acid	13.83±2.05	10.72±3.44	14.65±1.10	9.91±2.52	**	**	**
Glutamine	11.82±0.90	7.73±2.55	10.53±0.79	9.02±4.04	**	**	**
Glycine	6.01±0.57	5.12±2.13	6.25±0.85	4.87±1.85	**	**	**
Cystine	6.30±1.65	4.42±1.73	5.39±0.60	5.33±2.78	**	NS	**
Tyrosine	6.16±1.01	3.66±2.18	5.43±0.29	4.39±3.02	**	**	**
Proline	5.08±0.26	3.97±1.02	4.86±0.11	4.19±1.28	**	**	**
Serine	3.77±0.23	2.46±0.70	3.33±0.31	2.90±1.20	**	**	**
Valine	3.36±0.43	2.25±0.72	2.92±0.18	2.68±1.20	**	NS	**

[1/] GB: ATN = Anglo-Nubian x Thai native (50 : 50%), TN = Thai native; [2/] NS = non-significant difference (P>0.05), * = P≤0.05, ** = P≤0.01

สำหรับกล้ามเนื้อ *T. brachii* พบว่า กล้ามเนื้อส่วนนี้มีปริมาณกรดเมทไธโอนีนสูงกว่าแพะพื้นเมือง (1.81 เปรียบเทียบกับ 1.34 กรัม /เนื้อ 100 กรัม) ส่วนความแตกต่างของระบบการเลี้ยงต่อชนิดและปริมาณกรดแอมิโน พบว่า กล้ามเนื้อของแพะที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบประณีตมีปริมาณกรดไอโซลิวซีนและกรดเมทไธโอนีนสูงกว่าแพะที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบกึ่งประณีต (8.66 เปรียบเทียบกับ 7.10 กรัม /100 กรัม และ 1.67 เปรียบเทียบกับ 1.48 กรัม /เนื้อ 100 กรัม ตามลำดับ: $P<0.05$) นอกจากนี้ ผลการศึกษาครั้งนี้ยังพบอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์และระบบการเลี้ยงต่อปริมาณกรดแอมิโนที่จำเป็น (ได้แก่ อาร์จินีน ฮิสทิดีน ลิวซีน ทรีโอนีน และ ทริฟโตเฟน) และปริมาณกรดแอมิโนที่ไม่จำเป็น ($P<0.05$) (Table 22)

ผลการศึกษาในครั้งนี้มีค่าใกล้เคียงกับการรายงานของ Simela (2005) ที่รายงานปริมาณกรดแอมิโนในกล้ามเนื้อสันนอกและแพะเพศผู้ตอน พบว่าในกล้ามเนื้อของแพะเพศผู้มีปริมาณกรดแอมิโนที่จำเป็นได้แก่ อาร์จินีน (5.95 กรัม/100 กรัม) ฮิสทิดีน (2.55 กรัม/100 กรัม) ไอโซลิวซีน (4.07 กรัม/100 กรัม) ลิวซีน (7.34 กรัม/100 กรัม) ไลซีน(8.04 กรัม/100 กรัม) และทรีโอนีน (4.82 กรัม/100 กรัม) และสูงกว่ากล้ามเนื้อแพะเพศผู้ตอน (5.67, 2.48, 3.86, 7.10, 7.52, 3.43 และ4.67 กรัม/100 กรัม ตามลำดับ) ยิ่งไปกว่านั้น ผลการศึกษาครั้งนี้ยังใกล้เคียงกับผลการศึกษาของ Srinivasan และ Moorjani (1974) ที่รายงานว่า ปริมาณกล้ามเนื้อแพะมีปริมาณอาร์จินีน (7.40 กรัม/100 กรัม) ฮิสทิดีน (2.1 กรัม/100 กรัม) ไอโซลิวซีน (5.10 กรัม/100 กรัม) ลิวซีน (8.40 กรัม/100 กรัม) ไลซีน(7.50 กรัม/100 กรัม) และทรีโอนีน (4.80 กรัม/100 กรัม) ตามลำดับ (Table 4) ทั้งนี้ความแตกต่างของชนิดและปริมาณของกรดแอมิโนในกล้ามเนื้อขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ชนิดของสัตว์ พันธุ์ อายุ เพศ รวมทั้งคุณภาพของอาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์ และสภาพแวดล้อมในการเลี้ยงสัตว์ (Palear *et al.,* 2003; Webb *et al.,* 2005; Banskalieva *et al.,* 2000)

จากผลการศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบทางเคมีที่สะสมในกล้ามเนื้อทั้งสามชนิดของแพะ พบว่าปริมาณองค์ประกอบทางเคมีในกล้ามเนื้อสัตว์มีความแปรปรวนเนื่องจากปัจจัยหลายประการ เช่น พันธุกรรม เพศ อายุเมื่อนำสัตว์ไปฆ่า รวมทั้งรูปแบบในการเลี้ยง เป็นต้น (Simela, 2005; Beserra *et al*., 2004; Werdi Pratiwi *et al*., 2006) สำหรับองค์ประกอบทางเคมีของกล้ามเนื้อแพะที่ศึกษาครั้งนี้ พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ยอยู่ในช่วง 74.62 – 77.63% มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนอยู่ในช่วง 20.28 – 23.04% มีเปอร์เซ็นต์ไขมันอยู่ในช่วง 0.90 – 1.48% มีปริมาณคอเลสเตอรอลอยู่ในช่วงอยู่ในช่วง 25.11 – 31.80 มก./เนื้อ 100 กรัม มีเปอร์เซ็นต์กรดไขมันชนิดอิ่มตัวอยู่ในช่วง 40.55 – 44.67% และมีเปอร์เซ็นต์กรดไขมันไม่อิ่มตัวทั้งหมดอยู่ในช่วง 55.88 – 58.49% ตามลำดับ หากเปรียบเทียบเฉพาะไขมันและคอเลสเตอรอล ผลการศึกษาครั้งนี้ต่ำกว่าผลการศึกษาของ Park และคณะ (1991) ซึ่งพบว่า กล้ามเนื้อสันนอก และกล้ามเนื้อ *B. femoris* ของแพะมีเปอร์เซ็นต์ไขมัน เท่ากับ 2.27 และ 2.03% และมีปริมาณคอเลสเตอรอล เท่ากับ 57.8 และ 69.5 มก./เนื้อ 100 กรัม ตามลำดับ และต่ำกว่าผลการศึกษาของ Madruga

และคณะ (2001) ที่รายงานว่า กล้ามเนื้อแพะ มีเปอร์เซ็นต์ไขมันและปริมาณคอเลสเตอรอล เท่ากับ 3.2% และ 60.3 มก./เนื้อ 100 กรัม แต่ใกล้เคียงกับกล้ามเนื้อของแพะลูกผสม ¼ Moxotó x ¾ Pardo Alpina (1.5% และ 42.2 มก./เนื้อ 100 กรัม) และลูกผสม ½ Moxotó x ½ Pardo Alpina (1.9% และ 57.4 มก./เนื้อ 100 กรัม) (Beserra *et al*., 2004) และเมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อสัตว์ชนิดอื่น พบว่ากล้ามเนื้อแพะที่ศึกษาครั้งนี้ มีเปอร์เซ็นต์ไขมันและปริมาณคอเลสเตอรอลต่ำกว่ากล้ามเนื้อโค (7.10% และ 67.80 มก./เนื้อ 100 กรัม) กล้ามเนื้อแกะ (8.40% และ 72.40 มก./เนื้อ 100 กรัม) (Swize *et al.*, 1992) กล้ามเนื้อไก่กระทง (3.08% และ 70.00 มก./เนื้อ 100 กรัม) และกล้ามเนื้อสุกร (5.04% และ 63.00 มก./เนื้อ 100 กรัม) (Romans *et al.*, 1994) นอกจากนี้ ผลการศึกษายังพบว่ากล้ามเนื้อแพะมีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดเชิงเดี่ยวในปริมาณที่สูง (37.60 – 47.07%) โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรด ลิโนลีอิก (7.13 – 15.33%) นอกจากนี้กล้ามเนื้อแพะยังมีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนสูง (9.54 – 18.68%) (Table 18) เมื่อเปรียบกับกล้ามเนื้อของโค (10.00%) แกะ (5.77%) (Banskalieva *et al.* 2000) และไก่ (10.08%) (Wattanachant, 2004) นอกจากนี้ยังมีปริมาณกรดลิโนลีอิกใกล้เคียงกับปริมาณกรดลิโนลีอิกที่ตรวจพบในกล้ามเนื้อสุกร (14.40%) (Li *et al.*, 1998) แสดงให้เห็นว่า กล้ามเนื้อแพะมีประโยชน์ต่อสุขภาพของผู้บริโภค (Addrizzo, 2002; Casey, 1992; Dhanda *et al*., 2003b) ดังนั้น ผู้ที่บริโภคเนื้อแพะจึงมีโอกาสได้รับประโยชน์จากการบริโภคเนื้อแพะ(ซึ่งมีปริมาณไขมันและคอเลสเตอรอลต่ำ) มากกว่า และมีความเสี่ยงที่จะเป็นโรคไขมันอุดตันในเส้นเลือดต่ำกว่าการบริโภคหนังไก่ เนื้อสุกร เนื้อโคขุน และเนื้อแกะขุน (Addrizzo, 2002; Swize, 1992; Pond and Maner, 1984; Webb *et al*., 2005) สอดคล้องกับข้อสรุปของ Devendra (1988) ที่กล่าวว่าเนื้อแพะมีปริมาณกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวมากกว่า และมีปริมาณกรดไขมันสายยาวชนิดโอเมก้า-6 (ω-6 polyunsaturated fatty acid) ต่ำกว่าเนื้อสัตว์เคี้ยวเอื้องชนิดอื่น อย่างไรก็ตาม รูปแบบการเลี้ยง และวิธีการให้อาหารก็มีส่วนสำคัญต่อคุณค่าทางโภชนะของเนื้อเช่นกัน (Lewrie, 1991; Casey *et al*. 2000) หากเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องด้วยอาหารหยาบเพียงอย่างเดียว เนื้อสัตว์ก็จะมีมันน้อย มีปริมาณกรดไขมันชนิดโอเมก้า-6 ต่ำ และมีระดับของ CLA สูงกว่าเนื้อสัตว์เคี้ยวเอื้องที่เลี้ยงแบบขุน (Warriss, 2000; France *et al.*, 2000; Pearson *et al.*, 1989)

ผลการศึกษาที่เกี่ยวองค์ประกอบทางเคมีของกล้ามเนื้อแพะครั้งนี้ เป็นข้อมูลสนับสนุนผลการวิจัยต่างๆ ที่ได้ทำมาก่อนหน้านี้แล้ว และชี้ให้เห็นว่าเนื้อแพะเป็นเนื้อสัตว์ที่ให้ประโยชน์ต่อผู้บริโภค ดังนั้น ผลการศึกษาครั้งนี้จึงเป็นข้อมูลสำคัญสำหรับใช้เป็นแนวทางในส่งเสริมการเลี้ยงแพะเนื้อ รวมทั้งส่งเสริมการบริโภคเนื้อแพะซึ่งเป็นเนื้อสัตว์สุขภาพต่อไป

โครงสร้างทางจุลภาคของกล้ามเนื้อแพะ

ผลของพันธุ์และระบบการเลี้ยงที่มีต่อโครงสร้างทางจุลภาคของกล้ามเนื้อสันนอก กล้ามเนื้อ *B. femoris* และกล้ามเนื้อ *T. brachii* ของแพะลูกผสม และแพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบประณีตและกึ่งประณีต ประกอบด้วยความหนาของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชั้นเพอริไมเซียม เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยกล้ามเนื้อ และความยาวของซาร์โคเมียร์ ได้แสดงไว้ใน Table 23 และ Figure 7 ถึง 10

ความหนาของเพอริไมเซียม

ผลการศึกษาพบว่า พันธุ์และระบบการเลี้ยงแพะมีผลทำให้ความหนาของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชั้นเพอริไมเซียมในกล้ามเนื้อสันนอก และกล้ามเนื้อ *T. brachii* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ไม่ผลทำให้ความหนาของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชั้นเพอริไมเซียมในกล้ามเนื้อ *B. femoris* แตกต่างกัน ($P>0.05$) (Figure 7) ทั้งนี้ไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัยทั้งสองในกล้ามเนื้อทั้งสามชนิด ($P>0.05$)

เมื่อพิจารณาเฉพาะกล้ามเนื้อสันนอก พบว่า ความแตกต่างของพันธุ์มีผลทำให้กล้ามเนื้อของแพะมีความหนาของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชั้นเพอริไมเซียมแตกต่างกัน ($P<0.05$) โดยกล้ามเนื้อของแพะพื้นเมืองมีความหนาของเพอริไมเซียมมากกว่าแพะลูกผสม (33.04 เปรียบเทียบ 29.91 ไมโครเมตร) ขณะที่ กล้ามเนื้อสันนอกของแพะที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบประณีตมีความหนาชั้นเพอริไมเซียมต่ำกว่าแพะที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบกึ่งประณีต (27.20 เปรียบเทียบ 35.75 ไมโครเมตร; $P<0.01$) ซึ่งผลนี้สอดคล้องกับค่าแรงตัดผ่านของกล้ามเนื้อสันนอกที่แสดงไว้ใน Table 18 ที่รายงานว่า กล้ามเนื้อสันนอกของแพะพื้นเมืองมีค่าแรงตัดผ่านสูงกว่าแพะลูกผสม ($P<0.05$)

สำหรับกล้ามเนื้อ *B. femoris* พบว่า ความแตกต่างของพันธุ์ไม่มีผลต่อความหนาของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชั้นเพอริไมเซียม ($P>0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยในกล้ามเนื้อแพะลูกผสม และแพะพื้นเมืองอยู่ในช่วง 52.20 ถึง 53.37 ไมโครเมตร ขณะที่ ความแตกต่างของระบบการเลี้ยงแพะก็ไม่มีผลทำให้กล้ามเนื้อส่วนนี้ของแพะมีความหนาของเพอริไมเซียมแตกต่างกัน ($P>0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 52.62 ถึง 52.95 ไมโครเมตร ซึ่งผลดังกล่าวสอดคล้องกับผลการศึกษาค่าแรงตัดผ่าน (Table 18) ที่พบว่าความแตกต่างของพันธุ์และระบบการเลี้ยงไม่มีผลทำให้กล้ามเนื้อมีค่าแรงตัดผ่านแตกต่างกัน ($P>0.05$)

ในส่วนกล้ามเนื้อ *T. brachii* พบว่า ความแตกต่างของพันธุ์มีผลทำให้กล้ามเนื้อส่วนนี้ของแพะมีความหนาของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชั้นเพอริไมเซียมแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$)

Table 21 Effect of breeds and rearing systems of goat on microstructure of loin, *Biceps femoris* and *Triceps brachii* muscles ($\bar{x}$ ±sd)

