# ผลการเติมกลีเซอรีนดิบในอาหารข้น และการตอนต่อการกินได้ การย่อยได้
# สมรรถภาพการเจริญเติบโต ลักษณะซาก และผลตอบแทนจาก
# การเลี้ยงแพะเพศผู้

# Effects of Adding Crude Glycerin in Concentrate and Castration on Feed Intake, Digestibility, Growth Performance, Carcass Characteristics and Production Return of Raising Male Goats

**ศุภกร สีเมือง**

**Suphakon Semuang**

**วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา**

**วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสัตวศาสตร์**

**มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์**

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of**

**Master of Science in Animal Science**

**Prince of Songkla University**

**2561**

**ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์**

# ผลการเติมกลีเซอรีนดิบในอาหารข้น และการตอนต่อการกินได้ การย่อยได้ สมรรถภาพการเจริญเติบโต ลักษณะซาก และผลตอบแทนจากการเลี้ยงแพะเพศผู้

# Effects of Adding Crude Glycerin in Concentrate and Castration on Feed Intake, Digestibility, Growth Performance, Carcass Characteristics and Production Return of Raising Male Goats

**ศุภกร สีเมือง**

**Suphakon Semuang**

**วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา**

**วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสัตวศาสตร์**

**มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์**

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of**

**Master of Science in Animal Science**

**Prince of Songkla University**

**2561**

**ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์**

**ชื่อวิทยานิพนธ์** ผลการเติมกลีเซอรีนดิบในอาหารข้น และการตอบต่อการกินได้ การย่อยได้ สมรรถภาพการเจริญเติบโต ลักษณะซาก และผลตอบแทนจากการเลี้ยงแพะเพศผู้

**ผู้เขียน** นายศุภกร สีเมือง

**สาขาวิชา** สัตวศาสตร์

---

**อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก**

..........................................................................

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไชยวรรณ วัฒนจันทร์)

**อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม**

..........................................................................

(รองศาสตราจารย์ ดร.วันวิศาข์ งามผ่องใส)

**คณะกรรมการสอบ**

.............................................ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรศักดิ์ คชภักดี)

...........................................................กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ปิ่น จันจุฬา)

...........................................................กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไชยวรรณ วัฒนจันทร์)

...........................................................กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วันวิศาข์ งามผ่องใส)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์

..........................................................................

(ศาสตราจารย์ ดร. ดำรงศักดิ์ ฟ้ารุ่งสาง)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ ......................................................................
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไชยวรรณ  วัฒนจันทร์)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลงชื่อ ....................................................................
(นายศุภกร  สีเมือง)
นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ ....................................................................

(นายศุภกร  สีเมือง)

นักศึกษา

**ชื่อวิทยานิพนธ์** ผลการเติมกลีเซอรีนดิบในอาหารข้น และการตอนต่อการกินได้ การย่อยได้ สมรรถภาพการเจริญเติบโต ลักษณะซาก และผลตอบแทนจากการเลี้ยงแพะเพศผู้

**ผู้เขียน** นายศุภกร สีเมือง

**สาขาวิชา** สัตวศาสตร์

**ปีการศึกษา** 2560

## บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของการเติมกลีเซอรีนดิบในปริมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ลงในสูตรอาหารข้น และผลของการตอนต่อปริมาณการกินได้ การย่อยได้ของโภชนะ สมรรถภาพการเจริญเติบโต และลักษณะซาก รวมทั้งผลตอบแทนที่ได้รับจากการเลี้ยงแพะลูกผสมพื้นเมืองไทย-แองโกลนูเบียน 50 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้แพะเพศผู้ อายุประมาณ 11-13 เดือน น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น 25.16±1.99 กิโลกรัม จำนวนทั้งหมด 20 ตัว เป็นสัตว์ทดลอง สุ่มแบ่งแพะเข้าศึกษาแบบ 2×2 แฟคทอเรียล ตามแผนการทดลองสุ่มสมบูรณ์ (2×2 Factorial in Completely Randomized Design) กำหนดให้ปัจจัยที่ 1 คือ การเติมกลีเซอรีนดิบ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 สูตร คือ อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ และอาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปัจจัยที่ 2 คือ การตอน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ แพะไม่ตอน และแพะตอน ทั้งนี้แพะทุกตัวได้รับหญ้าอะตราตั้ม (*Paspalum atratum*) เป็นอาหารหยาบหลัก โดยให้กินแบบเต็มที่ และให้อาหารข้นในปริมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว การศึกษาครั้งนี้ใช้เวลา 90 วัน โดยระหว่างการศึกษาบันทึกปริมาณการกินได้ของอาหาร การเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักตัว คำนวณหาการย่อยได้ของโภชนะ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว และคำนวณหาต้นทุนการเลี้ยง เมื่อครบกำหนดระยะเวลาที่ศึกษาสุ่มแพะจำนวน 3 ตัวต่อทรีทเมนต์คอมบิเนชั่น เพื่อศึกษาลักษณะของซาก

การศึกษาครั้งนี้ไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างอิทธิพลของการเติมกลีเซอรีนดิบกับอิทธิพลของการตอนต่อสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ ปริมาณโภชนะที่ย่อยได้ น้ำหนักที่เพิ่ม อัตราการเจริญเติบโต น้ำหนักและเปอร์เซ็นต์ซาก ($P>0.05$)

จากการศึกษาผลของการเติมกลีเซอรีนดิบ พบว่า แพะที่ได้รับอาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณการกินได้ของอาหาร (กรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน)

ปริมาณการกินได้ของอินทรียวัตถุรวม (กรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน) ปริมาณการกินได้ของโปรตีนรวม (กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ปริมาณการกินได้ของผนังเซลล์ และลิกโนเซลลูโลสที่ (กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) สูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) นอกจากนี้แพะที่ได้รับอาหารข้นสูตรที่เติมกลีเซอรีนดิบยังได้รับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ต่อวัน มากกว่าแพะกลุ่มที่ได้รับอาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ ($P<0.05$) แต่ความแตกต่างของการเติมกลีเซอรีนดิบไม่มีผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ ($P>0.05$) ขณะที่แพะกลุ่มที่ได้รับอาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ มีน้ำหนักตัวเพิ่ม อัตราการเจริญเติบโต น้ำหนักสุดท้ายเมื่อนำไปฆ่า น้ำหนักซากอุ่น และน้ำหนักซากเย็น มากกว่าแพะกลุ่มที่ได้รับอาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ ($P<0.05$) อย่างไรก็ตาม พบว่า แพะที่ได้รับอาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ มีเปอร์เซ็นต์ไขมันในช่องท้อง เปอร์เซ็นต์ไขมันในซากมากกว่า และเมื่อคำนวณผลตอบแทนจากการเลี้ยง พบว่า แพะที่ได้รับอาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ มีผลตอบแทนมากกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ

เมื่อพิจารณาถึงผลของการตอนต่อปริมาณการกินได้และการย่อยได้ของโภชนะ สมรรถภาพการเจริญเติบโต และลักษณะซาก พบว่า แพะตอนมีปริมาณการกินได้ของอาหารรวม (กรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน) ปริมาณการกินได้ของอินทรียวัตถุรวม (กรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน) ปริมาณการกินได้ของโปรตีนรวม (กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ปริมาณการกินได้ของผนังเซลล์ และลิกโนเซลลูโลส (กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) มากกว่าแพะไม่ตอน ($P<0.05$) รวมทั้งมีน้ำหนักตัวเพิ่ม อัตราการเจริญเติบโต และน้ำหนักตัวสุดท้ายเมื่อนำไปฆ่ามากกว่าแพะไม่ตอน ($P<0.05$) แม้ว่าแพะทั้งสองกลุ่มจะมีค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) ภายหลังฆ่าเมื่อศึกษาลักษณะของซาก พบว่า ซากแพะตอนมีเปอร์เซ็นต์ไขมันในช่องท้องและเปอร์เซ็นต์ไขมันในซากมากกว่า แต่มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงน้อยกว่าแพะไม่ตอน ($P<0.05$) ทั้งนี้เมื่อศึกษาถึงผลตอบแทนที่ได้จากการเลี้ยง พบว่า การเลี้ยงแพะตอนให้ผลตอบแทนดีกว่าการเลี้ยงแพะไม่ตอน

ผลการศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่า การเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารข้นและการตอน มีผลทำให้แพะมีปริมาณการกินได้ การย่อยได้ของโภชนะ สมรรถภาพการเจริญเติบโต ลักษณะซาก และผลตอบแทนจากการเลี้ยงดีกว่าถึงแม้ว่าซากจะมีปริมาณไขมันในช่องท้องสูงกว่าก็ตาม

| | |
|---|---|
| **Thesis** | Effects of Adding Crude Glycerin in Concentrate and Castration on Feed Intake, Digestibility, Growth Performance, Carcass Characteristics and Production Return of Raising Male Goats |
| **Author** | Mr. Suphakon Semuang |
| **Major Program** | Animal Science |
| **Academic Year** | 2017 |

## Abstract

The objectives of this study were to investigate the effect of adding crude glycerin (CG) and castration on feed intake, digestibility, growth performance, carcass characteristics, and production return of 50%Thai native x 50% Anglo-Nubian (TA x AN) goats. Total of 20 male goats, 11-13 months of age with 25.16±1.99 kg initial live weight, were assigned to 2x2 factorial arrangement in a Completely Randomized Design (CRD). This study consisted of two factors. Factor A assigned for 2 types of adding crude glycerin (control diet and diet supplemented with 10% of crude glycerin), and factor B assigned for castration (intact male and castrated male). During 90 days of the study, goats were intensively raised in individual pens while fresh Atratum grass (*Paspalum atratum*) and water were *ad libitum* fed, and 2% of concentrate diet was daily provided. At the end of the experimental period, 3 goats from each treatment combination were randomly sampled for carcass characteristics determination.

From the study, there was no significant interaction (P>0.05) between adding crude glycerin and castration on digestion coefficient, digestible nutrient, live weight gain, feed conversion ratio weight, and carcass percentage. Goats fed diet supplemented with 10% CG had a higher total feed intake (TFI) (g DM/h/d), organic matter intake (OMI) (g DM/h/d), crude protein intake (CPI) (g DM/kg $BW^{0.75}$/h/d), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) intake (g DM/kg $BW^{0.75}$/h/d), and metabolizable energy than those fed the control diet (P<0.05). However, there was no significant between goats fed with different adding crude glycerin on nutrient digestion coefficient (P>0.05). Moreover, live weight gain, feed conversion ratio, slaughter

weight, hot carcass weight, chilled carcass weight of the goat fed diet supplemented with 10% CG were better than those fed control diet (P<0.05). However, they had more abdominal fat percentage and carcass fat percentage than goat fed control diet (P<0.05). In addition, goat fed supplemented diet with 10% CG gain more production return than those fed control diet.

In terms of castration effect, castrated goats had better TFI, OMI, CPI, NDF, ADF, live weight gain, feed efficiency, slaughter weight (P<0.05), but more abdominal fat percentage and carcass fat percentage could be observed in the castrated group (P<0.05). Neither intact males difference nor castrated goats had influenced on the apparent nutrient digestion coefficient (P>0.05). Considering the production return, castrated goats had better return than the intact males.

From the results, it could be concluded that goats fed diet with adding crude glycerin and castration could lead to better feed intake, digestibility, growth performance, carcass characteristics, and production return than the intact male goats fed with the control diet. However, higher fat content in the abdominal part were indicated in castrated group fed with 10% CG addition.

# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือ และความอนุเคราะห์จากคณาจารย์ และบุคคลหลายฝ่าย ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร. ไชยวรรณ วัฒนจันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และรศ.ดร. วันวิศาข์ งามผ่องใส อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ขอขอบพระคุณรศ. ดร. ปิ่น จันจุฬา และผศ. ดร. สุรศักดิ์ คชภักดี กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิที่กรุณาให้คำแนะนำต่างๆทางวิชาการ รวมทั้งช่วยปรับแก้ให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้มีความสมบูรณ์ทางวิชาการจนสำเร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยและพัฒนาสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็ก คลองหอยโข่ง ที่ให้การสนับสนุนสัตว์ทดลองและสถานที่ทำวิจัย ตลอดจนบุคลากรและนักศึกษาฝึกงานในศูนย์วิจัยฯ ที่ช่วยเหลือแนะนำตลอดระยะเวลาทำการทดลอง รวมถึงบุคลากรทุกท่านในภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ ที่ให้คำแนะนำในการผสมอาหารสัตว์ บดตัวอย่างอาหาร การอบตัวอย่างอาหารรวมถึงช่วยเหลือให้คำแนะนำตลอดการทดลอง ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่และบุคลากรห้องปฏิบัติการวิเคราะห์คุณภาพอาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ ที่ให้ความช่วยเหลือ ในการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่าง

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่สนับสนุนเงินวิจัยในการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือให้คำแนะนำตลอดการทำงานทดลอง รวมทั้งให้กำลังใจในระหว่างการเรียน และการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณตัวสัตว์ทดลองที่อุทิศตัวเพื่อเป็นข้อมูลในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ด้านสมรรถภาพการเจริญเติบโต รวมถึงลักษณะซาก

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และญาติพี่น้องของข้าพเจ้าที่คอยเอาใจใส่ดูแล เป็นกำลังใจเสมอมา รวมทั้งสนับสนุนค่าใช้จ่ายทั้งหมดในระหว่างการศึกษา ความดีแห่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบแด่ บิดา มารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณของข้าพเจ้าทั้งหลายที่ประสาทความรู้แก่ข้าพเจ้าตลอดมา

ศุภกร สีเมือง

# สารบัญ


| | | หน้า |
|---|---|---|
| สารบัญ | | (10) |
| รายการตาราง | | (11) |
| รายการตารางภาคผนวก | | (14) |
| รายการภาพประกอบ | | (25) |
| รายการภาพประกอบภาคผนวก | | (26) |
| สัญลักษณ์คำย่อและตัวย่อ | | (29) |
| บทที่ 1 | บทนำ | 1 |
| | บทต้นนำเรื่อง | 1 |
| | การตรวจเอกสาร | 3 |
| | วัตถุประสงค์ | 23 |
| บทที่ 2 | วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง | 24 |
| | วัสดุ และอุปกรณ์ | 24 |
| | วิธีการทดลอง | 25 |
| บทที่ 3 | ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง. | 32 |
| บทที่ 4 | สรุปและข้อเสนอแนะ | 67 |
| เอกสารอ้างอิง | | 69 |
| ภาคผนวก | | 76 |
| | ก ภาพประกอบการเตรียมการทดลอง | 77 |
| | ข ขั้นตอนการตอนแพะโดยใช้คีมตอนเบอร์ดิสโซ่ | 79 |
| | ค ภาพประกอบในขณะทดลอง | 81 |
| | ง ภาพประกอบเปรียบเทียบแพะ หลังการทดลองระยะเวลา 90 วัน | 85 |
| | จ ตารางวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ | 87 |
| | ฉ การคำนวณต้นทุนการผลิต | 131 |
| ประวัติผู้เขียน | | 142 |

# รายการตาราง


| ตารางที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | สถิติการเลี้ยงแพะในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2555-2559 | 1 |
| 2 | ผลของพันธุ์ต่อปริมาณการกินได้ และการเจริญเติบโตของแพะ | 4 |
| 3 | ผลของพันธุ์ต่อลักษณะซากของแพะ | 4 |
| 4 | คุณสมบัติทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี ค่าพลังงาน และวัตถุดิบตั้งต้นในการผลิต ของกลีเซอรีนดิบจาก 3 แหล่ง | 8 |
| 5 | ผลการเสริมกลีเซอรีนดิบในสูตรอาหารข้นต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของโคพันธุ์ซิมเมนทอล | 12 |
| 6 | ผลการเสริมกลีเซอรีนดิบในสูตรอาหารข้นต่อลักษณะซากโคพันธุ์ซิมเมนทอล | 12 |
| 7 | ผลของการเสริมกลีเซอรีนดิบในสูตรอาหารข้นต่อผลผลิต และองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมในโคพันธุ์เจอร์ซี่ | 13 |
| 8 | ผลการเสริมกลีเซอรีนดิบในอาหารผสมเสร็จต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของแพะลูกผสมพื้นเมืองไทย-แองโกลนูเบียน 50 เปอร์เซ็นต์ | 14 |
| 9 | ผลการเสริมกลีเซอรีนดิบในอาหารผสมเสร็จต่อลักษณะซากของแพะลูกผสมพื้นเมืองไทย-แองโกลนูเบียน 50 เปอร์เซ็นต์ | 15 |
| 10 | การเจริญเติบโตของแกะพันธุ์ซานตาอิเนส อายุเริ่มต้น 3 เดือน เลี้ยงในระยะเวลา 56 วัน ด้วยอาหารผสมเสร็จที่ผสมกลีเซอรีนดิบกับน้ำมัน | 16 |
| 11 | ลักษณะซากของแกะพันธุ์ซานตาอิเนส อายุเริ่มต้น 3 เดือน เลี้ยงในระยะเวลา 56 วัน ด้วยอาหารผสมเสร็จที่ผสมกลีเซอรีนดิบกับน้ำมัน | 17 |
| 12 | อัตราการเจริญเติบโตและขนาดของลำตัวของแพะเพศผู้ เพศผู้ตอน และเพศเมีย (ค่าเฉลี่ย±ค่าความแปรปรวน) | 19 |

**รายการตาราง (ต่อ)**


| ตารางที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 13 | ลักษณะซากเฉลี่ยของแพะเพศผู้ เพศผู้ตอน และเพศเมีย | 19 |
| 14 | ผลของแพะกลุ่มที่ไม่ตอนกับกลุ่มตอน และระยะเวลาในการขุนต่อสมรรถภาพการขุนแพะพื้นเมืองอิหร่าน (ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) | 20 |
| 15 | ผลของแพะกลุ่มที่ไม่ตอนกับกลุ่มตอน และระยะเวลาในการขุนแพะต่อลักษณะซากแพะพื้นเมืองอิหร่าน (ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) | 21 |
| 16 | ผลของการตอนต่ออัตราการเจริญเติบโต และสัดส่วนร่างกายของแพะพันธุ์พื้นเมืองของประเทศตุรกี | 22 |
| 17 | ผลของการตอนต่อลักษณะซากแพะพันธุ์พันธุ์พื้นเมืองของประเทศตุรกี | 22 |
| 18 | สูตรอาหารข้นที่ใช้ในการทดลอง | 25 |
| 19 | การจัดกลุ่มการทดลองแบบ 2×2 แฟคทอเรียลตามแผนการทดลองแผนการทดลองสุ่มสมบูรณ์ | 26 |
| 20 | องค์ประกอบทางเคมี (เปอร์เซ็นต์บนฐานวัตถุแห้ง) ของหญ้าอะตราตั้ม กลีเซอรีนดิบ และอาหารข้นแต่ละสูตร | 33 |
| 21 | ผลของการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนต่อปริมาณการกินได้ของหญ้าอะตราตั้ม อาหารข้น และอาหารรวม | 37 |
| 22 | ผลของการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนต่อปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้ของหญ้าอะตราตั้ม อาหารข้น และอาหารรวม | 40 |
| 23 | ผลของการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนต่อปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้ของหญ้าอะตราตั้ม อาหารข้น และอาหารรวม | 42 |
| 24 | ผลของการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนต่อปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้ของหญ้าอะตราตั้ม อาหารข้น และอาหารรวม | 45 |
| 25 | ผลของการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนต่อปริมาณลิกโนเซลลูโลสที่กินได้ของหญ้าอะตราตั้ม อาหารข้น และอาหารรวม | 47 |

**รายการตาราง (ต่อ)**


| ตารางที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 26 | ผลของการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนต่อสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ (เปอร์เซ็นต์) | 49 |
| 27 | ผลของการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนต่อปริมาณโภชนะที่ย่อยได้ | 52 |
| 28 | ผลของการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของแพะ | 55 |
| 29 | ผลของการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนต่อสัดส่วนความยาวลำตัว ความยาวรอบอก และความสูง | 57 |
| 30 | ผลของการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนต่อน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์ซากแพะอายุ 15-16 เดือน | 60 |
| 31 | ผลของการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนต่อลักษณะและองค์ประกอบซากแพะอายุ 15-16 เดือน | 63-64 |
| 32 | ผลของการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนต่อต้นทุนและผลตอบแทนจากการเลี้ยงแพะ | 66 |

## รายการตารางภาคผนวก


| ตารางที่ภาคผนวกที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณหญ้าอะตราตั้มที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน) | 87 |
| 2 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณหญ้าอะตราตั้มสดที่กินได้ (เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว) | 87 |
| 3 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณหญ้าอะตราตั้มที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมเมแทบอลิก) | 88 |
| 4 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณอาหารข้นที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน) | 88 |
| 5 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณอาหารข้นที่กินได้ (เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว) | 89 |
| 6 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณอาหารข้นที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมเมแทบอลิก) | 89 |
| 7 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณอาหารรวมที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน) | 90 |
| 8 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณอาหารรวมที่กินได้ (เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว) | 90 |
| 9 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณอาหารรวมที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมเมแทบอลิก) | 91 |
| 10 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณอินทรียวัตถุของหญ้าอะตราตั้มที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน) | 91 |

**รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)**

**ตารางที่ภาคผนวกที่** **หน้า**

11 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณอินทรียวัตถุของหญ้าอะตราตั้มที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมเมแทบอลิก) 92
12 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณอินทรียวัตถุของอาหารข้นที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน) 92
13 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณอินทรียวัตถุของอาหารข้นที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมเมแทบอลิก) 93
14 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณอินทรียวัตถุของอาหารรวมที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน) 93
15 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณอินทรียวัตถุของอาหารรวมที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมเมแทบอลิก) 94
16 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณโปรตีนรวมของหญ้าอะตราตั้มที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน) 94
17 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณโปรตีนรวมของหญ้าอะตราตั้มที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมเมแทบอลิก) 95
18 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณโปรตีนรวมของอาหารข้นที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน) 95

**รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)**


| ตารางที่ภาคผนวกที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 19 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณโปรตีนรวมของอาหารข้นที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมเมแทบอลิก) | 96 |
| 20 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณโปรตีนรวมของอาหารรวมที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน) | 96 |
| 21 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณโปรตีนรวมของอาหารรวมที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมเมแทบอลิก) | 97 |
| 22 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณผนังเซลล์ของหญ้าอะตราตั้มที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน) | 97 |
| 23 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณผนังเซลล์ของหญ้าอะตราตั้มที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมเมแทบอลิก) | 98 |
| 24 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณผนังเซลล์ของอาหารข้นที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน) | 98 |
| 25 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณผนังเซลล์ของอาหารข้นที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมเมแทบอลิก) | 99 |
| 26 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณผนังเซลล์ของอาหารรวมที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน) | 99 |
| 27 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณผนังเซลล์ของอาหารรวมที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมเมแทบอลิก) | 100 |

## รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)


| ตารางที่ภาคผนวกที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 28 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณลิกโนเซลลูโลสของหญ้าอะตราตั้มสดที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน) | 100 |
| 29 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณลิกโนเซลลูโลสของหญ้าอะตราตั้มที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมเมแทบอลิก) | 101 |
| 30 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณลิกโนเซลลูโลสของอาหารข้นที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน) | 101 |
| 31 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณลิกโนเซลลูโลสของอาหารข้นที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมเมแทบอลิก) | 102 |
| 32 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณลิกโนเซลลูโลสของอาหารรวมที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน) | 102 |
| 33 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณลิกโนเซลลูโลสของอาหารรวมที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมเมแทบอลิก) | 103 |
| 34 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง (เปอร์เซ็นต์) | 103 |
| 35 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของอินทรียวัตถุ (เปอร์เซ็นต์) | 104 |

**รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)**

| ตารางที่ภาคผนวกที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 36 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อปริมาณสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนรวม (เปอร์เซ็นต์) | 104 |
| 37 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อปริมาณสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของผนังเซลล์ (เปอร์เซ็นต์) | 105 |
| 38 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อปริมาณสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของลิกโนเซลลูโลส (เปอร์เซ็นต์) | 105 |
| 39 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะรวมที่ย่อยได้ (เปอร์เซ็นต์) | 106 |
| 40 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณอินทรียวัตถุที่ย่อยได้ (กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน) | 106 |
| 41 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อปริมาณอินทรียวัตถุที่ย่อยได้ (กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน) | 107 |
| 42 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณโปรตีนรวมที่ย่อยได้ (กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน) | 107 |
| 43 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อปริมาณโปรตีนรวมที่ย่อยได้ (กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน) | 108 |
| 44 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (เมกะแคลอรี/วัน) | 108 |

**รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)**

| ตารางที่ภาคผนวกที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 45 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อปริมาณพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (เมกะแคลอรี/กิโลกรัม) | 109 |
| 46 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อน้ำหนักเริ่มต้นการทดลอง (กิโลกรัม) | 109 |
| 47 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อน้ำหนักสิ้นสุดการทดลอง (กิโลกรัม) | 110 |
| 48 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อน้ำหนักเพิ่ม (กิโลกรัม) | 110 |
| 49 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่ออัตราการเจริญเติบโต (กรัม/วัน) | 111 |
| 50 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว | 111 |
| 51 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อความยาวลำตัวก่อนการทดลอง (เซนติเมตร) | 112 |
| 52 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อความยาวลำตัวหลังการทดลอง (เซนติเมตร) | 112 |
| 53 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อความยาวรอบอกก่อนการทดลอง (เซนติเมตร) | 113 |
| 54 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อความยาวรอบอกหลังการทดลอง (เซนติเมตร) | 113 |
| 55 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อความสูงก่อนการทดลอง (เซนติเมตร) | 114 |

**รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)**


| ตารางที่ภาคผนวกที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 56 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อความสูงหลังการทดลอง (เซนติเมตร) | 114 |
| 57 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อน้ำหนักตัวก่อนอดอาหาร (กิโลกรัม) | 115 |
| 58 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อน้ำหนักตัวหลังอดอาหาร (กิโลกรัม) | 115 |
| 59 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อน้ำหนักซากอุ่น (กิโลกรัม) | 116 |
| 60 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อเปอร์เซ็นต์ซากอุ่น (เปอร์เซ็นต์) | 116 |
| 61 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อน้ำหนักซากเย็น (กิโลกรัม) | 117 |
| 62 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อเปอร์เซ็นต์ซากเย็น (เปอร์เซ็นต์) | 117 |
| 63 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อหัว+เขา (เปอร์เซ็นต์) | 118 |
| 64 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อหนัง+หู (เปอร์เซ็นต์) | 118 |
| 65 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อระบบทางเดินอาหาร (เปอร์เซ็นต์) | 119 |
| 66 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อหาง (เปอร์เซ็นต์) | 119 |

**รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)**


| ตารางที่ภาคผนวกที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 67 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อตับ (เปอร์เซ็นต์) | 120 |
| 68 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปอด+หลอดลม (เปอร์เซ็นต์) | 120 |
| 69 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่ออัณฑะ+องคชาต (เปอร์เซ็นต์) | 121 |
| 70 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อม้าม (เปอร์เซ็นต์) | 121 |
| 71 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อหัวใจ (เปอร์เซ็นต์) | 122 |
| 72 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อกระบังลม (เปอร์เซ็นต์) | 122 |
| 73 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อไต (เปอร์เซ็นต์) | 123 |
| 74 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อลิ้น (เปอร์เซ็นต์) | 123 |
| 75 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อลำไส้ใหญ่+เล็ก (เปอร์เซ็นต์) | 124 |
| 76 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อไขมันช่องท้อง (เปอร์เซ็นต์) | 124 |
| 77 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อไขมันรวม (เปอร์เซ็นต์) | 125 |
| 78 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อน้ำหนักตัวไม่รวมเศษอาหารในระบบทางเดินอาหาร (เปอร์เซ็นต์) | 125 |

**รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)**

| ตารางที่ภาคผนวกที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 79 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อความยาวของซาก (เซนติเมตร) | 126 |
| 80 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อความกว้างของซาก (เซนติเมตร) | 126 |
| 81 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อความหนาของซาก (เซนติเมตร) | 127 |
| 82 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อเปอร์เซ็นต์เนื้อ (เปอร์เซ็นต์) | 127 |
| 83 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อเปอร์เซ็นต์ไขมัน (เปอร์เซ็นต์) | 128 |
| 84 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อเปอร์เซ็นต์กระดูก (เปอร์เซ็นต์) | 128 |
| 85 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อเปอร์เซ็นต์เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (เปอร์เซ็นต์) | 129 |
| 86 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อสัดส่วนส่วนเนื้อแดงกับไขมัน | 129 |
| 87 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อสัดส่วนเนื้อแดงกับกระดูก | 130 |
| 88 | ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อคะแนนความสมบูรณ์ของร่างกาย | 130 |
| 89 | การคำนวณปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อต้นทุนค่าหญ้าอะตราตั้มสด (บาท/ตัว) | 131 |
| 90 | การคำนวณปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อต้นทุนค่าอาหารข้น (บาท/ตัว) | 132 |

**รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)**


| ตารางที่ภาคผนวกที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 91 | การคำนวณปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อต้นทุนค่ากลีเซอรีนดิบ (บาท/ตัว) | 132 |
| 92 | การคำนวณปัจจัยปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อต้นทุนค่าอาหาร ทั้งหมด (บาท/ตัว) | 133 |
| 93 | การคำนวณปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อต้นทุนค่าหญ้าอะตราตั้มสดต่อน้ำหนักตัวแพะที่เพิ่ม 1 กิโลกรัม(บาท/ตัว) | 133 |
| 94 | การคำนวณปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อต้นทุนค่าอาหารข้นต่อน้ำหนักตัวแพะที่เพิ่ม 1 กิโลกรัม (บาท/ตัว) | 134 |
| 95 | การคำนวณปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อต้นทุนค่ากลีเซอรีนดิบต่อน้ำหนักตัวแพะที่เพิ่ม 1 กิโลกรัม (บาท/ตัว) | 134 |
| 96 | การคำนวณปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อต้นทุนค่าอาหารทั้งหมดต่อน้ำหนักตัวแพะที่เพิ่ม 1 กิโลกรัม (บาท/ตัว) | 135 |
| 97 | การคำนวณปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อต้นทุนค่าสัตว์ทดลอง (บาท/ตัว) | 135 |
| 98 | การคำนวณปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อต้นทุนค่ายาถ่ายพยาธิทั้งหมด+วิตามินเอ ดี3อี (บาท/น้ำหนักตัวแพะ 1 กิโลกรัม) | 138 |
| 99 | การคำนวณปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อต้นทุนทั้งหมด (บาท/ตัว) | 138 |
| 100 | การคำนวณปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อต้นทุนทั้งหมด/น้ำหนักตัวแพะที่เพิ่ม 1 กิโลกรัม (บาท/ตัว) | 139 |
| 101 | การคำนวณปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อราคาจำหน่ายแพะมีชีวิต (บาท/ตัว) | 139 |
| 102 | การคำนวณปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อกำไรเมื่อคิดเฉพาะต้นทุนค่าอาหาร (บาท/ตัว) | 140 |

**รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)**

**ตารางที่ภาคผนวกที่** **หน้า**

103 การคำนวณปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนแพะต่อผลตอบแทนเมื่อคิดต้นทุนทั้งหมด (บาท/ตัว) 140

104 การคำนวณปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนแพะต่อผลตอบแทนเมื่อคิดต้นทุนทั้งหมด/น้ำหนักตัวแพะที่เพิ่ม 1 กิโลกรัม (บาท/ตัว) 141

# รายการภาพประกอบ


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | กระบวนการผลิตไบโอดีเซลแบบเอสเทอร์ | 5 |
| 2 | โครงสร้างทางเคมีของกลีเซอรีนดิบ | 6 |
| 3 | กระบวนการย่อยและดูดซึมกลีเซอรีน | 9 |
| 4 | การใช้กลีเซอรีนเป็นแหล่งพลังงาน | 10 |
| 5 | การจัดการแปลงหญ้าอะตราตั้ม ในพื้นที่ 9 ไร่ | 27 |

# รายการภาพประกอบภาคผนวก


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | ตัดหญ้าอะตราตั้มเพื่อปรับสภาพแปลง | 77 |
| 2 | ปุ๋ยสำหรับใส่บำรุงหญ้า | 77 |
| 3 | แพะที่คัดเลือกก่อนการทดลอง | 77 |
| 4 | ลักษณะการตอนแพะ | 77 |
| 5 | คอกรวมแพะก่อนการทดลอง | 77 |
| 6 | คอกขังเดี่ยวสำหรับปรับสภาพแพะ | 77 |
| 7 | โรงงานผลิตไบโอดีเซล บริษัท นิวไบโอดีเซลจำกัด จ.สุราษฎร์ธานี | 78 |
| 8 | กลีเซอรีนดิบที่ใช้ในการทดลอง | 78 |
| 9 | อุปกรณ์ที่ใช้ในการตอนแพะ | 79 |
| 10 | ลักษณะการจับแพะก่อนทำการตอน | 80 |
| 11 | ตำแหน่งที่ทำการตอนแพะ | 80 |
| 12 | ทำแผลหลังตอน ฉีดยาแก้อักเสบเพ็นไดสเตร็ป แอล.เอ (PENDISTREP L. A.) | 80 |
| 13 | การให้อาหารข้นเติมกลีเซอรีนดิบ | 81 |
| 14 | การให้หญ้าอะตราตั้ม | 81 |
| 15 | ให้แพะกินหญ้าอะตราตั้ม และน้ำเต็มที่ | 81 |
| 16 | การชั่งน้ำหนักแพะ | 81 |
| 17 | การวัดความยาวขาหน้า | 82 |
| 18 | การวัดความยาวหน้าอก | 82 |
| 19 | การวัดความยาวลำตัว | 82 |
| 20 | เครื่องสับหญ้าอะตราตั้ม | 82 |
| 21 | เครื่องผสมอาหารข้น | 82 |
| 22 | วัตถุดิบผสมอาหารข้น | 82 |
| 23 | ตาชั่งดิจิตอลสำหรับชั่งอาหาร | 83 |
| 24 | การล้วงทวารสุ่มเก็บตัวอย่างมูลแพะ | 83 |
| 25 | มูลแพะ | 83 |