Items	Goat breeds (GB)[1/]		Rearing systems (RS)		Level of significant [2/]		
	ATN	TN	Intensive	Semi-intensive	GB	RS	GB x RS
Longissimus dorsi							
Perimysium (μm)	29.91±3.30	33.04±4.67	27.20±3.19	35.75±1.07	*	**	NS
Muscle fibre diameter (μm)	33.74±1.34	37.76±1.58	35.18±2.75	36.32±2.48	*	NS	NS
Sarcomere (μm)	1.47±0.04	1.38±0.02	1.42±0.09	1.41±0.08	**	NS	NS
Biceps femoris							
Perimysium (μm)	53.37±2.09	52.20±1.49	52.62±1.83	52.95±1.98	NS	NS	NS
Muscle fibre diameter (μm)	40.03±1.87	38.73±1.14	38.57±1.02	41.79.19±	NS	*	NS
Sarcomere (μm)	1.41±0.09	1.20±0.01	1.30±0.15	1.28±0.07	**	NS	NS
Triceps brachii							
Perimysium (μm)	47.29±3.66	51.50±2.25	46.87±3.09	51.91±2.17	**	**	NS
Muscle fibre diameter (μm)	40.55±1.90	39.86±1.86	39.56±2.16	40.45±1.62	NS	NS	NS
Sarcomere (μm)	1.29±0.07	1.30±0.06	1.29±0.08	1.30±0.06	NS	NS	NS

[1/] GB: ATN = Anglo-Nubian x Thai native (50 : 50%), TN = Thai native; [2/] NS = non-significant difference (P>0.05), * = P≤0.05

โดยในกล้ามเนื้อ *T. brachii* ของแพะพื้นเมืองมีความหนาชั้นเพอริไมเซียมมากกว่าแพะลูกผสม (51.50 เปรียบเทียบกับ 47.29 ไมโครเมตร) ทั้งนี้ในแง่ความแตกต่างของระบบการเลี้ยง พบว่ากล้ามเนื้อส่วนนี้ของแพะที่เลี้ยงแบบประณีตมีความหนาชั้นเพอริไมเซียมมากกว่ากล้ามเนื้อแพะที่เลี้ยงแบบไม่ประณีตอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) ทั้งนี้โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 46.87 และ 51.91 ไมโครเมตร ตามลำดับ

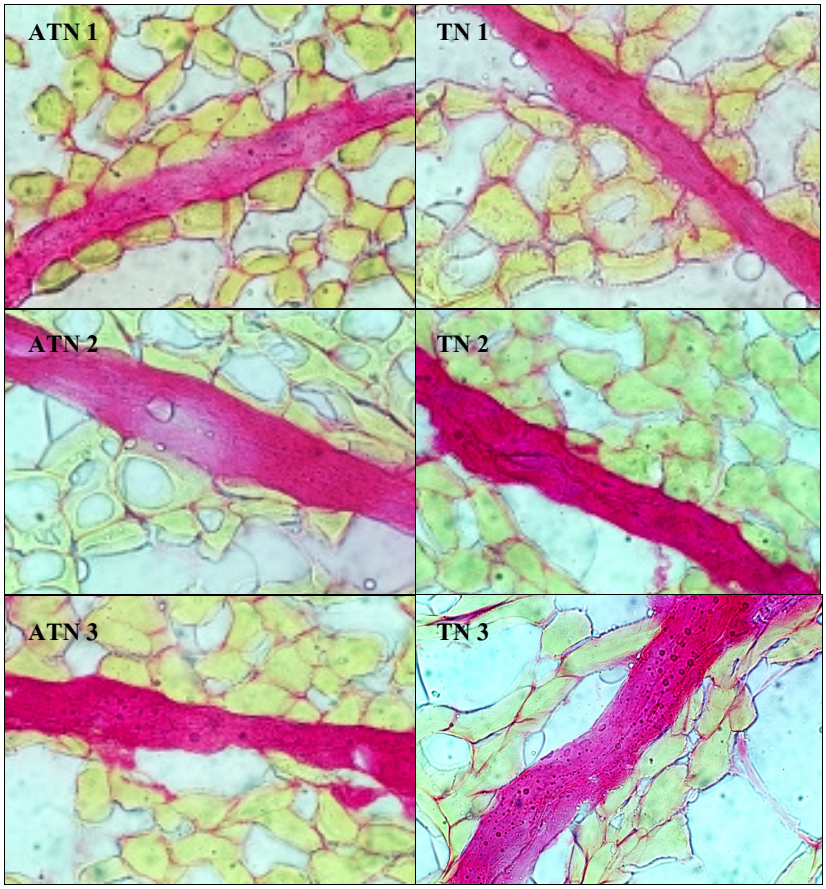

Figure 7 Perimysium of goat muscle of Anglo-Nubian x Thai native (50 : 50%) (ATN) and Thai native goat (TN) when 1 = *Longissimus dorsi*, 2 = *Biceps femoris* and 3 = *Triceps brachii*

เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาครั้งนี้กับผลการศึกษาของ Zochowsaka และคณะ (2005) ซึ่งศึกษาโครงสร้างทางจุลภาคของกล้ามเนื้อแพะพันธุ์บอร์ โดยพบว่าความหนาเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชั้นเพอริ-ไมเซียมจะแตกต่างกันตามอายุของแพะ และชนิดของมัดกล้ามเนื้อ โดยกล้ามเนื้อของแพะที่นำเข้าฆ่าที่น้ำหนักตัว 20 กก. จึงมีความหนาของเพอริไมเซียมน้อยกว่ากล้ามเนื้อของแพะที่เข้าฆ่าที่น้ำหนักตัว 60 กก.

ขณะที่ กล้ามเนื้อ *semimembranosus* และ *B. femoris* มีความหนาของเพอริไมเซียมแตกต่างกัน ($P<0.05$) ดังนั้นข้อสรุปของ Lawrie (1991) ที่กล่าวว่า ความหนาของเพอริไมเซียมมีความแปรผันตามชนิดของกล้ามเนื้อ และมีสหสัมพันธ์ในทางบวกกับค่าแรงตัดผ่านของเนื้อ

เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยกล้ามเนื้อ

จากผลการศึกษา (Table 23) พบว่า ความแตกต่างของพันธุ์และระบบการเลี้ยงแพะไม่มีอิทธิพลร่วมต่อความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยกล้ามเนื้อสันนอก กล้ามเนื้อ *B. femoris* และ *T. brachii* ($P>0.05$) แต่เมื่อพิจารณาเฉพาะผลของพันธุ์ที่มีต่อขนาดความยาวของเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยกล้ามเนื้อ พบว่า ความแตกต่างระหว่างพันธุ์แพะมีผลต่อขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยกล้ามเนื้อสันนอก ($P<0.05$) โดยแพะลูกผสม มีขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อสันนอกเล็กกว่าแพะพื้นเมือง (33.74 เปรียบเทียบกับ 37.76 ไมโครเมตร) แต่ความแตกต่างของพันธุ์ไม่มีผลทำให้กล้ามเนื้อ *B. femoris* และ *T. brachii* มีขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยกล้ามเนื้อแตกต่างกัน ($P>0.05$)

สำหรับความแตกต่างของระบบการเลี้ยงแพะ พบว่าไม่มีผลทำให้กล้ามเนื้อสันนอกและกล้ามเนื้อ *T. brachii* มีความยาวของเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยกล้ามเนื้อแตกต่างกัน ($P>0.05$) แต่มีผลต่อกล้ามเนื้อ *B. femoris* ของแพะ โดยแพะที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบกึ่งประณีตมีความยาวของเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยกล้ามเนื้อมากกว่าแพะที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบประณีต ($P<0.05$) ดังแสดงใน Figure 8 – 9 ทั้งนี้อิทธิพลของอายุ เพศ และตำแหน่งของกล้ามเนื้อไม่มีผลต่อชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อ ขณะที่ ผลของอายุต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยกล้ามเนื้อยังมีความสัมพันธ์ที่ไม่แน่นอน แม้ว่าเส้นใยกล้ามเนื้อของสัตว์ที่ให้เนื้อแดงจะมีขนาดเพิ่มตามอายุ

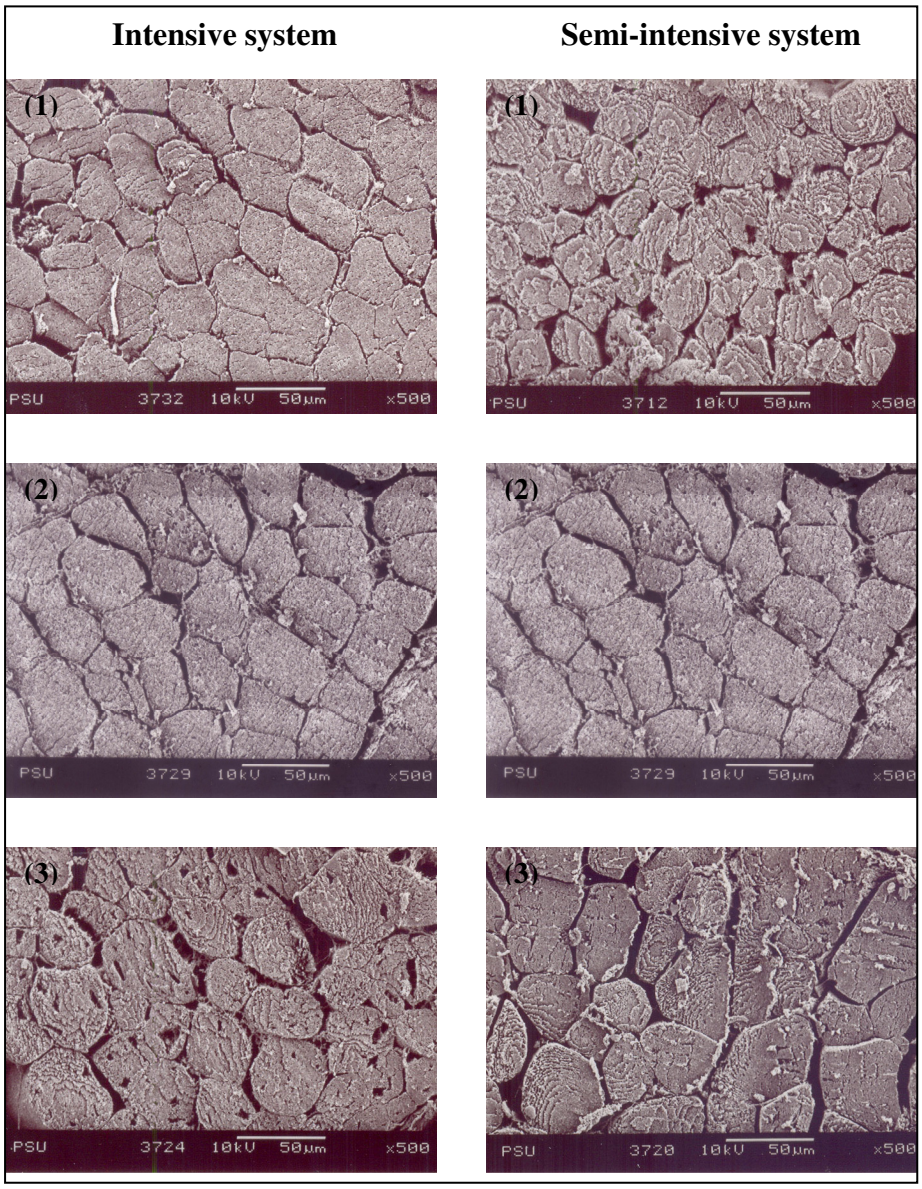

Figure 8 SEM micrographs of muscle fibre of Anglo-Nubian x Thai native (50 : 50%) goat reared under intensive and semi-intensive systems when (1) = *Longissimus dorsi*, (2) = *Biceps femoris* and (3) = *Triceps brachii*

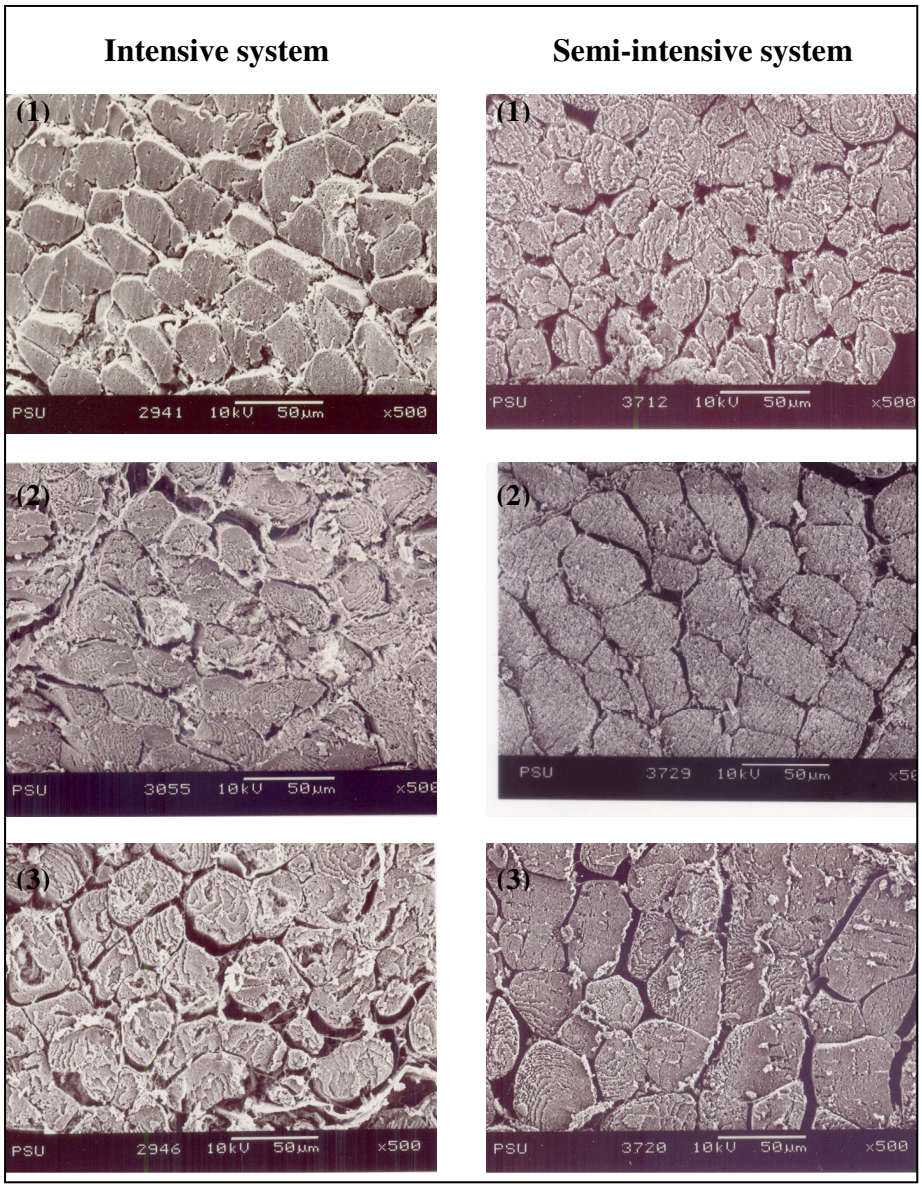

Figure 9 SEM micrographs of muscle fibre of Thai native goat reared under intensive and semi-intensive systems when (1) = *Longissimus dorsi*, (2) = *Biceps femoris* and (3) = *Triceps brachii*

ความยาวซาร์โคเมียร์

Table 23 แสดงให้เห็นว่า พันธุ์และระบบการเลี้ยงไม่มีอิทธิพลร่วมความยาวซาร์โคเมียร์ของกล้ามเนื้อทั้งสามชนิด อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาเป็นรายกล้ามเนื้อ พบว่า ความแตกต่างของพันธุ์แพะมีผลทำให้กล้ามเนื้อสันนอกของแพะมีความยาวซาร์โคเมียร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) ทั้งนี้แพะลูกผสม มีความยาวซาร์โคเมียร์มากกว่าแพะพื้นเมือง ทั้งนี้โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.47 และ 1.38 ไมโครเมตร ตามลำดับ นอกจากนี้ กล้ามเนื้อ *B. femoris* แพะลูกผสม ยังมีความยาวซาร์โคเมียร์มากกว่าแพะพื้นเมืองอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) โดยมีเฉลี่ย เท่ากับ 1.41 และ 1.20 ไมโครเมตร ตามลำดับ แต่อิทธิพลของพันธุ์และระบบการเลี้ยงไม่มีผลทำให้กล้ามเนื้อ *Triceps brachii* มีความยาวซาร์โคเมียร์แตกต่างกัน (1.29 และ 1.30 ไมโครเมตร; $P>0.05$) ทั้งนี้ภาพความยาวซาร์โมเมียร์ได้แสดงไว้ใน Figure 10 - 11

อนึ่ง เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาครั้งนี้กับรายงานของ McKeith และคณะ (1979) พบว่า กล้ามเนื้อสันนอกของแพะมีความยาวซาร์โคเมียร์อยู่ในช่วง 1.58-1.65 ไมโครเมตร ส่วน Kadim และคณะ (2006) รายงานว่า ความยาวซาร์โคเมียร์ในกล้ามเนื้อแพะ Omani (ประกอบไปด้วยแพะสายพันธุ์ Batina, Dhofari และ Jabal Akhdar) มีความยาวไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) โดยกล้ามเนื้อสันนอกของแพะทั้งสามพันธุ์มีความยาวซาร์โคเมียร์อยู่ในช่วง 1.7-1.8 ไมโครเมตร ขณะที่กล้ามเนื้อ *B. femoris* และ *Semitendinosus* มีความยาวซาร์โคเมียร์อยู่ในช่วง 1.8-1.9 ไมโครเมตร ทั้งนี้ผลการศึกษาของ Kannan และคณะ (2006) ได้สรุปว่า ความยาวซาร์โคเมียร์ไม่เกี่ยวข้องกับสัดส่วนระหว่างโปรตีนและพลังงานในสูตรอาหาร แต่เกี่ยวข้องกับการจัดการชากแพะในขณะที่บ่มอยู่ในห้องเย็น ทั้งนี้หากชากอยู่ในสภาวะ cold shortening ซาร์โคเมียร์ก็จะหดตัวสั้น

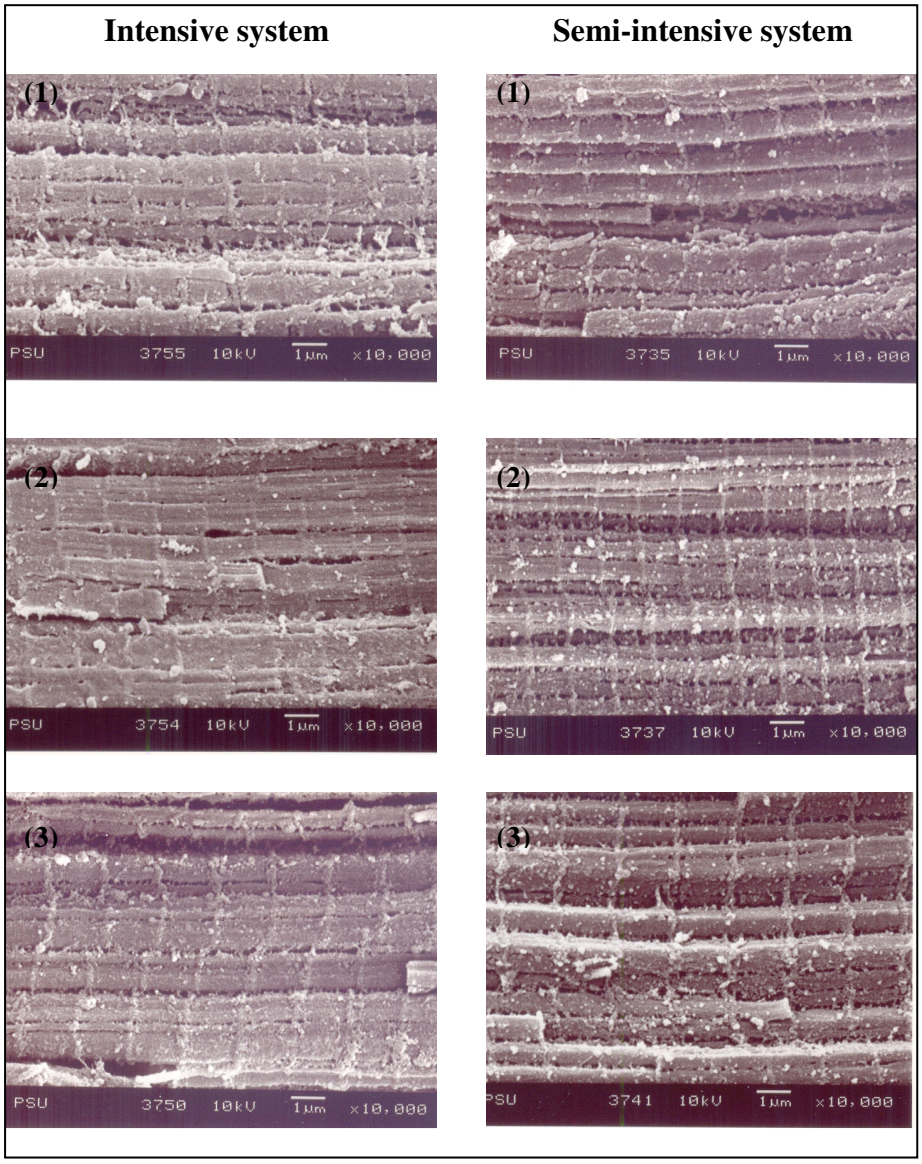

Figure 10 SEM micrographs of sarcomere of Anglo-Nubian x Thai native (50 : 50%) goat reared under intensive and semi-intensive systems when (1) = *Longissimus dorsi*, (2) = *Biceps femoris* and (3) = *Triceps brachii*

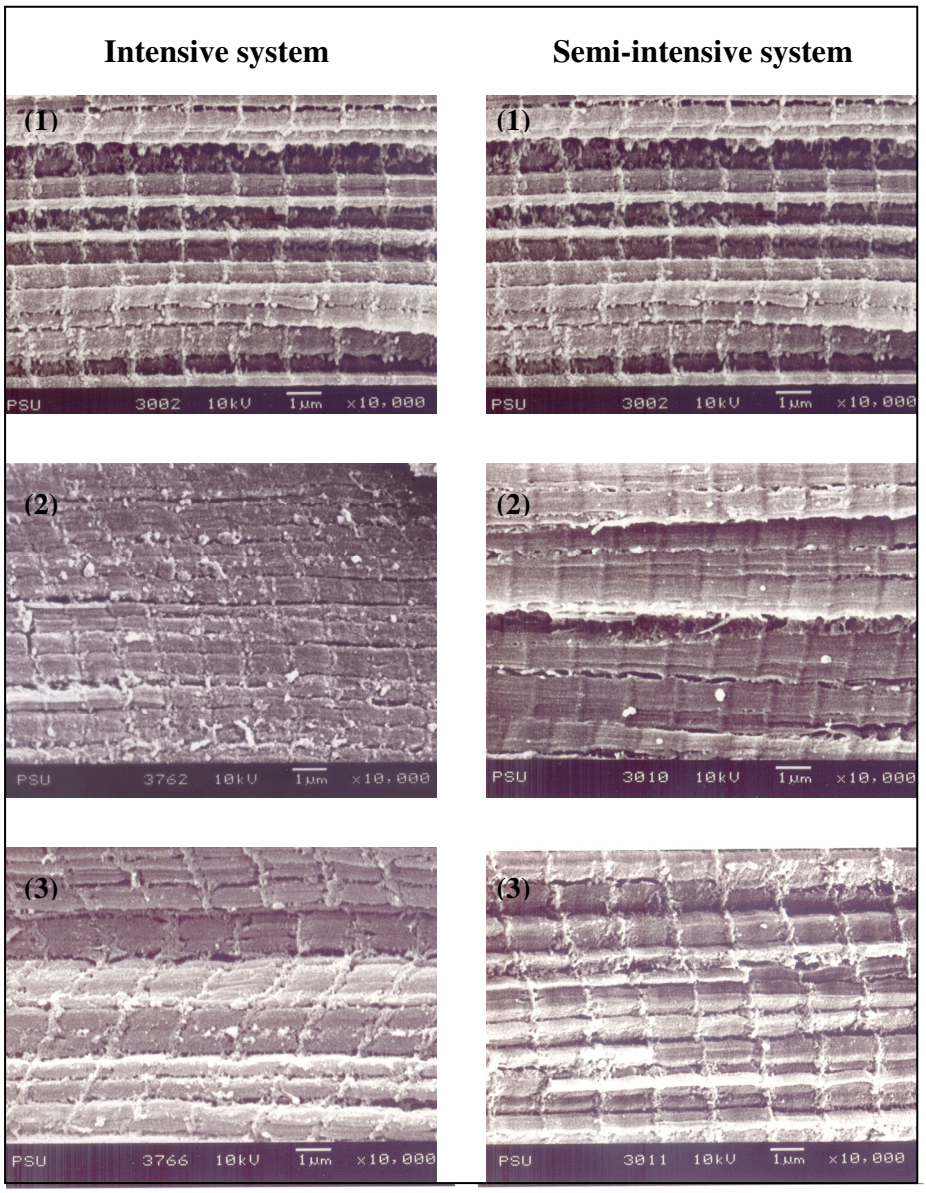

Figure 11 SEM micrographs of sarcomere of Thai native goat reared under intensive and semi-intensive systems when (1) = *Longissimus dorsi*, (2) = *Biceps femoris* and (3) = *Triceps brachii*

ส่วนที่ 4 ต้นทุนการเลี้ยงแพะ และผลตอบแทน

ต้นทุนการเลี้ยงแพะ

ต้นทุนการเลี้ยง และผลตอบแทนจากการเลี้ยงแพะลูกผสม และแพะพื้นเมืองที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบประณีตและระบบการเลี้ยงแบบกึ่งประณีต เป็นเวลานาน 180 วัน ได้แสดงไว้ใน Table 24 ทั้งนี้จากผลการศึกษาพบว่า แพะลูกผสมที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบกึ่งประณีตมีต้นทุนในการเลี้ยงทั้งหมดสูงที่สุด (3,443.69 บาท) รองลงมาคือแพะลูกผสมที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบประณีต (3,349.50 บาท) แพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต (3,130.41 บาท) ตามลำดับ และแพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบประณีต (3,086.12 บาท) เมื่อพิจารณาเฉพาะต้นทุนค่าพันธุ์และค่าอาหาร พบว่า การเลี้ยงแพะลูกผสมในระบบการเลี้ยงแบบกึ่งประณีตมีต้นทุนค่าพันธุ์และค่าอาหารสูงที่สุด (2,627.82 บาท/ตัว) รองลงมา คือ การเลี้ยงแพะลูกผสมในระบบการเลี้ยงแบบประณีต (2,450.69 บาท/ตัว) แพะพื้นเมืองแบบกึ่งประณีต (2,355.42 บาท/ตัว) และแพะพื้นเมืองในระบบการเลี้ยงแบบประณีตมีต้นทุนต่ำที่สุด (2,224.60 บาท/ตัว)

เมื่อพิจารณาเป็นเปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด พบว่า การเลี้ยงแพะลูกผสมในระบบการเลี้ยงแบบกึ่งประณีตมีต้นทุนค่าพันธุ์และค่าอาหารสูงที่สุด 76.3% รองลงมา คือ การเลี้ยงแพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต (75.2%) การเลี้ยงแพะลูกผสมที่เลี้ยงแบบประณีต (73.2% และการเลี้ยงแพะพื้นเมืองแบบประณีต (72.1%) ตามลำดับ ทั้งนี้น่าจะเป็นผลมาจากการเลี้ยงแพะลูกผสมและแพะพื้นเมืองแบบกึ่งประณีตมีต้นทุนค่าอาหารข้น ค่าเช่าที่ดิน และค่ายาถ่ายพยาธิที่สูงกว่า (18.7 และ 17.2; 9.8 และ 9.8; 5.0 และ 4.7%) การเลี้ยงแพะลูกผสมและแพะพื้นเมืองแบบประณีต (16.5 และ 15.4%; 6.2 และ 6.7; 4.5 และ 4.2%) จึงมีผลทำให้ต้นทุนการเลี้ยงสูงกว่า

อนึ่ง จากผลการศึกษา กล่าวได้ว่าต้นทุนในการเลี้ยงแพะทั้งสองแบบที่นำเสนอในผลการศึกษาครั้งนี้สูงกว่ารายงานอื่นๆ ที่เคยนำเสนอไว้ซึ่งคำนวณเฉพาะต้นทุนค่าอาหาร ไม่ได้รวมค่าเสื่อมโรงเรือนและอุปกรณ์ ค่าเช่าที่ดิน ค่าแร่ธาตุก้อน ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ยิ่งไปกว่านั้น ราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์ในช่วงที่ทำการศึกษายังสูงกว่า อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาเฉพาะทุนค่าอาหาร พบว่ามีต้นทุนต่ำกว่าผลการศึกษาของ นพพงษ์ (2549) ที่พบว่า การเลี้ยงแพะพื้นเมืองและแพะลูกผสม มีต้นทุนในการเลี้ยง เท่ากับ 1,772.34 และ 2,207.12 บาท ตามลำดับ ส่วน ณัฐพล และคณะ (2549) รายงานว่า การเลี้ยงแพะพื้นเมือง และแพะลูกผสม นาน 98 วัน มีต้นทุนทั้งหมดเท่ากับ 1,830.00 และ 2,266.00 บาท ตามลำดับ ความแตกต่างดังกล่าวน่าจะเป็นผลมาจากความแตกต่างในเรื่องช่วงอายุของแพะที่ศึกษา ปริมาณและรูปแบบการให้อาหาร รวมทั้งระยะเวลาในการเลี้ยงแพะ

เมื่อพิจารณาต้นทุนทั้งหมดต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่ม 1 กก. พบว่า การเลี้ยงแพะลูกผสมในระบบการเลี้ยงแบบกึ่งประณีต มีต้นทุนทั้งหมดต่อหน่วยน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 1 กก. ต่ำที่สุด (203.71 บาท/

กก.) รองลงมา คือ การเลี้ยงแพะพื้นเมืองแบบกึ่งประณีต (241.83 บาท/กก.) และการเลี้ยงแพะลูกผสมแบบประณีต (242.64 บาท/กก.) ตามลำดับ ขณะที่การเลี้ยงแพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบประณีตมีต้นทุนทั้งหมดสูงที่สุด (277.66 บาท/กก.) แต่เมื่อพิจารณาเฉพาะต้นทุนค่าพันธุ์และค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 1 กก. พบว่า การเลี้ยงแพะลูกผสมในระบบการเลี้ยงแบบกึ่งประณีต มีต้นทุนทั้งหมดต่อหน่วยน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 1 กก. ต่ำที่สุด (266.88 บาท/กก.) รองลงมา คือ การเลี้ยงแพะพื้นเมืองแบบกึ่งประณีต (321.54 บาท/กก.) การเลี้ยงแพะลูกผสมแบบประณีต (331.47 บาท/กก.) และการเลี้ยงแพะพื้นเมืองแบบประณีต (385.18 บาท/กก.) ตามลำดับ