## รายการภาพประกอบภาคผนวก


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 26 | ตู้อบตัวอย่างอาหาร และมูล | 83 |
| 27 | เครื่องบดอาหารและมูล | 83 |
| 28 | อาหารข้นหลังบด | 83 |
| 29 | หญ้าอะตราตั้มหลังบด | 84 |
| 30 | มูลแพะหลังบด | 84 |
| 31 | ลักษณะการผ่าซากแพะ | 84 |
| 32 | การวัดความกว้างซากแพะ | 84 |
| 33 | การวัดความยาวซากแพะ | 84 |
| 34 | ซากแพะที่แบ่งชำแหละหาเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง ไขมัน และกระดูก | 84 |
| 35 | เปรียบเทียบลักษณะด้านหน้าแพะทั้ง 4 ทรีทเมนต์ ได้แก่ ทรีทเมนต์ที่ 1 อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะไม่ตอน (ก) ทรีทเมนต์ที่ 2 อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะตอน (ข) ทรีทเมนต์ที่ 3 อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะไม่ตอน (ค) และทรีทเมนต์ที่ 4 อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะตอน (ง) ตามลำดับ | 85 |
| 36 | เปรียบเทียบลักษณะด้านหลังแพะทั้ง 4 ทรีทเมนต์ ได้แก่ ทรีทเมนต์ที่ 1 อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะไม่ตอน (ก) ทรีทเมนต์ที่ 2 อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะตอน (ข) ทรีทเมนต์ที่ 3 อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะไม่ตอน (ค) และทรีทเมนต์ที่ 4 อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะตอน (ง) ตามลำดับ | 85 |
| 37 | ลักษณะด้านข้างแพะทรีทเมนต์ที่ 1 | 86 |
| 38 | ลักษณะด้านข้างแพะทรีทเมนต์ที่ 2 | 86 |
| 39 | ลักษณะด้านข้างแพะทรีทเมนต์ที่ 3 | 86 |
| 40 | ลักษณะด้านข้างแพะทรีทเมนต์ที่ 4 | 86 |

# รายการภาพประกอบภาคผนวก


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 40 | ลักษณะด้านข้างแพะทรีทเมนต์ที่ 4 | 86 |
| 41 | เปรียบเทียบลักษณะซากแพะทั้ง 4 ทรีทเมนต์ ได้แก่ ทรีทเมนต์ที่ 1 อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะไม่ตอน (ก) ทรีทเมนต์ที่ 2 อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะตอน (ข) ทรีทเมนต์ที่ 3 อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะไม่ตอน (ค) และทรีทเมนต์ที่ 4 อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะตอน (ง) ตามลำดับ | 86 |

# สัญลักษณ์คำย่อและตัวย่อ

| | | |
|---|---|---|
| ADF | = | acid detergent fiber (ลิกโนเซลลูโลส) |
| ADG | = | average daily gain (อัตราการเจริญเติบโต) |
| AIA | = | acid insoluble ash (เถ้าที่ไม่ละลายในกรด) |
| BW | = | body weight (น้ำหนักตัว) |
| $BW^{0.75}$ | = | metabolic body weight (น้ำหนักเมแทบอลิก) |
| CF | = | crude fiber (เยื่อใยรวม) |
| CP | = | crude protein (โปรตีนรวม) |
| CV | = | coefficient of variation (สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน) |
| DCF | = | digestible crude fiber (เยื่อใยรวมที่ย่อยได้) |
| DCP | = | digestible crude protein (โปรตีนรวมที่ย่อยได้) |
| DEE | = | digestible ether extract (ไขมันรวมที่ย่อยได้) |
| DM | = | dry matter (วัตถุแห้ง) |
| DNFE | = | digestible nitrogen free extract (ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรกที่ย่อยได้) |
| EE | = | ether extract (ไขมันรวม) |
| FCR | = | feed conversion ratio (อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว) |
| NDF | = | neutral detergent fiber (ผนังเซลล์) |
| NFE | = | nitrogen free extract (ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก) |
| NSC | = | non structural carbohydrate (คาร์โบไฮเดรตที่ไม่เป็นโครงสร้าง) |
| OM | = | organic matter (อินทรียวัตถุ) |
| TDN | = | total digestible nutrient (โภชนะรวมที่ย่อยได้) |

# บทที่ 1

# บทนำ

## บทต้นนำเรื่อง

แพะ(domestic goat; *Capra aegagrus hircus*) เป็นสัตว์เศรษฐกิจทางเลือกที่มีปริมาณการเลี้ยงเพิ่มขึ้นในประเทศไทย ข้อมูลจากศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมปศุสัตว์ (2560) แสดงให้เห็นว่า ในปี พ.ศ. 2559 ประเทศไทยมีจำนวนแพะที่เลี้ยงเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2555 จำนวน 161,167 ตัว หรือคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ 24.68 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1) โดยในพื้นที่ปศุสัตว์เขต 9 ประกอบด้วยจังหวัดสงขลา สตูล ยะลา ปัตตานี และนราธิวาส มีการเลี้ยงแพะมากที่สุด ทั้งนี้เป็นเพราะแพะมีความเชื่อมโยงทางด้านสังคม ประเพณี และวัฒนธรรมของประชาชนในจังหวัดชายแดนภาคใต้ ซึ่งตั้งอยู่ในพื้นที่ปศุสัตว์เขต 9

**ตารางที่ 1 สถิติการเลี้ยงแพะในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2555-2559**

| ลำดับ | หัวข้อ | ปี พ.ศ. | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2555 | 2556 | 2557 | 2558 | 2559 |
| 1 | จำนวนแพะที่เลี้ยงแต่ละภาคในประเทศไทย | | | | | |
| | จำนวนแพะที่เลี้ยงในภาคเหนือ (ตัว) | 42,196 | 32,921 | 34,681 | 38,876 | 49,424 |
| | จำนวนแพะที่เลี้ยงในภาตะวันออกเฉียงเหนือ (ตัว) | 17,207 | 14,613 | 16,252 | 19,822 | 46,478 |
| | จำนวนแพะที่เลี้ยงในภาคกลาง (ตัว) | 167,433 | 157,112 | 174,259 | 209,155 | 233,413 |
| | จำนวนแพะที่เลี้ยงในภาคใต้ (ตัว) | 264,941 | 235,631 | 243,185 | 271,730 | 323,631 |
| | ผลรวมจำนวนแพะที่เลี้ยงทั้งหมดในประเทศ (ตัว) | 491,779 | 440,277 | 468,377 | 539,583 | 652,946 |
| 2 | จำนวนเกษตรกรรวมทุกเขต (ครัวเรือน) | 47,467 | 41,674 | 40,359 | 43,118 | 51,851 |

**ที่มา:** กรมปศุสัตว์ (2560)

แพะเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่เลี้ยงกระจายพันธุ์อยู่ทั่วไปในประเทศไทย แรกเริ่มส่วนใหญ่เป็นแพะเนื้อพันธุ์พื้นเมือง เพราะสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพการเลี้ยงในพื้นที่ต่างๆ ของประเทศได้ดี แต่เนื่องจากแพะพื้นเมืองมีขนาดร่างกายที่เล็ก จึงให้ผลผลิตซากน้อย ดังนั้นเพื่อให้แพะมีผลผลิตเนื้อเพิ่มขึ้นจึงมีการยกระดับสายเลือด โดยการนำแพะเนื้อสายพันธุ์ต่างประเทศ

(exotic breed) มาปรับปรุงพันธุกรรม ซึ่งทำให้ได้แพะลูกผสมที่ให้ผลผลิตที่สูงทั้งเนื้อ และนม (สมเกียรติ, 2528)

กลีเซอรีนดิบ เป็นผลพลอยได้หลักจากการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล ที่สามารถใช้เป็นแหล่งของวัตถุดิบอาหารสัตว์เพื่อทดแทนวัตถุดิบอาหารกลุ่มคาร์โบไฮเดรต เช่น ข้าวโพด ข้าวฟ่างได้ (Thompson and He, 2006) ซึ่งกลีเซอรีนดิบที่ผลิตได้ในประเทศไทยส่วนใหญ่มาจากโรงงานผลิตไบโอดีเซลขนาดใหญ่ที่ใช้น้ำมันปาล์มเป็นวัตถุดิบ นอกจากนี้ยังมีกลีเซอรีนดิบบางส่วนที่ผลิตจากโรงงานผลิตในระดับชุมชนซึ่งใช้น้ำมันทอดแล้ว และไขมันสัตว์เป็นวัตถุดิบในการผลิต มีผลทำให้คุณภาพของกลีเซอรีนดิบไม่ค่อยสม่ำเสมอ (อดิศร, 2556) แต่จากการทบทวนผลงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า กลีเซอรีนดิบสามารถนำมาผสมในสูตรอาหารไก่เนื้อได้สูงสุดไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ (อดิศร, 2556; นัสวัล, 2557; Cerrate *et al.* 2006; Dozier *et al.,* 2008 ) และผสมในสูตรอาหารผสมเสร็จ (Total Mixed Ration; TMR) สำหรับเลี้ยงแพะเนื้อได้ในระดับไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ (ปิ่น และคณะ, 2556)

นอกจากการจัดการเรื่องสูตรอาหารแล้ว การตอนแพะเพื่อขจัดฮอร์โมนเพศผู้ (testosterone) มีส่วนช่วยทำให้ร่างกายมีการสะสมไขมันมากขึ้น รวมทั้งยังช่วยลดปัญหาเรื่องกลิ่นสาบของเนื้อ และเพิ่มปริมาณไขมันในเนื้อได้ (ศิริชัย และคณะ, 2533; Abdullah and Musallam, 2008; Bishei and Emami, 1988 อ้างโดย Zamiri *et al.,* 2012) แม้ว่าการตอนแพะมีผลทำให้แพะโตช้ากว่าแพะไม่ตอน (Allan and Holst, 1989) แต่ก็มีบางรายงานที่ระบุว่า การตอนไม่มีผลต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของแพะ (Koyuncu *et al.,* 2007)

สำหรับประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาเปรียบเทียบผลการเลี้ยงแพะด้วยอาหารข้นเติมกลีเซอรีนดิบเปรียบเทียบกับการใช้สูตรอาหารปกติ เพื่อขุนแพะเนื้อที่ไม่ตอน และตอนมาก่อน ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาเปรียบเทียบผลของการเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารข้นที่มีต่อปริมาณการกินได้ การย่อยได้ การเจริญเติบโต ลักษณะซาก และต้นทุนการเลี้ยงแพะเนื้อลูกผสมพื้นเมือง-แองโกลนูเบียน เพศผู้ตอน และไม่ตอน

**การตรวจเอกสาร**

แพะจัดเป็นสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็ก มีการเลี้ยงกันอยู่ทั่วไป ทั้งในพื้นที่เขตร้อนและกึ่งเขตร้อน และบางส่วนของประเทศในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยเฉพาะประเทศที่กำลังพัฒนาจะมีความสัมพันธ์กับแพะมาก เนื่องจากประเทศเหล่านั้นมีการทำอาชีพเกษตรกรรมเป็นหลัก เกษตรกรรายย่อยส่วนใหญ่มีพื้นที่ถือครองที่มีอย่างจำกัดและมีรายได้ต่ำ ด้วยลักษณะของแพะเป็นสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็กเลี้ยงง่าย ลงทุนต่ำ ให้ผลผลิตที่เร็ว จึงทำให้เกษตรกรนิยมเลี้ยงกันมาก นอกจากผลผลิตที่ได้จากแพะใช้บริโภคในครัวเรือนแล้ว ยังสามารถนำมาขายเพื่อสร้างรายได้ในครัวเรือนได้ การเลี้ยงแพะในประเทศไทยมีหลากหลายสายพันธุ์ แพะทางภาคตะวันตก เช่น ที่จังหวัดกาญจนบุรี เป็นแพะที่มาจากแถบประเทศอินเดีย หรือปากีสถานมีรูปร่างสูงใหญ่กว่าแพะทางภาคใต้ ส่วนแพะทางภาคใต้ของประเทศไทยมีขนาดเล็กเข้าใจกันว่ามีสายพันธุ์เดียวกับแพะพื้นเมืองมาเลเซีย คือ พันธุ์แกมบิงกัตจัง เนื่องจากแพะพื้นเมืองของประเทศไทยมีขนาดเล็กให้ผลผลิตต่ำ กรมปศุสัตว์จึงมีเป้าหมายที่จะปรับปรุงพันธุ์แพะของประเทศไทยให้มีคุณภาพสูงขึ้นในด้านผลผลิตเนื้อและนม จึงได้นำแพะพันธุ์ต่างประเทศเข้ามาเลี้ยง และขยายพันธุ์ให้เกษตรกรนำไปผสมพันธุ์กับแพะพื้นเมือง เพื่อให้คุณภาพของแพะดีมากขึ้น (สมเกียรติ, 2528)

การใช้ประโยชน์แพะลูกผสมพื้นเมือง-แองโกลนูเบียน ต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต และลักษณะซาก ดังการรายงานของสาธิต (2552) ที่ศึกษาพันธ์แพะโดยใช้แพะเพศผู้อายุประมาณ 12-13 เดือน แบ่งเป็นแพะลูกผสมพื้นเมืองไทย-แองโกลนูเบียน 50 เปอร์เซ็นต์ และแพะพื้นเมือง ใช้ระยะเวลาการเลี้ยง 180 วัน พบว่า แพะลูกผสมพื้นเมืองไทย-แองโกลนูเบียน 50 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณการกินได้ การเจริญเติบโต (ตารางที่ 2) และลักษณะซากในส่วนน้ำหนักซาก (ตารางที่ 3) สูงกว่าแพะพื้นเมือง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

**ตารางที่ 2** ผลของพันธุ์ต่อปริมาณการกินได้ และการเจริญเติบโตของแพะ

| รายการ | พันธุ์ | | ความแตกต่างทางสถิติ |
|---|---|---|---|
| | แพะลูกผสม | แพะพื้นเมือง | |
| ปริมาณการกินได้อาหารทั้งหมด | | | |
| กรัม/ตัว/วัน | 1,288.43±150.23 | 1,051.12±146.54 | * |
| กรัม/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/วัน | 128.15±3.12 | 126.03±3.42 | ns |
| เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว | 5.53±0.06 | 5.48±0.23 | ns |
| น้ำหนักเริ่มต้น (กิโลกรัม) | 16.45±2.30 | 15.52±1.30 | ns |
| น้ำหนักสุดท้าย (กิโลกรัม) | 30.18±4.40 | 25.69±2.20 | * |
| อัตราการเจริญเติบโต (ระยะเวลา 0-180 วัน) | | | |
| กรัม/วัน | 72.47±6.80 | 56.85±9.70 | * |
| กรัม/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/วัน | 8.33±1.50 | 6.45±0.90 | * |
| อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว | 10.51±1.40 | 13.73±0.40 | * |

ns = non-significant difference (P>0.05), * = significant difference (P<0.05)

**ที่มา:** สาธิต (2552)

**ตารางที่ 3** ผลของพันธุ์ต่อลักษณะซากของแพะ

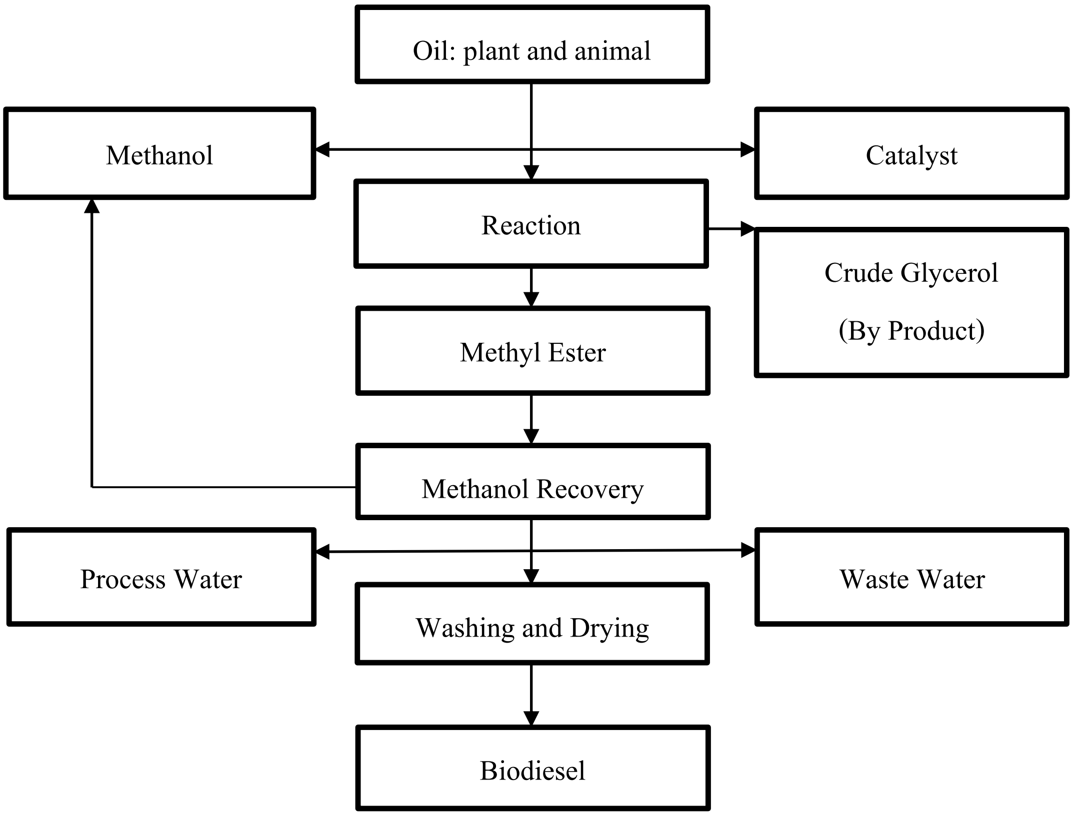
| รายการ | พันธุ์ | | ความแตกต่างทางสถิติ |
|---|---|---|---|
| | แพะลูกผสม | แพะพื้นเมือง | |
| น้ำหนักตัวก่อนอดอาหาร (กิโลกรัม) | 30.18±4.46 | 25.69±2.28 | * |
| น้ำหนักตัวหลังอดอาหาร (กิโลกรัม) | 28.37±4.08 | 23.43±2.25 | * |
| น้ำหนักซากอุ่น (กิโลกรัม) | 14.51±2.27 | 11.89±1.31 | * |
| น้ำหนักซากเย็น (กิโลกรัม) | 13.75±2.82 | 10.75±1.37 | * |
| เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง | 69.99±0.94 | 70.38±0.81 | ns |
| เปอร์เซ็นต์มันในซาก | 6.88±1.76 | 7.03±1.39 | ns |
| เปอร์เซ็นต์เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน | 4.33±0.56 | 4.16±0.61 | ns |
| เปอร์เซ็นต์กระดูก | 18.85±1.77 | 16.62±1.20 | * |
| สัดส่วนเนื้อแดง:กระดูก | 3.74±0.44 | 4.35±0.46 | * |
| สัดส่วนเนื้อแดงรวมมัน:กระดูก | 4.12±0.47 | 4.77±0.45 | * |

ns = non-significant difference (P>0.05), * = significant difference (P<0.05)

**ที่มา:** สาธิต (2552)

**กระบวนการผลิตไบโอดีเซล**

ไบโอดีเซลเป็นสารประเภทโมโนแอลคิลเอสเตอร์ (monoalkyl ester) ถูกผลิตขึ้นโดยผ่านกระบวนการที่เรียกว่า ทรานส์เอสเทอริฟิเคชั่น (transesterification) ซึ่งเป็นกระบวนการทำปฏิกิริยาระหว่างไตรกลีเซอไรด์ ซึ่งมีอยู่ในน้ำมันพืช หรือไขมันสัตว์ กับแอลกอฮอล์ โดยมีกรด-เบส หรือเอนไซม์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาได้น้ำมันในรูปของแอลคิลเอสเทอร์ของกรดไขมัน (alkyl ester of fatty acid) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์หลัก และได้กลีเซอรีนดิบ (crude glycerin) เป็นผลิตภัณฑ์พลอยได้ (ประเทืองสุข, 2551) ดังแสดงในภาพที่ 1

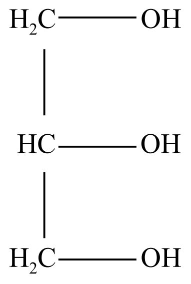



**ภาพที่ 1** กระบวนการผลิตไบโอดีเซลแบบเอสเทอร์
**ที่มา:** ประเทืองสุข (2551)

**ลักษณะทางกายภาพและสมบัติทางเคมีของกลีเซอรีนดิบ**

ลักษณะทางเคมีของกลีเซอรีนดิบจะแตกต่างกันไปตามชนิดของวัตถุดิบ หรือพืชน้ำมันที่นำมาใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตปริมาณของสารเคมีที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา และชนิดของสารที่ใช้ในการเร่งปฏิกิริยาเคมี ถ้านำกลีเซอรีนดิบไปผ่านกระบวนการกลั่นทำให้บริสุทธิ์จะได้กลีเซอรีนที่มีลักษณะที่ใสขึ้น และมีสิ่งปนเปื้อนน้อยลง (Dozier *et al.*, 2008)

กลีเซอรีนดิบเป็นสารที่มีสูตรทางเคมี $C_3H_5(OH)_3$ มีชื่อทางเคมีว่า 1,2,3 propanetriol (ภาพที่ 2) กลีเซอรีนดิบที่บริสุทธิ์จะเป็นของเหลวใส ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และไม่มีพิษ ด้วยโครงสร้างทางเคมีของกลีเซอรีนดิบที่มีลักษณะคล้ายน้ำตาล ทำให้กลีเซอรีนดิบมีรสหวาน กลีเซอรีนดิบมีโครงสร้างเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีโมเลกุล มีเฉพาะพันธะเดี่ยว เรียกว่า อัลเคน (alkane) อัลเคนชนิดที่เป็นส่วนประกอบของ กลีเซอรีน คือโพรเพน (propane) เนื่องจากกลีเซอรีนดิบเป็นสารที่มีหมู่ไฮดรอกซิล (-OH) จับกับหมู่แอลคิล (alkyl group) 3 หมู่ ดังนั้นกลีเซอรีนดิบจึงเป็นสารที่จัดอยู่ในประเภทสารที่มีขั้ว (polar molecule) ทำให้กลีเซอรีนดิบสามารถละลายในน้ำและแอลกอฮอล์ได้ดี กลีเซอรีนดิบสามารถละลายได้บ้างในตัวทำละลายบางชนิด ยกเว้นสารไฮโดรคาร์บอนสามารถทำปฏิกิริยาให้สารอนุพันธ์ (derivative) หลากหลายชนิด กลีเซอรีนดิบที่พบตามธรรมชาติจะเป็นกลีเซอรีนดิบที่มีส่วนประกอบเป็นกรดไขมันที่มีไฮโดรคาร์บอนที่ต่อกันเป็นสายยาว 3 เส้น โดยจะเรียกกลีเซอรีนดิบที่ต่อกับกรดไขมัน 3 เส้นนี้ว่า ไตรกลีเซอไรด์ (อดิศร และไชยวรรณ, 2533)



**ภาพที่ 2** โครงสร้างทางเคมีของกลีเซอรีนดิบ

**ที่มา:** Ma and Hanna (1999)

กลีเซอรีนบริสุทธิ์มีจุดหลอมละลาย (melting point) ที่อยู่ 17.80 องศาเซลเซียส มีค่าจุดเดือดเท่ากับ 290 องศาเซลเซียส สามารถติดไฟได้ มีความถ่วงจำเฉพาะเท่ากับ 1.26 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และมีมวลโมเลกุลเท่ากับ 92.09 อย่างไรก็ตาม เนื่องจากความไม่บริสุทธิ์ของกลีเซอรีนดิบ มีผลทำให้กลีเซอรีนดิบมีสีน้ำตาล แต่ระดับความเข้มต่างกันตามระดับของสิ่งปนเปื้อน ซึ่งส่วนใหญ่ คือ สารอนินทรีย์โดยทั่วไปกลีเซอรีนดิบจะมีความบริสุทธิ์ประมาณ 60-85 เปอร์เซ็นต์ จึงยังคงมีสารอื่น เช่น เกลือ เถ้า เมทานอล ไขมัน เกลือของสบู่ และน้ำ ตกค้างอยู่ด้วย (อดิศร และไชยวรรณ, 2553)