หากพิจารณาเฉพาะต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่ม 1 กก. พบว่า การเลี้ยงแพะครั้งนี้ต้นทุนค่าอาหารอยู่ในช่วง 68.84 - 78.34 บาท/กก. ซึ่งพบว่าสูงกว่าผลการศึกษาของ กันยารัตน์ (2546) ซึ่งรายงานว่า การเลี้ยงแพะลูกผสม เพศผู้ ด้วยข้าวโพดหมักหรือหญ้าเนเปียร์หมักเป็นแหล่งอาหารหยาบในอาหารผสมสำเร็จรูปอย่างเต็มที่ มีต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักที่เพิ่ม 1 กก. เท่ากับ 49.37 และ 56.52 บาท ตามลำดับ และสูงกว่าผลการศึกษาของ ซารีนา (2546) ที่รายงานว่า ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กก. ของแพะที่ปล่อยแทะเล็มในแปลงหญ้าอย่างเดียว (ไม่เสริมอาหารข้น) เท่ากับ 36.5 บาท ส่วนต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กก. ของแพะที่ปล่อยแทะเล็มแปลงหญ้าและเสริมอาหารข้นที่มีระดับโปรตีน 14 และ 18% เท่ากับ 45.6 และ 46.4 บาท ตามลำดับ รวมทั้งยังสูงกว่าผลการศึกษาของ ณัฐพล (2547) ที่รายงานว่า แพะพื้นเมืองและแพะลูกผสม ที่ได้รับข้าวโพดหมักเป็นอาหารหยาบมีต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่ม 1 กก. เท่ากับ 47.47 และ 49.50 บาท/กก. ตามลำดับ

สาเหตุที่ต้นทุนในการเลี้ยงแพะในการศึกษาครั้งนี้ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของต้นทุนในการเลี้ยงทั้งหมด และต้นทุนทั้งหมดต่อน้ำหนักตัวแพะที่เพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัม สูงกว่าในการศึกษาอื่นๆ ที่กล่าวมา เนื่องมาจากในการคิดต้นทุนในการศึกษาอื่นๆ ไม่ได้รวมค่า ค่าเสื่อมโรงเรือนและอุปกรณ์ ค่าเช่าที่ดิน ค่าแร่ธาตุก้อน ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน และค่าใช้จ่ายอื่นๆ นอกจากนี้ ราคาค่าอาหารข้นขณะที่ศึกษายังมีราคาสูงกว่า จึงเป็นสาเหตุให้ต้นทุนในการศึกษาครั้งนี้สูงกว่าในการศึกษาอื่นๆ

ผลตอบแทนจากการเลี้ยงแพะ

เมื่อพิจารณาถึงผลตอบแทนจากการเลี้ยงแพะโดยคำนวณต้นทุนค่าเสื่อมโรงเรือนและอุปกรณ์ ค่าเช่าที่ดิน ค่าแร่ธาตุก้อน ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน พบว่าการเลี้ยงทั้งสองระบบให้ผลตอบแทนเป็นลบ (Table 24) โดยการเลี้ยงแพะลูกผสมแบบกึ่งประณีตให้ผลตอบแทนทั้งหมด เท่ากับ -223.69 บาท/ตัว

Table 22 Production cost and economic returns from rearing Anglo-Nubian x Thai native (50 : 50%) (ATN) and Thai native (TN) under intensive (I) and semi-intensive (SI) production systems

Items	ATN				TN			
	SI		I		SI		I	
	Baht	%[1/]	Baht	%[1/]	Baht	%[1/]	Baht	%[1/]
Production cost								
- Cost of live goat[1/]	1,660.00	48.2	1,630.00	48.7	1,560.00	49.8	1,520.00	49.3
- Depreciation of animal shed and attached structures (Baht/head)[2/]	33.00	1.0	50.00	1.5	33.00	1.1	50.00	1.6
- Cost of land rent (Baht/head)[3/]	336.00	9.8	207.00	6.2	306.00	9.8	207.00	6.7
- Cost of concentrate feed (Baht/head)[4/]	645.62	18.7	553.39	16.5	538.02	17.2	476.53	15.4
- Cost of roughage (Baht/head)[5/]	322.20	9.4	267.30	8.0	257.40	8.2	228.60	7.4
- Cost of feeds (Baht/head)[6/]	967.82	28.1	820.69	24.5	795.42	25.4	705.13	22.8
- Cost of mineral block (Baht/head)	5.50	0.2	5.50	0.2	5.50	0.2	5.50	0.2
- Cost of labour (Baht/head)[7/]	229.50	6.7	229.50	6.9	229.50	7.3	229.50	7.4
- Cost of veterinary drug (Baht/head)	7.80	0.2	5.60	0.2	9.00	0.3	7.80	0.3
- Cost of deworming treatment (Baht/head)	173.01	5.0	150.05	4.5	145.74	4.7	128.75	4.2
- Cost of gasoline for roughage cutting (Baht/head)	-	0.0	220.50	6.6	-	0.0	220.50	7.1
- Cost of others (Baht/head)	9.50	0.3	9.50	0.3	9.50	0.3	9.50	0.3
- Opportunity cost of investment (Baht/head)[8/]	21.56	0.6	20.66	0.6	19.75	0.6	19.44	0.6
- Cost of live goat and feeds (Baht/head)	2,627.82	76.3	2,450.69	73.2	2,355.42	75.2	2,224.60	72.1
- Total cost of production (Baht/head)	3,443.69	100	3,349.50	100	3,130.41	100	3,086.12	100

Table 22 (continued)

Items	ATN				TN			
	SI		I		SI		I	
	Baht	%[1/]	Baht	%[1/]	Baht	%[1/]	Baht	%[1/]
- Cost of production per live weight gain (Baht/kg)	266.88	-	331.47	-	321.54	-	385.18	-
- Cost of live goat and feeds per live weight gain (Baht/kg)	203.71	-	242.64	-	241.83	-	277.66	-
- Cost of feed per live weight gain (Baht/kg)	68.84	-	73.28	-	69.77	-	78.34	-
Sale price of live goat	3,220.00	-	2,810.00	-	2,720.00	-	2,420.00	-
Economic Returns from rearing goat								
- Returns over total production cost (Baht/head)	-223.69	-	-539.00	-	-410.41	-	-666.12	-
- Retuns over cost of live goat and feeds (Baht/head)	280.18	-	123.31	-	132.58	-	14.87	-
- Return over cost of feeds (Baht/head)	2,252.18	-	1,989.31	-	1,924.58	-	1,714.87	-

[1/] Cost of live goat = initial live weight (kg) x price of live goat (100 Baht/kg); [2/] Depreciation of animal shed and attached structures = Valuable of shed and attached structures / (depreciation of animal shed and attached structures per year x duration of rearing x number of goat); [3/] cost of land rent = area of Land rent (rai) x price (Baht/rai / number of goat; [4/] cost of concentrate feed = kg of concentrate feed consumed during 180 days x price of concentrate per kg; [5/] cost of roughage = kg of roughage consumed during 180 days x price of roughage per kg; [6/] cost of feeds = cost of concentrate feed + cost of roughage; [7/] cost of labour = (number of working day x rate of wage) / number of goat; [8/] opportunity cost of investment = variable cost x bank interest x duration of rearing

รองลงมาคือ การเลี้ยงแพะพื้นเมืองแบบกึ่งประณีตให้ผลตอบแทนทั้งหมด (-410.41 บาท/ตัว) การเลี้ยงแพะลูกผสมแบบประณีตให้ผลตอบแทนทั้งหมด (-539.00 บาท/ตัว) และการเลี้ยงแพะพื้นเมืองแบบประณีตซึ่งให้ผลตอบแทนต่ำสุด (-666.12 บาท/ตัว) และเมื่อพิจารณาถึงผลตอบแทนเมื่อหักต้นทุนค่าอาหาร พบว่าการเลี้ยงแพะลูกผสมแบบกึ่งประณีตให้ผลตอบแทนทั้งหมด ให้ผลตอบแทนสูงที่สุด คือ เป็นเงินเท่ากับ 2,252.18 บาท/ตัว รองลงมา คือ การเลี้ยงแพะพื้นเมืองแบบกึ่งประณีตให้ผลตอบแทนเป็นเงิน 1,924.58 บาท/ตัว การเลี้ยงแพะลูกผสมแบบประณีตให้ผลตอบแทนเป็นเงิน 1,989.31 บาท/ตัว และการเลี้ยงแพะพื้นเมืองแบบประณีตให้ผลตอบแทนต่ำสุด คือ 1,714.87 บาท/ตัว ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาครั้งนี้กับการศึกษาของ ณัฐพล (2547) พบว่าผลตอบแทนทั้งหมดที่ได้จากการเลี้ยงแพะและผลตอบแทนเมื่อหักเฉพาะต้นทุนค่าอาหารซึ่งเลี้ยงแพะพื้นเมือง (162.00 และ 1,645.00 บาท/ตัว ตามลำดับ) และ แพะลูกผสม (174.00 และ 2,034.00 บาท/ตัว ตามลำดับ) ด้วยข้าวโพดหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบ นอกจากนี้ผลการศึกษาครั้งนี้ยังต่ำกว่ารายงานของ นพพงษ์ (2549) ที่รายงานว่า ผลตอบแทนทั้งหมด และให้ผลตอบแทนเมื่อหักเฉพาะต้นทุนค่าอาหารจากการเลี้ยงแพะพื้นเมืองที่ได้รับข้าวโพดหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบ เท่ากับ 123.66 และ 1,644.09 บาท/ตัว และลูกผสม เท่ากับ 272.88 และ 2,180.26 บาท/ตัว ตามลำดับ ทั้งนี้เป็นเพราะผลจากการคำนวณต้นทุนในการศึกษาครั้งนี้ได้คำนวณค่าเสื่อมโรงเรือนและอุปกรณ์ ค่าเช่าที่ดิน ค่าแร่ธาตุก้อน ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงต้นทุนที่แท้จริงมากกว่า อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาเฉพาะผลตอบแทนเมื่อหักเฉพาะต้นทุนค่าพันธุ์และค่าอาหาร พบว่าการเลี้ยงแพะลูกผสมแบบกึ่งประณีตให้ผลตอบแทนดีที่สุด (280.18 บาท/ตัว) รองลงมา คือ การเลี้ยงแพะพื้นเมืองแบบกึ่งประณีต (132.58 บาท/ตัว) การเลี้ยงแพะลูกผสม แบบประณีต (123.31 บาท/ตัว) และการเลี้ยงแพะพื้นเมืองแบบประณีต (14.87 บาท/ตัว) ตามลำดับ

จากผลการศึกษาครั้งนี้ พบว่าการเลี้ยงแพะทั้งสองพันธุ์ทั้งในระบบการเลี้ยงแบบประณีตและกึ่งประณีตให้ผลตอบแทนต่ำและอาจจะไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน ซึ่งอาจจะเป็นผลมาจากต้นทุนค่าแพะมีชีวิตค่อนข้างสูง ราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์ซึ่งภาคใต้มีราคาแพง จำนวนแพะที่เลี้ยงต่อหน่วยพื้นที่ต่ำเกินไป ดังนั้น เพื่อให้การลงทุนเลี้ยงแพะให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าจึงจำเป็นต้องเพิ่มจำนวนแพะที่เลี้ยงต่อพื้นที่ให้มากขึ้น รวมทั้งยังจำเป็นต้องหากลยุทธต่างๆ เพื่อลดต้นทุนการเลี้ยงโดยเฉพาะต้นทุนค่าอาหารข้น เช่น ปรับเปลี่ยนชนิดวัตถุดิบที่นำมาประกอบสูตรอาหารข้นที่ใช้ให้มีราคาเหมาะสม น่าจะช่วยลดต้นทุนการเลี้ยงแพะได้ อย่างไรก็ตาม การเลี้ยงแพะลูกผสมแบบกึ่งประณีตน่าจะทำให้ผู้เลี้ยงได้รับผลตอบแทนที่ดีกว่าการเลี้ยงแพะแบบอื่น

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษาถึงผลของพันธุ์และระบบการเลี้ยงแพะต่อสมรรถภาพการเติบโต ลักษณะซาก คุณภาพเนื้อ ต้นทุนการผลิต และผลตอบแทนที่ได้จากการเลี้ยง เป็นเวลา 180 วัน มีผลการศึกษาโดยสรุป ดังนี้

ปริมาณการกินได้ และสัมประสิทธิ์การย่อยได้

แพะลูกผสม มีปริมาณการกินอาหารข้น อาหารหยาบ และปริมาณการกินอาหารทั้งหมด เมื่อคิดเป็นหน่วยกรัม/ตัว/วัน มากกว่าแพะพื้นเมือง ($P<0.05$) โดยแพะที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต มีปริมาณการกินอาหารข้น อาหารหยาบ และปริมาณการกินอาหารทั้งหมดเมื่อคิดเป็นหน่วยกรัม/ตัว/วัน มากกว่าแพะที่เลี้ยงแบบประณีต ($P<0.05$) แต่เมื่อคิดเป็นหน่วยกรัม/น้ำหนักตัว กก.$^{0.75}$/วัน พบว่า แพะทั้งสองพันธุ์มีปริมาณการกินอาหารข้น อาหารหยาบ และปริมาณกินอาหารทั้งหมดไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) รวมทั้งความแตกต่างของพันธุ์ก็ไม่มีผลทำให้แพะมีปริมาณการกินอาหารข้น อาหาร และปริมาณการกินอาหารทั้งหมด ในหน่วยกรัม/กก. น้ำหนักตัว/วัน แตกต่างกัน ($P>0.05$) ทั้งนี้ความแตกต่างของพันธุ์และระบบการเลี้ยงมีอิทธิพลร่วมทำให้สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ และโปรตีน แตกต่างกัน ($P<0.05$) ในช่วง 0-90 วันแรก พบว่า แพะลูกผสมที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต มีสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้งสูงที่สุด (68.31%) รองลงมา คือ แพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต (67.90%) แพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบประณีต (66.73%) และแพะลูกผสมที่เลี้ยงแบบประณีต (66.23%) ตามลำดับ สำหรับในช่วง 90-180 วัน แพะลูกผสมที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต มีสัมประสิทธิ์การย่อยได้วัตถุแห้งสูงที่สุด (72.19%) รองลงมา คือ แพะพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต(71.17%) แพะลูกผสมที่เลี้ยงแบบประณีต (70.89%) และพื้นเมืองที่เลี้ยงแบบประณีต (70.04%) ตามลำดับ

สมรรถภาพการเติบโต และลักษณะซาก

ตลอดระยะเวลา 180 วัน ที่ทำการศึกษา แพะลูกผสมมีอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวเมื่อคำนวณในหน่วยกรัมต่อวัน และหน่วยกรัม/น้ำหนักตัว กก.$^{0.75}$/วัน สูงกว่า ($P<0.05$) รวมทั้งยังมี

ประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหารเพื่อเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กก. ดีกว่าแพะพื้นเมือง (P<0.05) ขณะที่แพะที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต มีอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวสูงกว่าและยังมีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหารเพื่อเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กก. ดีกว่าแพะที่เลี้ยงแบบประณีต (P<0.05) หลังจากเลี้ยงแพะครบ 180 วัน จึงสุ่มแพะมาฆ่าเพื่อศึกษาลักษณะของซาก ซึ่งพบว่าแพะลูกผสมมีน้ำหนักซากอุ่น น้ำหนักซากเย็น ความยาวซาก ความกว้างของซาก และพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกมากกว่า (P<0.05) แพะพื้นเมือง แต่แพะทั้งสองกลุ่มมีเปอร์เซ็นต์ซาก เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง เปอร์เซ็นต์มัน และเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ไม่แตกต่างกัน (P>0.05) แต่ซากแพะลูกผสม มีเปอร์เซ็นต์กระดูกสูงกว่าแพะพื้นเมือง (P<0.05) เมื่อชำแหละซากตามแบบสากล พบว่าซากของแพะลูกผสม มีเปอร์เซ็นต์ไหล่ สันสะเอว ขาหน้า และขาหลังสูงกว่าแพะพื้นเมือง (P<0.05) แต่มีเปอร์เซ็นต์คอ อก สันซี่โครง และสะโพก ไม่แตกต่างกับแพะพื้นเมือง (P>0.05) โดยแพะที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต มีน้ำหนักซากอุ่น น้ำหนักซากเย็น ความยาวและความกว้างของซาก และพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก มากกว่าแพะที่เลี้ยงประณีต (P<0.05) แต่ซากแพะที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบกึ่งประณีตมีเปอร์เซ็นต์มันต่ำกว่าแพะที่เลี้ยงแบบประณีต (P<0.05) อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างของระบบการเลี้ยงไม่มีผลทำให้ซากแพะมีเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนของซากแบบสากลแตกต่างกัน (P>0.05)

คุณภาพเนื้อ

ความแตกต่างระหว่างแพะลูกผสมและแพะพื้นเมืองไม่มีผลทำให้กล้ามเนื้อสันนอก กล้ามเนื้อ *B. femoris* และกล้ามเนื้อ *T. brachii* มีค่าสีในระบบ CIE (L*, a* และ b*) มีค่าแตกต่างกัน (P>0.05) รวมทั้ง ยังไม่มีผลทำให้กล้ามเนื้อแต่ละชนิดมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักหลังให้ความร้อนมีค่าแตกต่างกัน (P>0.05) เมื่อนำไปตรวจวัดค่าแรงตัดผ่าน พบว่ากล้ามเนื้อสันนอกของแพะลูกผสมมีความนุ่มมากกว่าแพะพื้นเมือง (P<0.05) แต่กล้ามเนื้อ *B. femoris* และ *T. brachii* ของแพะทั้งสองพันธุ์มีความนุ่มไม่แตกต่างกัน (P>0.05) ซึ่งผลดังกล่าวสอดคล้องกับผลของการศึกษาขนาดของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชั้นเพอริไมเซียม และขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่า กล้ามเนื้อสันนอกของแพะลูกผสม ที่มีความหนาของเพอริไมเซียมและขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อน้อยกว่าแพะพื้นเมือง ส่วนกล้ามเนื้อ *B. femoris* และกล้ามเนื้อ *T. brachii* มีขนาดของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชั้นเพอริไมเซียมและขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อไม่ต่างกัน (P>0.05) ความแตกต่างของระบบการเลี้ยงไม่มีผลทำให้กล้ามเนื้อสันนอก กล้ามเนื้อ *B. femoris* และกล้ามเนื้อ *T. brachii* มีค่าสีในระบบ CIE ค่าการสูญเสียน้ำหนักหลังการให้ความร้อน และค่าแรงตัดผ่าน แตกต่างกัน (P>0.05) รวมทั้งความแตกต่างของระบบการเลี้ยงแพะไม่มีผลทำให้กล้ามเนื้อแต่ละชนิด (ทั้งสามชนิด) มีความหนาของเพอริไมเซียมและขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อแตกต่างกัน (P>0.05)

สำหรับองค์ประกอบทางเคมี เมื่อพิจารณาเป็นรายกล้ามเนื้อ พบว่าความแตกต่างของพันธุ์ไม่มีผลทำให้กล้ามเนื้อสันนอกมีเปอร์เซ็นต์ความชื้น โปรตีน และเถ้า แตกต่างกัน (P>0.05) และไม่มีผลทำให้กล้ามเนื้อ *T. brachii* มีเปอร์เซ็นต์ความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้า แตกต่างกัน (P>0.05) แต่กล้ามเนื้อสันนอกของแพะพื้นเมืองมีปริมาณไขมันต่ำกว่า และมีปริมาณคอเลสเตอรอลต่ำกว่าแพะลูกผสม (P<0.05) แต่ความแตกต่างของพันธุ์แพะมีผลทำให้ *B. femoris* มีเปอร์เซ็นต์ความชื้น โปรตีน และเถ้าแตกต่างกัน (P<0.05) ความแตกต่างของพันธุ์ไม่มีผลทำให้กล้ามเนื้อแต่ชนิดมีปริมาณคอลลาเจนทั้งหมด และคอลลาเจนที่ละลายได้แตกต่างกัน (P>0.05) หากพิจารณาถึงความแตกต่างของระบบการเลี้ยง พบว่ากล้ามเนื้อสันนอก และกล้ามเนื้อ *B. femoris* ของแพะที่เลี้ยงแบบประณีตมีเปอร์เซ็นต์ไขมันมากกว่ากล้ามเนื้อส่วนเดียวกันนี้ของแพะที่เลี้ยงแบบกึ่งประณีต (P<0.05) แต่กล้ามเนื้อ *B. femoris* และ *T. brachii* ของแพะลูกผสมมีปริมาณคอเลสเตอรอลต่ำกว่าแพะพื้นเมือง นอกจากนี้ ยังพบว่ากล้ามเนื้อทั้งสามส่วนของแพะที่เลี้ยงแบบประณีตมีปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้มากกว่า สำหรับปริมาณกรดไขมันในกล้ามเนื้อ พบว่า ความแตกต่างของพันธุ์และระบบการเลี้ยงมีผลทำให้กล้ามเนื้อแต่ละชนิดมีปริมาณกรดไขมันชนิดอิ่มตัว กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนแตกต่างกัน (P<0.05) โดยมีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัว กรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดเชิงเดี่ยว และกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดเชิงซ้อน เฉลี่ยอยู่ในช่วง 40.55 – 44.67%, 37.60 – 47.20% และ 10.18 – 18.66% ตามลำดับ

จากผลการศึกษา แม้ว่าแพะลูกผสมจะมีสมรรถภาพการเติบโตที่ดีกว่าแพะพื้นเมือง แต่ผลจากการวิเคราะห์คุณภาพเนื้อแสดงให้เห็นว่า กล้ามเนื้อแพะทั้งสามชนิด (กล้ามเนื้อสันนอก กล้ามเนื้อ *B. femoris* และกล้ามเนื้อ *T. Brachii*) ที่ได้จากทุกทรีทเมนต์คอมบิเนชั่นมีคุณภาพดี และเหมาะสมที่จะเป็นเนื้อสัตว์สุขภาพ ทั้งนี้เพราะเป็นมีเปอร์เซ็นต์ไขมันและปริมาณคอเลสเตอรอลต่ำ นอกจากนี้ยังมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดเชิงซ้อนในปริมาณค่อนข้างสูง รวมทั้งมีค่าแรงตัดผ่านต่ำ เนื้อจึงไม่เหนียว

ต้นทุนการเลี้ยงแพะ และผลตอบแทน

การเลี้ยงแพะลูกผสมแบบกึ่งประณีต มีต้นทุนในการเลี้ยงทั้งหมดสูงที่สุด (3,443.69 บาท) รองลงมา คือ การเลี้ยงแพะลูกผสมแบบประณีต (3,349.50 บาท) การเลี้ยงแพะพื้นเมืองแบบกึ่งประณีต (3,130.41 บาท) และการเลี้ยงแพะพื้นเมืองแบบประณีต (3,086.12 บาท) หากพิจารณาเฉพาะต้นทุนทั้งหมดต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่ม 1 กก. พบว่า การเลี้ยงแพะพื้นเมืองแบบประณีตมีต้นทุนทั้งหมดต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่ม 1 กก. สูงที่สุด (277.66 บาท/กก.) รองลงมา คือ การเลี้ยงแพะลูกผสมแบบประณีต (242.64 บาท/กก.) การเลี้ยงแพะพื้นเมืองแบบกึ่งประณีต (241.83 บาท/กก.) และการเลี้ยงแพะลูกผสม

แบบกึ่งประณีตมีต้นทุนต่ำที่สุด (203.71 บาท/กก.) แต่เมื่อพิจารณาในแง่ของผลตอบแทนที่ได้จากการเลี้ยงแพะ พบว่า การเลี้ยงแพะลูกผสมแบบกึ่งประณีตให้ผลตอบแทนทั้งหมดติดลบน้อยที่สุด (-223.69 บาท/ตัว) ขณะที่ การเลี้ยงแพะพื้นเมืองแบบกึ่งประณีต การเลี้ยงแพะลูกผสมแบบประณีต และการเลี้ยงแพะพื้นเมืองแบบประณีตให้ผลตอบแทนทั้งหมดติดลบเพิ่มขึ้นตามลำดับ (-410.41, -539.00 และ -666.12 บาท/ตัว ตามลำดับ) และเมื่อคำนวณผลตอบแทนเฉพาะต้นทุนค่าพันธุ์และค่าอาหารก็พบว่า การเลี้ยงแพะลูกผสมแบบกึ่งประณีตให้ผลตอบแทนสูงที่สุด (280.18 บาท/ตัว) รองลงมา คือ การเลี้ยงแพะพื้นเมืองแบบกึ่งประณีต (132.58 บาท/ตัว) การเลี้ยงแพะลูกผสมแบบประณีต (123.31 บาท/ตัว) และการเลี้ยงแพะพื้นเมืองแบบประณีตให้ผลตอบแทนต่ำที่สุด (14.87 บาท/ตัว) ตามลำดับ ดังนั้นในการตัดสินใจเลือกเลี้ยงแพะเชิงธุรกิจ การเลือกเลี้ยงแพะลูกผสมน่าจะให้ผลตอบแทนที่ดีกว่าการเลี้ยงแพะพื้นเมือง แต่สมควรพิจารณาหาแนวทางในการลดต้นทุนการเลี้ยงให้มากที่สุด ซึ่งอาจทำได้โดยการเพิ่มจำนวนแพะต่อพื้นที่แปลงหญ้า รวมทั้งการปรับปรุงคุณภาพของอาหารที่ใช้เลี้ยงเพื่อให้แพะได้รับโภชนะในปริมาณสูงขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กรมปศุสัตว์. 2551. สถิติแพะในประเทศไทยรายภาคปี 2550. กรุงเทพฯ : ศูนย์สารสนเทศและข้อมูลสถิติ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. http://www.dld.go.th/ict/stat_web/yearly/yearly50/stock50.html เข้าศึกษาถึงเมื่อ 4 พฤศจิกายน 2551.

กรมปศุสัตว์. 2552. สถิติแพะในประเทศไทยรายภาคปี 2551. กรุงเทพฯ : ศูนย์สารสนเทศและข้อมูลสถิติ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. http://www.dld.go.th/ict/stat_web/yearly/yearly51/stock51.html เข้าศึกษาถึงเมื่อ 2 พฤษภาคม 2552.

กันยารัตน์ ไชยแสน. 2546. การใช้ข้าวโพดหมักหรือหญ้าเนเปียร์หมักเป็นแหล่งอาหารหยาบในอาหารผสมสำเร็จรูปสำหรับแพะ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์.

ขวัญชนก รัตนะ. 2552. ผลของระดับเยื่อในลำต้นสาคูในอาหารข้นต่อการใช้ประโยชน์ของโภชนะ นิเวศวิทยาในกระเพาะรูเมน สมรรถภาพการเจริญเติบโต และลักษณะซากของแพะพื้นเมืองไทยเพศผู้. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2540. การจัดการโรงฆ่าสัตว์. กรุงเทพมหานคร : คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง.

จรวย เพชรรัตน์. 2535. หลักการจัดการและบริหารธุรกิจฟาร์ม. สงขลา : ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

จีระศักดิ์ แซ่ลิ่ม. 2544. ผลของระดับโปรตีนในอาหารข้นต่อการกินได้ การย่อยได้ และสมรรถนะการสืบพันธุ์ของแม่แพะพื้นเมืองไทย และลูกผสมพื้นเมืองไทย-แองโกลนูเบียน 50 เปอร์เซ็นต์ ที่แทะเล็มในแปลงหญ้า. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ชัยณรงค์ คันธพนิต. 2529. วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

ไชยชาญ ชาติแดง. 2549. ผลของระดับการให้อาหารข้นเสริมและสภาพร่างกายต่อสมรรถนะการสืบพันธุ์ของแม่แพะพื้นเมืองไทยและลูกผสมพื้นเมือง-แองโกลนูเบียน 50 เปอร์เซ็นต์ที่แทะเล็มในแปลงหญ้า. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ซารีนา สือแม. 2546. ผลของระดับโปรตีนในอาหารข้นต่อการกินได้ การย่อยได้และอัตราการเจริญเติบโตของแพะเพศเมียหลังหย่านมที่แทะเล็มในแปลงหญ้า. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ณัฐพล เพ็งบุญโสม. 2547. ผลของระดับโปรตีนในอาหารข้นที่มีต่อลักษณะซากและองค์ประกอบของซากแพะเพศผู้พื้นเมืองไทย และลูกผสมพื้นเมืองไทย-แองโกลนูเบียน 50 เปอร์เซ็นต์ ที่ได้รับ

ข้าวโพดหมักเป็นอาหารหยาบ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ณัฐพล เพ็งบุญโสม, สุรศักดิ์ คชภักดี, วสันต์ ใหญ่คำมา และสุวรรณี คำมี. 2546. ผลของระดับโปรตีนในอาหารข้นต่ออัตราการเจริญเติบโตและลักษณะซากของแพะพื้นเมืองไทย และแพะลูกผสมพื้นเมืองไทย-แองโกลนูเบียน เพศผู้ ที่ปล่อยแทะเล็มในแปลงหญ้า. การประชุมวิชาการทางสัตวบาลสัตวศาสตร์ และสัตวแพทย์ ครั้งที่ 4. ณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 18-19 ธันวาคม 2546 หน้า 75-88.

ณัฐพล เพ็งบุญโสม, สุรศักดิ์ คชภักดี, วันวิศาข์ งามผ่องใส และทวีศักดิ์ นิยมบัณฑิต. 2549. ผลของระดับโปรตีนในอาหารข้นและระดับยีโนไทป์ที่มีต่อลักษณะและองค์ประกอบของซากแพะเพศผู้ที่ได้รับข้าวโพดหมักเป็นอาหารหยาบ. ว. สงขลานครินทร์ วทท., 28 : 1187-1197.

ทวีศักดิ์ ทองไฝ. 2544. อิทธิพลของระดับพลังงานในอาหารข้นต่อสมรรถนะการสืบพันธุ์ของแม่แพะและการเจริญเติบโตก่อนหย่านมของลูกแพะพันธุ์พื้นเมืองไทยและลูกผสมพื้นเมือง-แองโกลนูเบียน 50 เปอร์เซ็นต์ ที่แทะเล็มในแปลงหญ้า. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ธำรง ทองจำรูญ, ถาวร ถมมาลี, สาโรจน์ เดชะพันธ์ และสุรศักดิ์ คชภักดี. 2545. การเจริญเติบโตของแพะพื้นเมืองไทย แองโกลนูเบียน และลูกผสมพื้นเมืองไทย-แองโกลนูเบียน ที่เลี้ยง ณ ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ยะลา. การประชุมทางวิชาการสัตวศาสตร์ภาคใต้ ครั้งที่ 2 ณ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. 17-18 สิงหาคม 2545 หน้า 111-116.

นพพงษ์ ศรีอาจ. 2549. ผลของระดับโปรตีนในอาหารข้นที่มีต่อการกินได้และการเจริญเติบโตของแพะพื้นเมืองไทย และลูกผสมพื้นเมืองไทย-แองโกลนูเบียน 50 เปอร์เซ็นต์ เพศผู้ ที่ได้รับข้าวโพดหมักเป็นอาหารหยาบ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

เมธา วรรณพัฒน์. 2533. โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง. กรุงเทพมหานคร : หจก. ฟันนี่ พับลิชชิ่ง.

บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2541. โภชนศาสตร์สัตว์. เชียงใหม่ : ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

บุญเสริม ชีวะอิสระกุล. 2546. การเลี้ยงดูและการจัดการแพะ. เชียงใหม่ : ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

บุญเหลือ เร่งศิริกุล และลักษณ์ เพียซ้าย. 2533. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจการขุนแพะรุ่นตอนด้วยหญ้าสดเสริมด้วยอาหารข้นในระดับต่างกัน. รายงานผลการวิจัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประจำปี พ.ศ. 2533. สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มกอช. 2549. เนื้อแพะ: มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ 6005-2549. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่ง ชาติ. กรุงเทพฯ : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

วสันต์ ใหญ่คำมา และสุวรรณี คำมี. 2546. ผลของระดับโปรตีนในอาหารข้นที่มีต่ออัตราการเจริญเติบโตของแพะเพศผู้ที่แทะเล็มในแปลงหญ้า. รายงานปัญหาพิเศษ. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สายัณห์ ทัดศรี. 2540. พืชอาหารสัตว์เขตร้อน การผลิตและการจัดการ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ลินคอร์น.

สุมน โพธิ์จันทร์ และประเสริฐ โพธิ์จันทร์. 2537. ผลตอบแทนจากการขุนแพะในคอก. รายงานผลการวิจัยประจำปี กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์. หน้า 141-150.

สุรศักดิ์ คชภักดี สุรพล ชลดำรงกุล สมเกียรติ สายธนู วันวิศาข์ งามผ่องใส อภิชาต หล่อเพชร วินัย ประลมพ์กาญจน์ และเสาวนิต คูประเสริฐ. 2542. น้ำหนักแรกคลอด น้ำหนักหย่านม และอัตราการเจริญเติบโตก่อนหย่านมของแพะพื้นเมืองไทย และลูกผสมพื้นเมือง-แองโกลนูเบียน. รายงานการประชุมวิชาการสาขาสัตวบาล สัตวศาสตร์ และสัตวแพทย์ ณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, หน้า 377-383.

สมเกียรติ สายธนู. 2528. การเลี้ยงแพะ. สงขลา : ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สัญชัย จตุรสิทธา. 2543. เทคโนโลยีเนื้อสัตว์. เชียงใหม่.โรงพิมพ์ธนบรรณการพิมพ์.

เสาวนิต คูประเสริฐ, สุรศักดิ์ คชภักดี, อภิชาติ หล่อเพชร, สุรพล ชลดำรงค์กุล, สมเกียรติ สายธนู และจารุรัตน์ ชินาจริยวงศ์. 2543. การเจริญเติบโตหลังหย่านมของแพะพันธุ์ลูกผสมพื้นเมือง-แองโกลนูเบียนที่ได้รับอาหารข้นเสริมที่ระดับพลังงานและโปรตีนต่างกัน. การประชุมทาง วิชาการสัตวศาสตร์ภาคใต้ครั้งที่ 1. ณ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 17-18 สิหาคม 2546 หน้า 157-160.

ศิริชัย ศรีพงศ์พันธุ์ วินัย ประลมกาญจน์ และสุรศักดิ์ คชภักดี. 2533. เปรียบเทียบการเจริญเติบโตและลักษณะซากระหว่างเพศในแพะพื้นเมือง. ว. สงขลานครินทร์ 12 : 265-271.

เอกชัย พฤกษ์อำไพ. 2547. คู่มือเลี้ยงแพะ. กรุงเทพฯ : เทพพิทักษ์การพิมพ์.

Addrizzo, J.R. 2002. Use of goat milk and goat meat as therapeutic aids in cardiovascular diseases. *In* Meat goat production handbook. http://www.clemson.edu/agronomy/goats/handbook/health.html Accessed on 2nd April 2004.

Anous, M.R. and Mourad M. 2001. Some carcass characteristics of Alpine kids under intensive vesus semi-intensive system of production. Small Rumin. Res. 40 : 193-196.

AOAC. 1999. Official Methods of Analysis. Washington, D.C. : Association of Official Analytical Chemists.

Ash, A.L. and Norton, B.W. 1987. Studies with the Australian Cashmere goats: II. Effect of dietary protein concentration and feed level on body composition of male and female goats. Aust. J. Agric. Res., 38 : 971-982.

Atti, N., Rouissi, H. and Mahuoachi, M. 2004. The effect of dietary protein level on growth, carcass and meat composition of male goat kids in Tunisia. Small Rumin. Res., 54 : 89-97.

Banskalieva, V., Sahlu, T. and Goetsch, A.L. 2000. Fatty acid composition of goat muscles and fat depots: review. Small Rumin. Res., 37 : 255-268.

Beserra, F.J., Madruga, M.S., Leite, A.M., da Silva, E.M.C., Maia, E.L. 2004. Effect of age at slaughter on chemical composition of meat from Moxotó goats and their crosses. Small Rumin. Res., 55 : 177-181.

Bircan, C. and Barringer, S. A. 2002. Determination of protein denaturation of muscle foods using the dielectric properties. J. Food Sci., 67 : 202–205.

Bligh, E.D. and Dyer, W.J. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. J. Biochem. Physical., 37:911-917.

Casey, N.H. 1992. Goat meat in human nutrition. *In* V International Conference on Goats, March 1992. p. 581-598.

Casey, N.H, E.C. Webb and W.A.Van Niekerk. 2000. Goat meat. *In* B. Caballero, L. Trugo and P. Finglas (eds.), Encyclopaedia of Food Science and Nutrition. London, England : Academic Press.

Colomer-Rocher, F., Kirton, A.H., Mercer, G.J.K., Duganzich, D.M. 1992. Carcass composition of New Zealand Saanen goats slaughtered at different weights. Small Rumin. Res., 7 : 161-173.

Crouse, J.D., Cross, H.R., Seideman, S.C. 1985. Effects of sex condition, genotype, diet and carcass electrical stimulation on the collagen content and palatability of two bovine muscles. J. Anim. Sci., 60 : 1228-1234.

Dawson, P. L., Sheldon, B. W. and Miles, J. J. 1991. Effect of aseptic processing on the texture of chicken meat. Poultry Sci. 70 : 2359-2367.

Devendra, C. 1988. The nutritional value of goat meat. *In* Proceedings of Goat Meat Production in Asia (IDRC-268e). March 13-18, 1988, p. 76-86.

Devendra, C. and Burns, G.B. 1983. Goat Production in Tropic. Farmham Royal, U.K. Commonwealth Agricultural Bureaux.

Dhanda, J.S., Taylor, D.G., and Murray P.J. 2003a. Part 1. Growth, carcass and meat quality parameters of male goats : effects of genotype and liveweight at slaughter. Small Rumin. Res., 50 : 57-66.

Dhanda, J.S., Taylor, D.G., Murray, P.J., Pegg, R.B. and Shand, P.J. 2003b. Goat meat production : Present status and future possibilities. J. Anim Sci., 16 : 1842-1852.

Dransfield, E., Etherington, D.J., Taylor, M.A.J. 1992. Modelling post-mortem tenderization. II. Enzyme changes during storage of electrically stimulated and non-stimulated beef. Meat Sci., 31 : 75-84.

Dransfield, E., Lachaud, A. and Quali, A. 1994. Modelling post-mortem tenderization. V. Inactivation of calpains. Meat Sci., 37 : 391-409.

Edey, T.N. 1983. Tropical sheep and goat production. Australian International Vice-Chancellors committee.

El, S. N. 1995. Evaluating protein quality of meats using collagen content. Food Chem., 53: 209-210.

Enser, M., Hallett, K., Hewitt, B., Fursey, G.A.J., Wood, J.D. 1996. Fatty acid content and composition of English beef, lamb and pork at retail. Meat Sci., 42 : 443 – 456.

Enser, M., Hallett, K., Hewitt, B., Fursey, G.A.J., Wood, J.D., Harington, G. 1998. Fatty acid content and composition of UK beef and lamb muscle in relation to production system and implications for human nutrition.Meat Sci., 49 329 – 341.

Fernandes, M.H.M.R., Resende, K.T., Tedeschi, L.O., Fernandes, J.S., Teixeira, L.A.M.A., Carstens, G.E. and Berchielli, T.T. 2008. Predicting the chemical composition of the body and the carcass of 3/4Boer x 1/4Saanen kids using body components. Small Rumin. Res., 75 : 90-98.

Ferret, A., Plaixas, J., Caja, G. and Gasa, P. 1999. Using marker to estimate apparent dry matter digestibility, faecal output and dry matter intake in dairy ewes fed Italian ryegrass hay or alfalfa hay. Small Rumin. Res., 33 : 145-152.

Foegeding, E. A. and Lanier, T. C. 1996. Characteristic of edible muscle tissues. In Food Chemistry. 3rd ed. Fennema, O. R., New York : Marcel Dekker Inc.

French, P., Stanton, C., Lawless, F., O'Riordan, E.G., Monahan, F.J., Caffrey, P.J. and Moloney, A.P. 2000. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets. J. Anim. Sci., 78 : 2849-

2855.

Frandson, R.D. and Spurgeon, T.L. 1992. Anatomy and Physiology of Farm Animals. 5th ed. Philadelphia : Lea & Febiger.

Goering, H.K. and Van Soest, P.J. 1975. Forage Fiber Analyses (Apparatus, Reagents, Procedures and some applications). Agricultural Handbook. No. 379. Washington, DC. : Agricultural Research USDA.

Hafez, E.S.E. 1969. Introduction to animal growth. *In* E.S.E. Hafez and I.A. Dyer (Eds.), Animal Growth and Nutrition (pp. 1 – 17). Philadelphia : Lea & Febiger.

Hall, J.B. and Hunt, M.C. 1982. Collagen solubility of a-maturity bovine *longissimus* muscle as affected by nutritional regimen. J. Anim. Sci., 55 : 321-328.

Hongping, Z., Li, L. and Shengou, C. 2001. Meat quality of crossbred progeny from Boer goat. Proceedings of the 2001 Conference on Boer Goats in China. pp. 201- 203. http://www.iga-goatworld.org/unused/publication/proceeding/abstract23.pdf. Accessed on 20th December 2007.

Huff-Lonergan, E., Lonergan, S.M. and Vaske, L. 2000. pH Relationships to quality attributes: tenderness. Meat Science Reciprocation Series, Illinois : American Meat Science Association.

Humprey, L.R. 1978. Tropical Pastures and Fodder Crops. England : Longman Group Limited.

Hunton, J.E. 1994. Effects of supplemental feeding on intake by kid, yearling and adult Angora goat on rangeland. J. Anim. Sci., 72 : 768-773.

Intarapichet, K., Pralomkarn, W and Chainajariyawong, C. 1994. Influence of genotype and feeding on growth and sensory characteristics of goat Meat. ASEAN Food J., 9 : 151-155.

Jia, Z.H., Sahlu, T., Fernandez, J.M., Hart, S.E. and Teh, T.H. 1995. Effects of dietary protein level on performance of Angora and Cashmere-producing Spanish goat. Small Rumin. Res., 16 : 113-119.

Johnson, D.D. and McGowan, C.H. 1998. Diet/management effects on carcass attributes and meat quality of young goats. Small Rumin. Res., 28 : 93-98.

Johnson, D.D., Eastridge, J.S., Neubauser, D.R., McGowan, C.H. 1995. Effect of sex class on nutrient content of meat from young goat. J. Anim. Sci., 73 : 296-301.

Kadim, I. T., O. Mahgoub, D. S. Al-Ajmi, R. S. Al-Maqbaly, N. M. Al-Saqri, and A. Ritchie. 2003. An evaluation of the growth, carcass and meat quality characteristics of Omani goat breeds. Meat Sci., 66:203–210.

Kannan, G., Gadiyaran, K.M., Galipalli, S., Carmichael, A., Kouakou, B., Pringle, T.D., McMillin, K.W. and Gelaye, S. 2006. Meat quality in goats as influenced by dietary protein and energy levels, and postmortem aging. Smal Rumin. Res., 61 : 45-52.

Kawas, J.R., Schacht, J.M., Olivares, E. and Lu, C.D. 1999. Effect of grain supplementation on the intake and digestibility of range diets consumed by goat. Small Rumin. Res., 22 : 49-56.

Kochapakdee, S., Pralomkarn, W., Saithanoo, S., Lawpetchara, A. and Norton, B.W. 1994. Grazing management studies with thai goats. I. Productivity of female goats grazing newly established pasture with varying levels of supplementary feeding. J. Anim. Sci., 7 : 289-294.

Kouakou, B., Gelaye, S., Kannan, G., Pringle, T.D. and Amoah, E.A. 2005. Blood metabolites, meat quality and muscle calpain3calpastatin activities in goats treated with low doses of recombinant bovine somatotropin. Small Rumin. Res., 57 : 203-212.

Koyuncu, M., Duru, S., Uzum, Kara., and Ozis, S. 2006. Effect of castration on growth and carcass traits in hair goat kids under a semi-intensive system in the south-Marmara region of Turkey. Small Rumin. Res., 50 : 83-88.

Lawrie, R. A.1991. Meat science. Oxford : Pergamon Press.

Lee, J.H., Kannan, G., Efga, K.R., Kouakou, B. And Getz, W.R. 2008. Nutritional and quality characteristics of meat from goats and lambs finished under identical dietary regime. Small Rumin. Res., 74 : 255-259.

Liu, A., Nishimura, T. and Takahashi, K. 1996. Relationship between structural properties of intramuscular connective tissue and toughness of various chicken skeletal. Meat Sci., 43: 43-49.

Lu, C.D. and Potchoiba, M.J. 1990. Feed intake and weight gain of growing goats fed diets of various energy and Protein levels. J. Anim. Sci., 68 : 1751-1759.

Madruga, M.S., Narain, N., Souza, J.G., Costa, R.G. 2001. Castration and slaughter age effects on fat components of Mestico goat meat. Small Rumin. Res., 42 : 77-82.

Mahgoub, O., Kadim, I.T., Al-Saqry, N.M., and Al-Busaidi, R.M. 2004. Effects of body weight and sex on carcass tissue distribution in goats. Meat Sci., 68 : 577-586.

Manfredini, M., Massari, M., Cavani, C. and Falaschini, A.F. 1988. Carcass characteristics of male Alpine kids slaughtered at different weights. Small Rumin. Res., 1 : 49 – 58.

May, N. D. S. 1970. The Anatomy of the Sheep. 3rd ed. Queensland : University of Queensland Press.

McGregor, B.A. 1984. Growth, development and carcass composition of goat: a review. *In* Goat

Production and Research in the Tropics. Proceedings of Workshop, held at the University of Queensland, Brisbane, Australia, 6-8th February 1984, pp. 82-90.

McKeith, F.K., Savell, J.W., Smith, G.C., Dutson, T.R. and Shelton, M. 1979. Palatability of goat meat from carcasses electrically stimulated at four different stages during the slaughter-dressing sequence. J. Anim. Sci., 49 : 972-978.