**คุณค่าทางโภชนะของกลีเซอรีนดิบ**

กลีเซอรีนดิบส่วนใหญ่มีคุณค่าทางโภชนะที่เป็นโภชนะให้พลังงาน เป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตไบโอดีเซลที่ใช้วัตถุดิบตั้งต้นจากน้ำมัน เช่น น้ำมันปาล์ม ไขมันจากสัตว์ น้ำมันทอดใช้แล้ว เป็นต้น มีคุณค่าทางโภชนะโดยเฉพาะระดับพลังงานรวมที่แตกต่างกัน เนื่องจากชนิดของวัตถุดิบตั้งต้นที่นำมาผลิตไบโอดีเซลมีความแตกต่างกัน การผลิตไบโอดีเซลในปี 2553 สามารถจำแนกตามกำลังการผลิตไบโอดีเซล (capacity) ได้แก่ กำลังการผลิตขนาดใหญ่จากโรงงานผลิตไบโอดีเซลขนาดใหญ่จากบริษัทนิวไบโอดีเซล จำกัด จ. สุราษฎร์ธานี (160,000 ลิตรต่อวัน) กำลังการผลิตขนาดกลางจากโรงงานผลิตไบดีเซลขนาดกลางจากสถานวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนจากน้ำมันปาล์มและพืชน้ำมัน คณะวิศวกรรมศาสตร์ ม.สงขลานครินทร์ (700 ลิตรต่อวัน) กำลังการผลิตขนาดเล็กจากโรงงานผลิตไบโอดีเซลขนาดเล็กระดับชุมชน จังหวัดยะลา (150 ลิตรต่อวัน) โรงงานผลิตไบโอดีเซลขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ มีค่าความบริสุทธิ์เท่ากับ 72.65, 80.25 และ 87.65 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าโปรตีนรวม เท่ากับ 0.65, 0.85 และ 0.48 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าพลังงานรวมเท่ากับ 7,554.61, 4,387.45 และ 4,650.22 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (อดิศร, 2556) ทั้งนี้องค์ประกอบของกลีเซอรีนรีนดิบจากแต่ละแหล่งมีความแตกต่างกัน เนื่องมาจากวัตถุดิบตั้งต้นที่นำมาใช้ รวมถึงค่าความบริสุทธิ์เป็นตัวบ่งชี้ถึงปริมาณสารปนเปื้อนที่ผสมในวัตถุดิบ ดังแสดงในตารางที่ 4

**ตารางที่ 4** คุณสมบัติทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี ค่าพลังงาน และวัตถุดิบตั้งต้นในการผลิตของกลีเซอรีนดิบจาก 3 แหล่ง

| **การวิเคราะห์** | **แหล่งการผลิต** | | |
|---|---|---|---|
| | **ขนาดเล็ก*** | **ขนาดกลาง**** | **ขนาดใหญ่***** |
| คุณสมบัติทางกายภาพ | | | |
| สังเกตด้วยตาเปล่า (สี) | น้ำตาลเข้มขุ่น | น้ำตาลเข้มขุ่น | เหลืองอ่อนใส |
| ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) | 8.99 | 6.39 | 6.40 |
| องค์ประกอบภายในกลีเซอรีนดิบ | | | |
| ความบริสุทธิ์ (เปอร์เซ็นต์) | 72.65 | 80.25 | 87.65 |
| ความชื้น (เปอร์เซ็นต์) | 3.93 | 13.85 | 4.27 |
| ไขมันรวม (เปอร์เซ็นต์) | 5.05 | 0.44 | 0.22 |
| โปรตีนรวม (เปอร์เซ็นต์) | 0.65 | 0.85 | 0.48 |
| เถ้า (เปอร์เซ็นต์) | 10.38 | 5.62 | 1.44 |
| เมทานอล (เปอร์เซ็นต์) | 1.10 | 2.87 | 0.46 |
| ค่าพลังงานรวม (กิโลแคลอรี/กิโลกรัม) | 7,554.61 | 4,387.45 | 4,650.22 |
| วัตถุดิบตั้งต้นในการผลิต | น้ำมันสัตว์ | น้ำมันพืชที่ใช้แล้ว | น้ำมันปาล์ม |

*โครงการผลิตไบโอดีเซลชุมชน สภ.รัตภูมิ อ. รัตภูมิ จ. สงขลา

**โครงการผลิตไบโอดีเซลจากผลผลิตปาล์มน้ำมัน มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์อ. หาดใหญ่ จ. สงขลา

***โรงงานผลิตไบโอดีเซล บริษัทนิวไบโอดีเซลอ.ท่าฉาง จ. สุราษฎร์ธานี

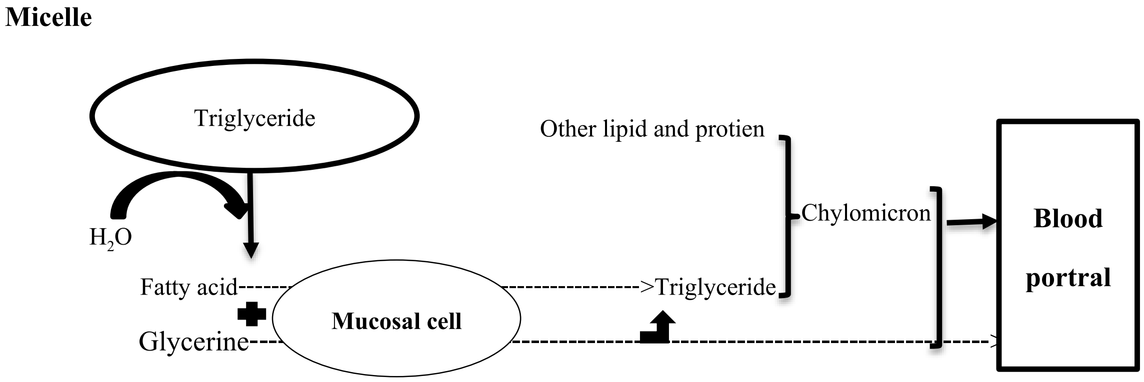
**ที่มา:** อดิศร (2556)

เมแทบอลิซึมของกลีเซอรีน

โดยปกติร่างกายได้รับกลีเซอรีนจากการย่อยสารประเภทไขมันจากอาหาร และไขมันในร่างกาย เนื่องจากกลีเซอรีนเป็นโมเลกุลขนาดเล็กที่มีขั้ว และสามารถละลายน้ำได้ จึงสามารถดูดซึมได้โดยตรงที่ลำไส้เล็กเป็นส่วนใหญ่ โดยกลีเซอรีนจะถูกดูดซึมผ่านเข้าสู่กระแสเลือดได้โดยตรง อัตราการดูดซึมของกลีเซอรีนจะเร็วกว่าการดูดซึมไตรกลีเซอไรด์ ซึ่งโดยปกติไตรกลีเซอไรด์จะต้องรวมกับเกลือน้ำดี (bile salt) จากตับให้อยู่ในรูปไมเซลล์ผสม (mixed micelle) เพื่อให้ไตรกลีเซอไรด์ละลายน้ำได้ดีก่อนจะถูกย่อยด้วยเอนไซม์ไลเปส (lipase) จากตับ ไตรกลีเซอร์ไรด์ที่ถูกย่อยเปลี่ยนไปเป็นกรดไขมัน และกลีเซอรีน จะถูกดูดซึมผ่านลำไส้เล็กไปได้โดยผ่านกระบวนการแพร่แบบธรรมดา (simple diffusion) เข้าสู่เส้นเลือดฝอย (capillaries) จากนั้นจะถูกส่งมายังตับ เพื่อเข้าสู่กระบวนการเมแทบอลิซึมต่อไป (อดิศร และไชยวรรณ, 2553) (ภาพที่ 3)

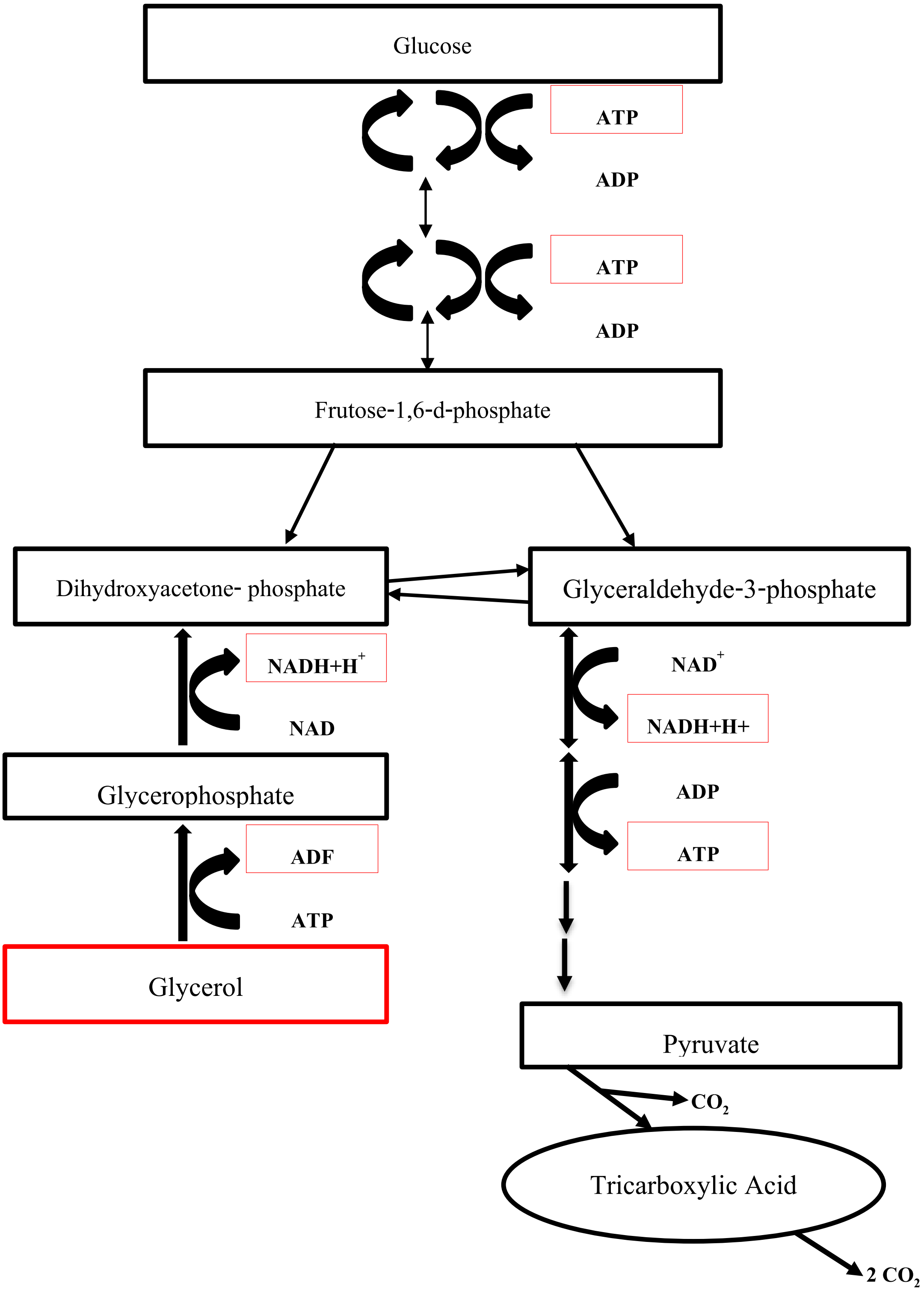
นอกจากนี้ยังมีการทดลองในสัตว์จำพวกหนูทดลอง Rosebrough และคณะ (1980) รายงานว่า ลำไส้เล็กของหนูสามารถดูดซึมกลีเซอรีนได้อยู่ในช่วง 70-89 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้หลังจากการย่อยสลาย และดูดซึม กลีเซอรีนจะถูกนำไปยังตับ และเนื้อเยื่อตามส่วนต่างๆโดยผ่านทางกระแสเลือด และกลีเซอรีนจะถูกเปลี่ยนไปเป็นกลูโคส โดยกระบวนการกลูโคนีโอเจเนซิส (gluconeogenesis) เพื่อเปลี่ยนไปเป็นพลังงานต่อไป ในสัตว์เคี้ยวเอื้องเมื่อกลีเซอรีนเข้าสู่กระเพาะรูเมนสามารถเปลี่ยนแปลงได้ 3 ทาง คือ (1) ถูกส่งผ่านไปยังระบบทางเดินอาหาร (2) ถูกหมักย่อย ได้ผลผลิต คือ propionate, lactate, succinate และ acetate โดยแบคทีเรีย *Selenomonas* ในกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน ผลผลิตสุดท้ายที่เกิดจากการหมักกลีเซอรีนที่ได้มากที่สุด คือ propionate และ (3) ถูกดูดซึมโดยผ่านผนังกระเพาะรูเมน และถูกเปลี่ยนเป็นกลูโคสที่ตับ (Krehbiel, 2008)

สำหรับการสังเคราะห์ในร่างกายร่างกายสามารถสังเคราะห์กลีเซอรีนได้จากกลูโคส โดยกลูโคสจะสลายตัวในวิถีไกลโคไลซิส (glycolysis) เมื่อคำนวณค่าพลังงานที่ร่างกายได้รับทั้งหมดหลังจากกลีเซอรีนผ่านเข้าสู่กระบวนการไกลโคไลซีสในรูปของไดไฮดรอกซีอะซิโตนฟอสเฟต (dihydroxyacetone phosphate) สามารถเปลี่ยนเป็นglyceraldehyde-3-phosphate แล้วเปลี่ยนต่อไปเป็น pyruvate และ acetyl CoA และเข้าสู่วัฏจักรเครบส์ และสลายตัวให้พลังงานเท่ากับ 22 ATP ต่อกลีเซอรีน 1 โมล หรือจาก dihydroxyacetone phosphate อาจจะย้อนวิถีไกลโคไลซิสสร้างเป็นกลูโคสแล้วจึงนำกลูโคสมาสลาย เพื่อให้พลังงานอีกทีหนึ่งก็ได้ ในกรณีนี้กลีเซอรีนจะสลายตัวให้พลังงานเท่ากับ 21 ATP ต่อกลีเซอรีน 1 โมล ดังแสดงในภาพที่ 4 (บุญล้อม, 2542)




**ภาพที่ 3** กระบวนการย่อยและดูดซึมกลีเซอรีน

**ที่มา:** อดิศร และไชยวรรณ (2553)




**ภาพที่ 4** การใช้กลีเซอรีนเป็นแหล่งพลังงาน

**ที่มา:** ดัดแปลงจาก บุญล้อม (2542)

การใช้ประโยชน์กลีเซอรีนดิบเป็นอาหารสัตว์

จากข้อมูลที่รวบรวม และแสดงมาข้างต้น แสดงให้เห็นว่ากลีเซอรีนดิบสามารถนำไปใช้เป็นแหล่งโภชนะประเภทพลังงาน ทั้งในสัตว์กระเพาะเดี่ยว เช่น ในไก่เนื้อ (นัสวัล, 2557; อดิศร, 2556; Dozier *et al.*, 2008) ในสุกร (Orengo *et al.*, 2014) ในไก่ไข่ (Lammer*et al.*, 2008) และนอกจากนี้กลีเซอรีนดิบยังใช้เป็นแหล่งโภชนะประเภทพลังงานในสัตว์เคี้ยวเอื้องได้ด้วย ทั้งในแพะ (Tuobo *et al.,* 2011) ในแกะ (Gomes *et al.,* 2011) และในโค (Pyatt *et al.,* 2007)

Barton และคณะ (2013) ศึกษาถึงผลของการใช้กลีเซอรีนดิบเสริมในสูตรอาหารข้นในระยะ 266 วัน ต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต ลักษณะซาก คุณภาพเนื้อ เมแทบอไลท์ในกระแสเลือด และกระเพาะรูเมนของโคพันธุ์ซิมเมนทอล จำนวน 48 ตัว (อายุเริ่มต้น 222±16 วัน และน้ำหนัก 232±29 กิโลกรัม) จัดโคเข้าศึกษาตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ โดยให้โคได้รับอาหารข้นที่เสริมกลีเซอรีนดิบ 4 กลุ่ม กลุ่มละ 12 ตัว คือ ทรีทเมนต์ที่ 1 (C): ไม่เสริมกลีเซอรีนดิบ ทรีทเมนต์ที่ 2 (G5): เสริมกลีเซอรีนดิบในสูตรอาหารข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ทรีทเมนต์ที่ 3 (G10): เสริมกลีเซอรีนดิบในสูตรอาหารข้น 10 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้ระยะเวลาทดลอง 266±38 วัน และ ทรีทเมนต์ที่ 4 (CG10): ไม่เสริมกลีเซอรีนดิบใช้เวลาทดลอง 118 วัน หลังจากนั้นเสริมกลีเซอรีนดิบในสูตรอาหารข้น 10 เปอร์เซ็นต์ เลี้ยงในระยะเวลาอีก 148 วัน ก่อนถึงระยะการฆ่า พบว่า การเสริมกลีเซอรีนดิบที่ระดับต่างๆในอาหารข้นไม่มีผลต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต (ตารางที่ 5) และลักษณะซาก (ตารางที่ 6) ของโคพันธุ์ซิมเมนทอล ($P>0.05$) ดังนั้นสามารถใช้กลีเซอรีนดิบได้ถึงระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารข้นเลี้ยงโคพันธุ์ซิมเมนทอล

**ตารางที่ 5** ผลการเสริมกลีเซอรีนดิบในสูตรอาหารข้นต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของโคพันธุ์ชิมเมนทอล

| Item | Treatment group | | | | SEM | P-value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | C[a] | G5[b] | G10[c] | CG10[d] | | |
| Initial weight (kg) | 229.00 | 233.70 | 234.50 | 229.80 | 9.00 | 0.91 |
| Initial age (d) | 220.70 | 218.20 | 221.40 | 228.10 | 4.91 | 0.51 |
| Weight on day 118 | 391.80 | 402.30 | 387.60 | 401.60 | 14.74 | 0.86 |
| Final weight (kg) | 580.30 | 589.90 | 591.30 | 605.80 | 8.57 | 0.20 |
| Final age (d) | 488.20 | 482.20 | 485.40 | 495.60 | 12.00 | 0.87 |
| Total days on feed (d) | 267.50 | 264.00 | 264.00 | 267.50 | 11.44 | 1.00 |
| Daily gain (kg/d) | 1.33 | 1.36 | 1.38 | 1.43 | 0.05 | 0.60 |
| Dry matter intake (kg/d) | 7.59 | 7.71 | 7.75 | 8.02 | 0.19 | 0.43 |
| FCR[e] (kg DM/kg gain) | 5.65 | 5.56 | 5.58 | 5.53 | 0.15 | 0.96 |

[a]C, 0 % of glycerine.[b]G5, 5 % of glycerine.[c]G10, 10 % of glycerine.[d]CG10, 0 % until day118, then10 % of glycerine.[e]FCR, feed conversion ratio.

**ที่มา:** Barton และคณะ (2013)

**ตารางที่ 6** ผลการเสริมกลีเซอรีนดิบในสูตรอาหารข้นต่อลักษณะซากโคพันธุ์ชิมเมนทอล

| Item | Treatment group | | | | SEM | P-value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | C[a] | G5[b] | G10[c] | CG10[d] | | |
| Right-side weight(kg) | 156.80 | 159.60 | 158.60 | 163.30 | 2.830 | 0.39 |
| % Right-side weight | | | | | | |
| Meat | 78.02 | 77.77 | 77.45 | 77.42 | 0.456 | 0.74 |
| Bones and tendons | 18.42 | 18.35 | 18.54 | 18.39 | 0.323 | 0.98 |
| Separable fat | 3.56 | 3.88 | 4.02 | 4.18 | 0.349 | 0.61 |
| Fat thick ness (mm) | 4.40 | 4.50 | 5.10 | 5.30 | 0.400 | 0.24 |
| MLL composition (g/kg) | | | | | | |
| Dry matter | 251.70 | 251.60 | 253.30 | 253.40 | 2.460 | 0.92 |
| Protein | 215.00 | 213.60 | 214.10 | 213.10 | 1.910 | 0.90 |
| Ether extract | 17.10 | 20.20 | 21.00 | 21.20 | 2.440 | 0.58 |

[a]C, 0 % of glycerine. [b]G5, 5 % of glycerine. [c]G10, 10 % of glycerine. [d]CG10,0 % until day 118, then 10 % of glycerine.

**ที่มา:** Barton และคณะ (2013)

Wilbert และคณะ (2013) ศึกษาการใช้กลีเซอรีนดิบเป็นวัตถุดิบแหล่งพลังงานทางเลือกในสูตรอาหารข้นสำหรับโคนม โดยใช้โคพันธุ์เจอร์ซี่น้ำหนักตัวเฉลี่ยของ 421±39 กิโลกรัม และอยู่ในช่วง 85±20 วันของการให้น้ำนม จัดโคเข้าศึกษาตามแผนการทดลองแบบ 4×4 ลาตินสแควร์ แบ่งโคให้ได้รับอาหารทดลอง 4 กลุ่ม ดังนี้ คือ กลุ่มที่ 1 (กลุ่มควบคุม) ไม่เสริมกลีเซอรีนดิบในสูตรอาหารข้น กลุ่มที่ 2 เสริมกลีเซอรีนดิบ 40 กรัมต่อกิโลกรัมในสูตรอาหารข้น กลุ่มที่ 3 เสริมกลีเซอรีนดิบ 80 กรัมต่อกิโลกรัมในสูตรอาหารข้นอาหารข้น กลุ่มที่ 4 เสริมกลีเซอรีนดิบ 120 กรัมต่อกิโลกรัมในสูตรอาหารข้น ใช้กลีเซอรีนดิบทดแทนข้าวโพดในสูตรอาหารข้น จากผลการศึกษา พบว่า โปรตีนในน้ำนมเพิ่มขึ้นตามระดับการเสริมกลีเซอรีนดิบ (ตารางที่ 7) ดังนั้นกลีเซอรีนดิบสามารถใช้เป็นแหล่งพลังงานทางเลือก เพื่อทดแทนข้าวโพดในสูตรอาหารได้ถึงระดับ 120 กรัมต่อกิโลกรัมในอาหารข้น

**ตารางที่ 7** ผลของการเสริมกลีเซอรีนดิบในสูตรอาหารข้นต่อผลผลิต และองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมในโคพันธุ์เจอร์ซี่

| Item | Control | G4 | G8 | G12 | SEM | P-value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Milk yield, kg/d | 19.90 | 19.80 | 20.90 | 19.60 | 0.52 | 0.16 |
| ECM, , kg/d | 19.40 | 19.30 | 20.10 | 18.50 | 0.54 | 0.29 |
| Milk fat | | | | | | |
| g/kg | 37.70 | 36.70 | 35.50 | 34.00 | 1.06 | 0.28 |
| kg/d | 0.74 | 0.73 | 0.74 | 0.67 | 0.03 | 0.36 |
| Milk protein | | | | | | |
| g/kg | 36.10$^{b}$ | 36.20$^{ab}$ | 36.90$^{ab}$ | 37.20$^{a}$ | 0.33 | 0.01 |
| kg/d | 0.71$^{b}$ | 0.72$^{ab}$ | 0.77$^{a}$ | 0.73$^{ab}$ | 0.02 | 0.05 |
| Total solids | | | | | | |
| g/kg | 129.00 | 128.00 | 128.00 | 126.00 | 1.39 | 0.42 |
| kg/d | 2.54 | 2.55 | 2.67 | 2.47 | 0.07 | 0.20 |