Merchen, N.R. 1988. Digestion, Absorption and Excretion in Ruminant. *In* The Ruminant Animal Digestive Physiology and Nutrition. Illinois : Waveland Press.

Miller, P. 1999. Consumer Acceptance of goat meat. *In* Meat Goat Production Handbook. http://www.clemson.edu/agronomy/goats/handbook/accept.html. accepted in July 6, 2003.

Mourad, M., Gbanamou, G. and Balde, I.B. 2000. Carcass characteristics of West African dwarf goat under extensive system. Small Rumin. Res., 42 :83-86.

Mtenga, L.A. and Kitaly, 1990. Growth performance and carcass characteristics of Tenzanian goat fed *Chloris gayana* hay with different levels of protein supplement. Small Rumin. Res., 3 : 1-8.

Naqpal, A.K., Singh. D., Prasad, V.S.S. and Jain, P.C. 1995. Effects of weaning age and feeding system on growth performance and carcass traits of male kids in three breeds in India. Small Rumin. Res., 17 : 45-50.

Nocek, J.E. and Russell J.B. 1988. Protein and energy as an intergrated system : relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. J. Dairy Sci., 71 : 2070-2080.

NRC. 1981. Nutrient Requirements of Goats: Angora, Dairy and Meat Goat in Temperate and Tropical Countries. Washington, D.C : National Academy Press.

Oman, J.S., Waldron, D.F., Griffin, D.B. and Savell, J.W. 1999. Effect of breed-type and feeding regime on goat carcass traits. J. Anim. Sci., 77 : 3215-3218.

Oman, J.S., Waldron, D.F., Griffin, D.B. and Savell, J.W. 2000. Carcass traits and retail display-life of chops from different goat breed types. J. Anim. Sci., 78 : 1262-1266.

Palear, M.A., Moretti, V.M., Beretta, G., Mentasti, T. and Bersani, C. 2003. Cured products from different animal species. Meat Sci. 63 : 485-489.

Palka, K. and Daun, H. 1999. Changes in texture, cooking losses, and myofibrillar structure of bovine M. *semitendinosus* during heating. Meat Sci., 51 : 237-243.

Park, Y.W., Kouassi, M.A. and Chin, K.B. 1991. Moisture, total fat and cholesterol in goat organ and muscle meat. J. Food Sci., 56 : 1191 – 1193.

Park, Y.W. and Washington, A.C. 1993. Fatty acid composition of goat organ and muscle meat of Alpine and Nubian breeds. J. Food Sci., 58 : 245 – 253.

Pearson, A. M. and Young, R. B. 1989. Muscle and Meat Biochemistry. California : Academic Press, Inc.

Pinkerton, F. 2000. Factors affecting goat carcass yield and quality. *In* Meat Goat Production Handbook. http://www/clemson.edu/agronomy/goats/handbook/factors.html. Accessed on 6th September 2005.

Pond, W.G. and J.H. Maner. 1984. Swine Production and Nutrition. Westport, Connecticut : The AVI Publishing Company, Inc.

Pralomkarn, W., Kochapadee, S., Milton, J.T.B., Pattie, W.A. and Norton, B.W. 1990. Carcass characteristics of Thai native male goats. Thai J. Agric. Sci., 23 : 5-18.

Pralomkarn, W., Saithanoo, S. and Milton, J.T.B. 1991. A comparison of carcass characteristics of Thai native (TN) and Anglo-Nubian x TN mature does. Proceedings of an international Seminar on Goat Production in the Asian Humid Tropics, Hat Yai, Thailand, 28-31 May, pp. 171-175.

Pralomkarn, W., Saithanoo, S., Sripongpun, S. and Kochapadee, S. 1993. Growth, feed utilization and carcass characteristics of Thai native and crossbred male goats fed with different diets. Thai J. Agric. Sci., 26 : 293-249.

Pralomkarn, W., Kochapadee, S., Intrapichet, K. and Choldumrongkul, S. 1994. Effect of supplementation and parasitic infection on productivity of Thai native and cross-bred female weaner goat II. Body composition and sensory characteristics. Asian-Australasian J. Anim Sci., 7 : 555-561.

Pralomkarn, W., Kochapakdee, S. Saithanoo, S. and Norton B.W. 1995a. Energy and protein utilization for maintenance and growth of Thai native and Anglo-Nubian x Thai native male weaner goats. Small Rumin. Res., 16 : 13-20.

Pralomkarn, W., Ngampongsai, W., Choldumrongkul, S., Kochapakdee, S and Lawpetchara, A. 1995b. Effect of age and sex on body composition of Thai native and cross-bred goat. Asian-Australasian. J. Anim Sci., 8 : 255-261.

Pralomkarn, W., Saithanoo, S. Kochapakdee, S. and Norton, B.W. 1995c. Effect of genotype and plane of nutrition on carcass characteristics of Thai native (TN) and Anglo-Nubian x Thai native male goat. Small Rumin. Res., 16 : 21-25.

Pralomkarn, W., Saithanoo, S. Ngampongsai, W., Suwanrut C. and Milton, J.T.B. 1996. Growth and

puberty traits of Thai native and Thai native x Anglonubian does. Asian-Australasian J. Anim Sci., 9 : 591-595.

Rhee, K.S., D.F. Waldron, Y.A. Ziprin, and K.C. Rhee. 2000. Fatty acid composition of goat diets vs. intramuscular fat. Meat Sci., 54:313-318.

Russo, C., Preziuso, G., Casarosa, L., Campodoni, G. and Cianci, D. 1999. Effect of diet energy source on the chemical-physical characteristics of meat and depot fat of lambs carcasses. Small Rumin. Res., 33 : 77 – 85.

Ryan, S., Unruh, J.A., Cirrigan, M.E., Drouillard, J.S. and Seyfert, M. 2007. Effect of concentrate level on carcass traits of Boer crossbred goats. Small Rumin. Res., 73 : 67-76.

Saithanoo, S. Pralomkarn, W., Kochapakdee, S. and Milton, J.T.B. 1993. The Pre-weaning growth of Thai Native (TN) and Anglo-Nubian x TN kids. J. Appl. Anim. Res., 3 : 97-105.

Shelton, J.M. 1992. Meat Goat Production. San Angelo : Texas A&M University.

Shrestha, J.N.B. and Fahmy, M.H. 2005. Breeding goats for meat production: a review. Small Rumin. Res., 58 : 93-106.

Simela, L. 2005. Meat Characteristics and Acceptability of Chevon from South African Indigenous Goats. Ph.D. Thesis. University of Pretoria.

Srinivasan, K.S. and Moorjani, M.N. 1974. Essential amino acid content of goat meat in comparision with other meats. J. Food Sci and Tec. 11 : 123-124.

Steel, R.G.D. and Torrie, J.H. 1980. Principles and Procedures of Statistics (A Biometrical Approach). 2nd ed. New York : McGraw-Hill.

Swatland, H.J. 1994. Structure and Development of Meat Animals and Poultry. Lancaster : Technomic Publishing Co. Inc.

Swize, S.S., Harris, K.B., Savell, J.W., Cross, H.R. 1992. Cholesterol content of lean and fat from beef, pork and lamb cuts. J. Food Compos. Anal., 5 : 160-167.

‘t Mennetje, L. 1978. Measurement of Grassland Vegetation and Animal Production. Brisbane : Division of Tropical Crops and Pastures Cunningham Laboratory, CSIRO.

Torrescano, G., Sanchez-Escalante, A., Gimenez, B., Roncales, P. and Beltran, J. A. 2003. Shear values of raw samples of 14 bovines muscles and their relation to muscle collagen characteristics. Meat Sci., 64 : 85-91.

Tshabalala, P.A., Strydom, P.E., Webb, E.C. and de Kock, H.L. 2003. Meat quality of designated South African indigenous goat and sheep breeds. Meat Sci., 65 : 563-570.

Van Soest, P. J. 1994. Nutrition Ecology of the Ruminants. The 2nd ed. Ithaca. New York : Cornell University Press.

Warriss, P.D. 1996. Introduction: what is meat quality ?. In Taylor, S.A. Raimundo, A., Severini, M. and Smulders, F.J.M. (eds.) Meat Quality and Meat Packaging. ECCEAMST, Utrecht, pp. 3-10.

Warriss. P.D. 2000. Meat Science: An Introductory Text. Oxon : CABI.

Watanabe, A., Daly, C.C. and Devine, C.E. 1996. The effects of the ultimate pH of meat on tenderness changes during ageing. Meat Sci., 42 : 67-78.

Wattanachant, S. 2004. Chemical Compositions, Properties and Structure of Muscle Affecting Textural Characteristics of Meat from Thai Indigenous Chicken and Broiler. Doctor of Philosophy Thesis in Food Technology. Prince of Songkla University.

Wattanachant, S., Benjakul, S. and Ledward, D. A. 2004. Compositions, color and texture of Thai indigenous and broiler chicken muscles. Poultry Sci., 83 : 123-128.

Webb, E.C., Casey, N.H and Simela, L. 2005. Goat meat quality. Small Rumin. Res. 60 : 153-166.

Werdi Pratiwi, N.M., Murray, P.J. and Taylor, D.G. 2006. Total cholesterol concentrations of the muscles in castrated Boer goats. Small Rumin. Res., 64 : 77-81.

Will, R.B.H, and Greenfield, H. 1984. Laboratory Instruction Manual for Food Composition Studies. Department of Food Science and Technology : The University New South Wales.

Williams, P.G. 2007. Nutritional composition of red meat. Nutrition & Dietetics, 64(Suppl. 4) : S113 – S119.

Wilson, T. 1991. Small Rumiant Production and the Small Ruminant Genetic Resource in Tropical Africa. Rome : Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Zochowska, J., Lachowicz, K., Gajowiecki. L., Sobczak, Kotowicz, M. and Zych, A. 2005. Effects of carcass weight and muscle on texture, structure and myofibre characteristics of wild boar meat. Meat Sci., 71 : 244-248.

ภาคผนวก

ภาคผนวกที่ 1

ตารางผนวก

Table 25 Effect of breeds and rearing systems of goat on fatty acid composition of loin, *Biceps femoris* and *Triceps brachii* muscles ($\bar{x}$ ±sd)

Items	Goat breeds (GB)[1/]		Rearing systems (RS)	
	ATN	TN	Intensive	Semi-intensive
Longissimus dorsi				
C14:0	1.61±0.14	1.33±0.19	1.32±0.19	1.62±0.13
C16:0	21.50±0.37	20.80±0.21	21.08±0.16	21.23±0.68
C18:0	18.11±0.62	20.67±1.16	20.16±1.74	18.62±1.21
C16:1	1.47±0.15	1.15±0.22	1.15±0.21	1.48±0.15
C18:1	46.09±1.58	42.16±4.27	41.59±3.61	46.66±0.93
C18:2	8.44±1.51	10.28±2.27	11.00±1.43	7.72±0.70
C20:5	1.41±0.03	1.78±0.45	1.78±0.46	1.41±0.03
C22:6	1.05±0.11	1.49±0.64	1.58±0.54	0.96±0.04
Saturated fatty acid	41.50±0.18	43.11±1.15	42.87±1.42	41.73±0.43
unsaturated fatty acid	58.47±0.18	56.88±1.14	57.11±1.41	58.24±0.43
Mono-unsaturated fatty acid	47.56±1.74	43.31±4.49	42.74±3.82	48.14±1.09
Poly-unsaturated fatty acid	10.91±1.58	13.56±3.34	14.36±2.41	10.10±2.41
PUFA/SFA	0.26±0.03	0.31±0.06	0.33±0.04	0.24±0.01

Table 25 (Continued)

Items	Goat breeds (GB)[1/]		Rearing systems (RS)	
	ATN	TN	Intensive	Semi-intensive
Biceps femoris				
C14:0	1.81±0.19	1.56±0.17	1.70±0.32	1.67±0.04
C16:0	21.61±0.49	20.96±0.50	20.90±0.35	21.23±0.68
C18:0	18.31±0.64	21.31±1.32	20.62±2.03	19.0±1.50
C16:1	1.62±0.09	1.26±0.21	1.30±0.27	1.57±0.14
C18:1	44.25±0.69	39.26±2.68	40.32±3.86	43.20±1.96
C18:2	9.16±0.08	11.90±1.78	11.32±2.45	9.74±0.74
C20:5	1.72±0.02	1.88±0.17	1.88±0.16	1.72±0.04
C22:6	1.19±0.46	1.56±0.26	1.64±0.16	1.10±0.39
Saturated fatty acid	41.99±0.41	44.20±0.83	43.50±1.35	42.69±1.35
unsaturated fatty acid	57.95±0.35	55.87±1.01	56.48±1.35	57.34±1.31
Mono-unsaturated fatty acid	45.87±0.78	40.52±2.90	41.62±4.12	44.77±2.11
Poly-unsaturated fatty acid	12.07±0.50	15.35±2.22	14.85±2.78	12.57±1.07
PUFA/SFA	0.28±0.01	0.34±0.04	0.34±0.51	0.29±0.01
Triceps brachii				
C14:0	1.80±0.07	1.56±0.10	1.66±0.22	1.69±0.06
C16:0	20.69±0.43	20.24±0.24	20.38±0.07	20.55±0.60
C18:0	18.43±0.61	21.23±1.47	20.73±2.04	18.93±1.18
C16:1	1.41±0.07	1.11±0.20	1.14±0.24	1.38±0.10
C18:1	40.97±2.75	39.39±3.14	37.63±1.11	42.73±0.71
C18:2	13.32±2.60	13.22±1.28	14.97±0.74	11.57±0.62
C20:5	1.65±0.17	1.52±0.15	1.58±0.08	1.60±0.23
C22:6	1.37±0.07	1.40±0.33	1.56±0.15	1.21±0.11
Saturated fatty acid	40.78±0.82	43.35±1.58	42.62±2.51	41.48±0.56
unsaturated fatty acid	58.71±0.30	56.66±1.58	56.88±1.85	58.48±0.54
Mono-unsaturated fatty acid	42.38±2.81	40.50±3.35	38.77±1.35	44.11±0.81
Poly-unsaturated fatty acid	16.83±2.56	16.09±1.76	18.11±0.50	14.37±0.31
PUFA/SFA	0.40±0.06	0.37±0.02	0.42±0.03	0.34±0.06

[1/] Breeds: ATN = Anglonubian x Thai native (50 : 50%), TN = Thai native; [2/] NS = non-significant difference (P>0.05), * = P≤0.05; [a – d] Means within row with differing superscripts are significantly different at P≤0.05

Table 26 Effect of breeds and rearing systems of goat on amino acid composition (g/100 g) of loin, *Biceps femoris* and *Triceps brachii* muscles ($\bar{x}$ ±sd)

Items	Goat breeds (GB)[1/]		Rearing systems (RS)	
	ATN	TN	Intensive	Semi-intensive
Longissimus dorsi				
Essentail animo acids				
Arginine	3.77±2.12	5.15±1.51	6.03±0.54	2.89±1.11
Histidine	3.21±0.11	3.01±0.38	3.25±0.14	2.97±0.34
Isoleucine	10.01±0.38	8.70±0.57	8.97±0.86	9.74±0.69
Ieucine	2.03+0.11	2.19±0.67	2.35±0.50	1.87±0.27
Lysine	9.48±1.63	7.57±1.80	7.05±1.26	9.99±1.01
Methionine	1.73±0.10	1.67±0.15	1.74±0.11	1.67±0.14
Phenylalanine	9.84±0.28	8.12±0.36	9.06±0.80	8.90±1.24
Threonine	1.84±0.50	2.33±1.44	2.92±0.77	1.25±0.20
Tryptophane	0.91±0.05	0.84±0.06	0.91±0.06	0.84±0.05
Non-essential amino acids				
Alanine	4.19±0.26	4.88±2.09	5.55±1.33	3.52±0.51
Aspartic acid	11.68±1.79	12.64±5.89	15.42±2.81	8.89±1.52
Glutamine	7.33±1.79	9.08±4.00	10.63±2.33	5.78±0.34
Glycine	4.59±0.26	6.44±2.86	6.86±2.39	4.17±0.23
Cystine	3.09±2.14	5.06±1.93	5.84±1.03	2.31±1.24
Tyrosine	2.72±0.85	4.06±2.37	4.78±1.54	1.99±0.09
Proline	3.90±0.64	4.39±1.16	4.92±0.54	3.37±0.18
Serine	2.80±0.18	2.73±0.96	3.24±0.39	2.28±0.64
Valine	1.89±0.87	2.75±1.06	3.16±0.60	1.49±0.41

Table 26 (Continued)

Items	Goat breeds (GB)[1/]		Rearing systems (RS)	
	ATN	**TN**	**Intensive**	**Semi-intensive**
Biceps femoris				
Essentail animo acids				
Arginine	4.66±0.56	4.79±0.72	5.27±0.18	4.18±0.12
Histidine	4.82±0.70	3.54±0.87	4.82±0.69	3.53±0.87
Isoleucine	7.62±0.49	9.07±0.33	8.62±0.78	8.06±0.96
Ieucine	3.30±0.35	1.56±0.33	2.42±0.67	2.45±1.34
Lysine	8.67±1.62	8.42±1.86	8.71±1.61	8.38±1.86
Methionine	1.57±0.19	1.46±0.05	1.55±0.20	1.48±0.05
Phenylalanine	8.61±1.09	8.87±0.57	8.49±0.94	8.98±0.73
Threonine	2.40±0.46	1.95±1.13	2.47±0.54	1.88±1.05
Tryptophane	0.88±0.04	0.75±0.11	0.79±0.14	0.85±0.03
Non-essential amino acids				
Alanine	6.26±2.15	4.01±1.07	6.52±1.84	3.74±0.77
Aspartic acid	10.60±2.19	11.52±3.65	11.69±3.44	10.43±2.41
Glutamine	10.33±0.09	7.97±2.40	10.16±0.30	8.14±2.58
Glycine	5.61±0.48	4.64±0.83	5.65±0.44	4.60±0.78
Cystine	5.86±0.24	4.43±1.28	5.78±0.28	4.51±1.39
Tyrosine	4.52±0.63	3.68±1.90	4.67±0.76	3.54±1.74
Proline	4.66±0.13	4.10±0.89	4.71±0.18	4.05±0.83
Serine	3.20±0.24	2.56±0.84	3.16±0.19	2.60±0.90
Valine	3.67±0.61	2.26±0.46	2.90±0.28	3.03±1.35

Table 26 (Continued)

Items	Goat breeds (GB)[1/]		Rearing systems (RS)	
	ATN	TN	Intensive	Semi-intensive
Triceps brachii				
Essentail animo acids				
Arginine	5.89±1.56	3.58±1.12	4.53±0.08	4.93±2.67
Histidine	4.69±0.47	3.34±0.26	3.95±0.46	4.08±1.12
Isoleucine	7.80±0.70	7.96±1.16	8.66±0.42	7.10±0..21
Ieucine	3.68±1.58	2.05±0.89	2.57±0.31	3.17±2.18
Lysine	7.12±0.08	7.48±1.36	7.17±1.32	7.42±0.39
Methionine	1.81±0.19	1.34±0.07	1.67±0.35	1.48±0.21
Phenylalanine	8.74±0.47	8.94±0.32	8.97±0.21	8.71±0.50
Threonine	3.26±0.20	1.96±1.20	3.06±0.13	2.16±1.42
Tryptophane	0.88±0.11	0.89±0.05	0.95±0.03	0.82±0.06
Non-essential amino acids				
Alanine	6.52±0.91	4.08±1.83	5.70±0.15	4.90±2.77
Aspartic acid	13.83±2.05	10.72±3.44	14.65±1.10	9.91±2.52
Glutamine	11.82±0.90	7.73±2.55	10.53±0.79	9.02±4.04
Glycine	6.01±0.57	5.12±2.13	6.25±0.85	4.87±1.85
Cystine	6.30±1.65	4.42±1.73	5.39±0.60	5.33±2.78
Tyrosine	6.16±1.01	3.66±2.18	5.43±0.29	4.39±3.02
Proline	5.08±0.26	3.97±1.02	4.86±0.11	4.19±1.28
Serine	3.77±0.23	2.46±0.70	3.33±0.31	2.90±1.20
Valine	3.36±0.43	2.25±0.72	2.92±0.18	2.68±1.20

[1/] GB: ATN = Anglonubian x Thai native (50 : 50%), TN = Thai native; [2/] NS = non-significant difference (P>0.05), * = P≤0.05, ** = P≤0.01

ภาคผนวกที่ 2
ภาพที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา

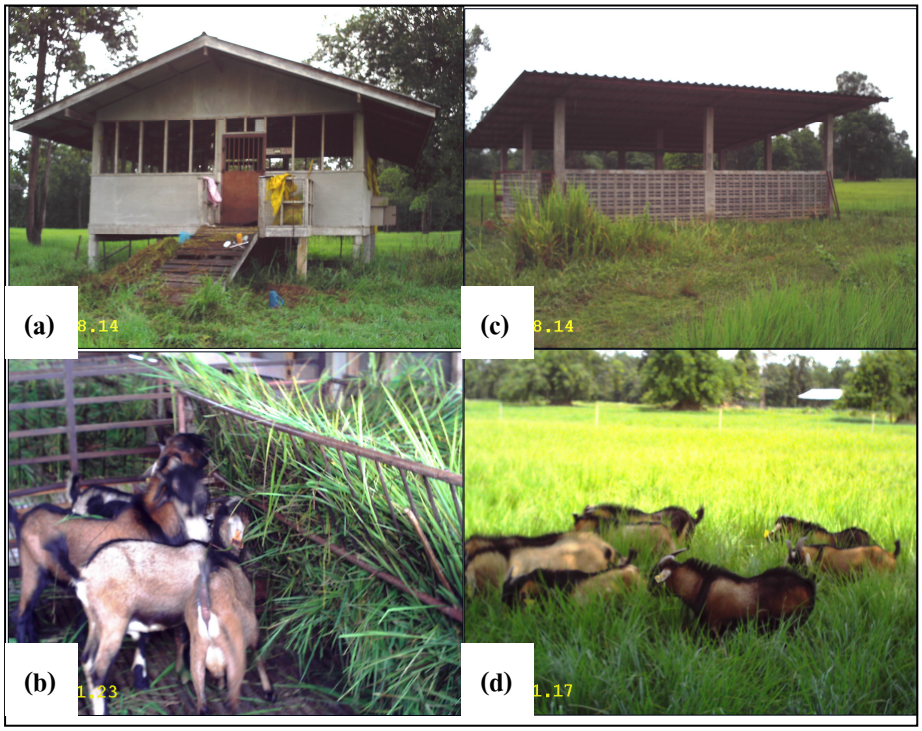

Figure 12 Rearing systems; (a) and (b) intensive system: goat were kept in house when feeds and water were provided to goats; (c) and (d) semi-intensive system: goats were allowed to graze in paddock for about 8 hours during day time and kept in house during evening to night

Figure 13 Characteristic of Anglo-Nubian x native (50 : 50%) (a) and Thai native (b) goats

Figure 14 Measurement of live weight (a), heart girth (b), shoulder height (c) and body length (d) of goat

Figure 15 Carcass characteristic of goat: (a) 1 = carcass of TN reared under semi-intensive system, 2 = TN reared under intensive system, 3 = ATN reared under semi-intensive system and 4 = ATN reared under intensive system; (b) carcass of goats reared under semi-intensive vs. intensive system; (c) abdominal fat of goat reared under semi-intensive vs. intensive system

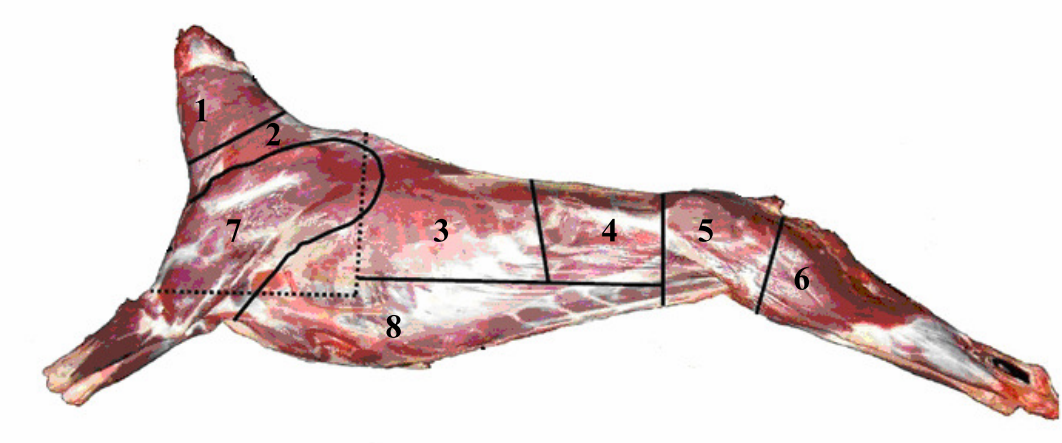

Figure 16 Wholesale cuts of goat using Thai Agricultural Commodity and Food Standard (TACFS) 6005-2549 when 1 = neck, 2 = shoulder, 3 = rack, 4 = loin, 5 = chump, 6 = hind leg, 7 = fore leg and 8 = breast

ที่มา: มกอช. (2549)

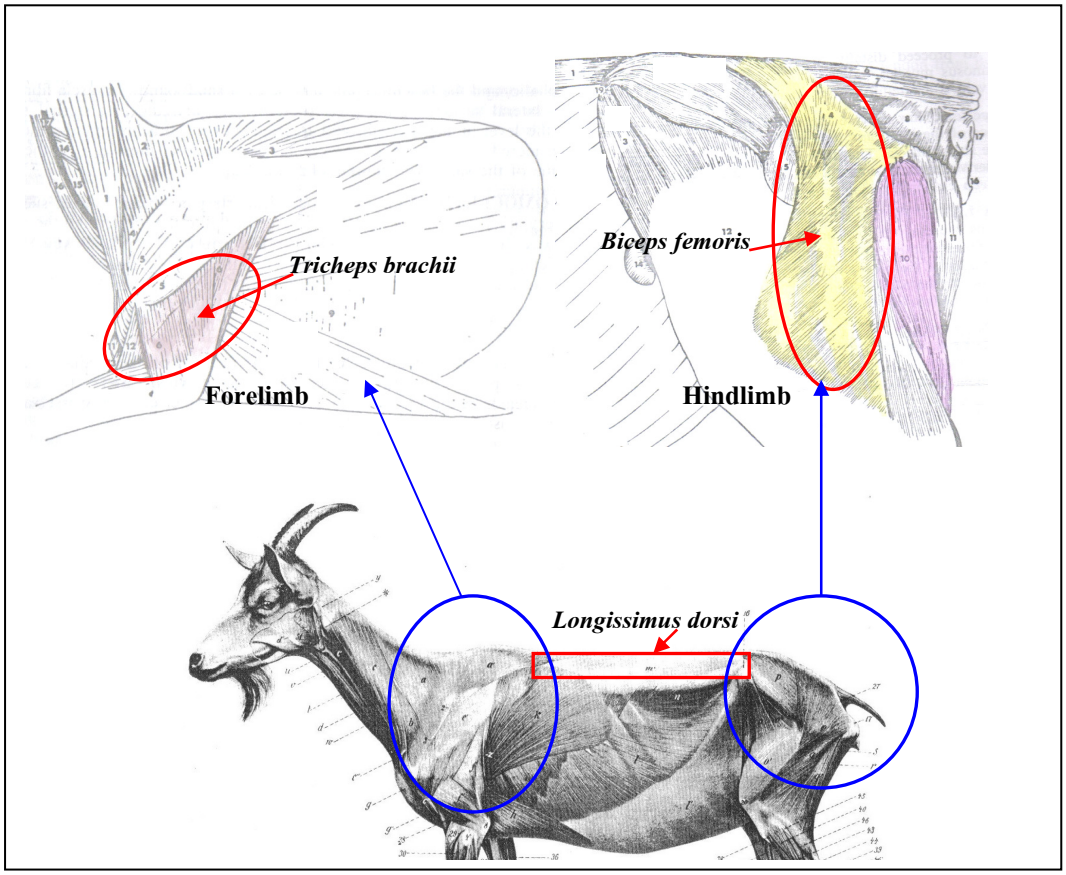

Figure 17 Different position of muscles that dissected and used as study samples

ที่มา: May (1970) และ Frandson และ Spurgeon (1992)

ภาคผนวกที่ 3
ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์

ก. งานวิจัยที่ตีพิมพ์แล้ว

- สาธิต เขาไข่แก้ว ไชยวรรณ วัฒนจันทร์ และวันวิศาข์ งามผ่องใส. 2550. ผลของระบบการเลี้ยงที่มีต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต ลักษณะซาก และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในแพะลูกผสมแองโกลนูเบียน x พื้นเมืองเพศผู้. ในรายงานการประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 3 ณ โรงแรมโซฟีเทล อ.เมือง จ.ขอนแก่น. 23 มกราคม 2550, หน้า 404 - 412.
- เฉลิมขวัญ สุขเนียม ไชยวรรณ วัฒนจันทร์ และเสาวคนธ์ วัฒนจันทร์. 2550. องค์ประกอบทางเคมี สมบัติทางกายภาพ และโครงสร้างระดับจุลภาคของกล้ามเนื้อแพะพื้นเมือง และลูกผสมแองโกลนูเบียน x พื้นเมือง. รายงานการประชุม 7th National Graduate Research Conference ประจำปี 2550 ณ ม.สงขลานครินทร์ เขตการศึกษาสุราษฎร์ธานี. 4 - 5 เมษายน 2550, หน้า 32 - 39.

ข. งานวิจัยที่อยู่ระหว่างรอการตีพิมพ์

- เฉลิมขวัญ สุขเนียม ไชยวรรณ วัฒนจันทร์ และเสาวคนธ์ วัฒนจันทร์. 2552. ผลของพันธุ์และระบบการเลี้ยงแพะที่มีต่อลักษณะทางกายภาพ และองค์ประกอบทางเคมีของกล้ามเนื้อ. *รอตีพิมพ์ในวารสารวิจัย มหาวิทยาลัยมหา*สารคาม ฉบับที่ 28 (ตุลาคม – ธันวาคม 2552)
- สาธิต เขาไข่แก้ว ไชยวรรณ วัฒนจันทร์ และวันวิศาข์ งามผ่องใส. 2552. ผลของพันธุ์และระบบการเลี้ยงแพะเพศผู้ที่มีต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต ลักษณะซาก ต้นทุน และผลตอบแทนจากการเลี้ยง. *เอกสารเสนออยู่ระหว่างการพิจารณาของผู้ทรงคุรวุฒิเพื่อตีพิมพ์ในวารสารวิจัยมหาวิทยาลัยมหา*สารคาม ในปี พ.ศ. 2553.