$^{a,b}$Means within a line with different superscript letters differ (P<0.05). Control = without crude glycerin; G4 = 40 g of crude glycerin/kg of DM; G8 = 80 g of crude glycerin/kg of DM; G12 = 120 g of crude glycerin/kg of DM, ECM: energy corrected milk = kg milk × (383 Fat% + 242 Protein% + 165.4 Lactose% + 20.7)/3140)

**ที่มา:** Wilbert และคณะ (2013)

ปิ่น และคณะ (2556) ศึกษาผลของกลีเซอรีนดิบจากแหล่งผลิตขนาดใหญ่จากบริษัทนิวไบโอดีเซล จังหวัดสุราษฎ์ธานี ในสูตรอาหารต่อการเจริญเติบโต และคุณภาพซากในแพะเนื้อใช้แพะลูกผสมพื้นเมืองไทย-แองโกลนูเบียน 50 เปอร์เซ็นต์ เพศผู้จำนวน 24 ตัว น้ำหนักตัวเฉลี่ย 17.4 กิโลกรัม โดยอาหารที่ให้มีสัดส่วนของอาหารข้นต่ออาหารหยาบ (หญ้าซิกแนลแห้ง) 75:25 เปอร์เซ็นต์ ในรูปแบบอาหารผสมเสร็จ (TMR) สุ่มแบ่งแพะให้ได้รับอาหารทดลอง 4 กลุ่ม ตามแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ดังนี้ กลุ่มที่ 1 ให้อาหารผสมเสร็จที่ไม่เสริมกลีเซอรีนดิบ กลุ่มที่ 2 ให้อาหารผสมเสร็จที่เสริมกลีเซอรีนดิบ ที่ระดับ 5 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มที่ 3 ให้อาหารผสมเสร็จที่เสริมกลีเซอรีนดิบ ที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มที่ 4 ให้อาหารผสมเสร็จที่เสริมกลีเซอรีนดิบ ที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ทดแทนข้าวโพดในสูตรอาหาร ผลการศึกษา พบว่า การเสริมอาหารผสมเสร็จที่มีระดับกลีเซอรีนดิบ 4 ระดับ 0, 5, 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีผลทำให้แพะทดลองมีปริมาณการกินได้ของอาหารทั้งหมด อัตราการเจริญเติบโต อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของแพะ และลักษณะทางซากแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 8 และตารางที่ 9 ดังนั้นจึงสามารถเสริมกลีเซอรีนดิบเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดในอาหารผสมเสร็จสำหรับเลี้ยงแพะลูกผสมพื้นเมืองไทย-แองโกลนูเบียน 50 เปอร์เซ็นต์ ได้ถึงระดับ 20 เปอร์เซ็นต์

**ตารางที่ 8** ผลการเสริมกลีเซอรีนดิบในอาหารผสมเสร็จต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของแพะลูกผสมพื้นเมืองไทย-แองโกลนูเบียน 50 เปอร์เซ็นต์

| Item | Dietary crude glycerin, % | | | | SEM | P-value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | T1 (0) | T2 (5) | T3 (10) | T4 (20) | | |
| No. of goats | 6 | 6 | 6 | 6 | - | - |
| Days on feed | 91 | 91 | 91 | 91 | - | - |
| BW, kg | | | | | | |
| Initial BW, kg | 17.08 | 17.52 | 16.76 | 16.76 | 0.42 | 0.55 |
| Final BW, kg | 25.20 | 27.40 | 27.44 | 26.96 | 1.17 | 0.50 |
| Weight grain (kg) | 8.20 | 10.08 | 10.88 | 10.16 | 1.16 | 0.43 |
| ADG, kg/d | 0.09 | 0.11 | 0.12 | 0.11 | 0.01 | 0.39 |
| ADG, g/kg $W^{0.75}$ | 9.29 | 10.82 | 11.63 | 11.14 | 1.15 | 0.53 |
| G:F, kg/kg | 0.14 | 0.17 | 0.16 | 0.17 | 0.01 | 0.37 |

**ที่มา:** ปิ่น และคณะ (2556)

**ตารางที่ 9** ผลการเสริมกลีเซอรีนดิบในอาหารผสมเสร็จต่อลักษณะซากของแพะลูกผสมพื้นเมืองไทย-แองโกลนูเบียน 50 เปอร์เซ็นต์

| Item | Dietary crude glycerin, % | | | | SEM | P-value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | T1 (0) | T2 (5) | T3 (10) | T4 (20) | | |
| Slaughter data | | | | | | |
| Live weight, kg | 28.26 | 29.60 | 29.50 | 28.66 | 1.37 | 0.87 |
| Fasted live weight, kg | 26.86 | 29.03 | 26.16 | 26.93 | 1.09 | 0.36 |
| HCW, kg | 13.16 | 14.60 | 13.00 | 13.30 | 0.56 | 0.26 |
| Dressing percentage, % | 49.04 | 50.25 | 49.45 | 49.32 | 0.67 | 0.64 |
| Carcass length (cm) | 61.00 | 61.33 | 59.66 | 61.00 | 0.80 | 0.52 |
| Carcass width (cm) | 27.33 | 27.66 | 26.00 | 27.00 | 0.61 | 0.34 |
| LM area, $cm^2$ | 11.66 | 12.86 | 12.20 | 13.43 | 0.78 | 1.05 |

**ที่มา:** ปิ่น และคณะ (2556)

Lage และคณะ (2014) ได้นำกลีเซอรีนดิบกับน้ำมันผสมในสูตรอาหารแกะ โดยใช้แกะพันธุ์ซานตาอิเนส (Santa Ines) เพศผู้ อายุ 3 เดือน (หย่านม) มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 20±2.3กิโลกรัม โดยอาหารที่ให้ มีสัดส่วนของอาหารข้นต่ออาหารหยาบคือ 70:30 เปอร์เซ็นต์ ในรูปแบบอาหารผสมเสร็จ นำกลีเซอรีนดิบมาผสมกับน้ำมันก่อนที่จะเสริมลงไปในสูตรอาหารผสมเสร็จ มีสัดส่วนของกลีเซอรีนดิบ 36.2 เปอร์เซ็นต์ และน้ำมัน 46.5 เปอร์เซ็นต์ (น้ำมันได้มาจากน้ำมันละหุ่ง ถั่วเหลือง ฝ้าย และดอกทานตะวัน) แบ่งแกะให้ได้รับอาหารทดลองทั้งหมด 5 กลุ่ม โดยการเสริมกลีเซอรีนดิบผสมน้ำมันเสริมในสูตรอาหารผสมเสร็จ ในปริมาณ 0, 3, 6, 9 และ 12 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ พบว่า แกะทดลองที่ได้รับอาหารผสมเสร็จที่ไม่เสริมกลีเซอรีนดิบผสมน้ำมันมีปริมาณการกินได้สูงสุด (1,121 กรัม) รองลงมา คือ แกะที่ได้รับอาหารผสมเสร็จที่เสริมกลีเซอรีนดิบผสมน้ำมันที่ระดับ 3 เปอร์เซ็นต์ (1,115 กรัม) , 9 เปอร์เซ็นต์ (942 กรัม) , 6 เปอร์เซ็นต์ (899 กรัม) และ 12 เปอร์เซ็นต์ (783 กรัม) ตามลำดับ ($P<0.01$) แต่แกะที่ได้รับอาหารผสมเสร็จที่เสริมกลีเซอรีนดิบผสมน้ำมันที่ระดับ 3 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยสูงสุด (300 กรัมต่อวัน) รองลงมา คือ แกะที่ได้รับอาหารผสมเสร็จที่ไม่เสริมกลีเซอรีนดิบผสมน้ำมัน และอาหารผสมเสร็จที่เสริมกลีเซอรีนดิบผสมน้ำมันกลีเซอรีนดิบที่ระดับ 9, 6 และ 12 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (ตารางที่ 10) ทั้งนี้ด้านลักษณะซาก ปริมาณกลีเซอรีนดิบผสมน้ำมันที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหารผสมเสร็จ มีผลให้น้ำหนักซากอุ่น

น้ำหนักซากเย็น ลดลงตามระดับกลีเซอรีนดิบที่ผสมน้ำมัน อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) (ตารางที่ 11) ดังนั้นลูกแกะที่ได้รับอาหารผสมเสร็จที่เสริมกลีเซอรีนดิบผสมน้ำมันในระดับที่สูงขึ้น ทำให้อัตราการเจริญเติบโตและน้ำหนักซากสัตว์ลดน้อยลง แต่การเสริมกลีเซอรีนดิบผสมน้ำมัน ในสูตรอาหารผสมเสร็จในระดับ 3 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มให้อัตราการเจริญเติบโต และน้ำหนักซากสัตว์ดีกว่ากลุ่มอื่นๆ

**ตารางที่ 10** การเจริญเติบโตของแกะพันธุ์ซานตาอิเนส อายุเริ่มต้น 3 เดือน เลี้ยงในระยะเวลา 56 วัน ด้วยอาหารผสมเสร็จที่ผสมกลีเซอรีนดิบกับน้ำมัน

| Item | Concentrations of crude glycerin, % DM | | | | | SEM | P-value | Contrast[a] | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 | | | L | Q |
| DMI, g[b] | 1121 | 1115 | 899 | 942 | 783 | 0.03 | <0.01 | <0.01 | 0.73 |
| ADG, g[c] | 268 | 300 | 225 | 257 | 193 | 0.01 | 0.04 | <0.01 | 0.05 |
| G:F, g/kg[d] | 238 | 267 | 286 | 275 | 258 | 0.01 | 0.25 | ns | ns |
| Final BW, kg[e] | 33.70 | 35.00 | 33.00 | 32.40 | 29.50 | 0.59 | <0.01 | <0.01 | 0.03 |

[a]Contrasts: L and Q linear and quadratic effects. [b]Dry matter intake. [c]Average daily gain. [d]Gain:feed ratio (feed efficiency).[e]Final body weight.

**ที่มา:** Lage และคณะ (2014)

**ตารางที่ 11** ลักษณะซากของแกะพันธุ์ซานตาอิเนส อายุเริ่มต้น 3 เดือน เลี้ยงในระยะเวลา 56 วัน ด้วยอาหารผสมเสร็จที่ผสมกลีเซอรีนดิบกับน้ำมัน

| Item | Concentrations of crude glycerin, %DM | | | | | SEM | P-value | Contrast[a] | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 | | | L | Q |
| HCW, kg[b] | 15.20 | 16.00 | 14.50 | 14.30 | 12.70 | 0.33 | <0.01 | <0.01 | 0.02 |
| CCW, kg[c] | 14.80 | 15.50 | 14.00 | 13.80 | 12.30 | 0.32 | <0.01 | <0.01 | 0.02 |
| HYSBW, %[d] | 45.20 | 45.60 | 44.00 | 44.00 | 42.80 | 0.33 | 0.04 | <0.01 | 0.48 |
| HYEBW, %[e] | 52.10 | 52.50 | 51.80 | 51.30 | 50.60 | 0.30 | 0.26 | ns | ns |
| CCYSBW, %[f] | 43.90 | 44.20 | 42.60 | 42.50 | 41.40 | 0.34 | 0.04 | <0.01 | 0.53 |
| CCYEBW, %[g] | 50.50 | 50.90 | 50.10 | 49.60 | 49.00 | 0.29 | 0.20 | ns | ns |
| CSL, %[h] | 3.00 | 3.10 | 3.20 | 3.40 | 3.20 | 0.07 | 0.49 | ns | ns |
| RFT, mm[i] | 1.00 | 0.80 | 0.80 | 1.10 | 0.80 | 0.06 | 0.33 | ns | ns |
| LMA, cm[b, j] | 11.50 | 14.60 | 12.10 | 11.90 | 10.20 | 0.44 | 0.22 | 0.04 | 0.02 |

[a]Contrasts: L and Q linear and quadratic effe, [b]Hot carcass weight. [c]Cold carcass weight, [d]Hot carcass yield shrunk body weight. [e]Hot carcass yield empty body weight, [f]Cold carcass yield shrunk body weight. [g]Cold carcass yield empty body weight, [h]Carcass shrunk loss. [i]Rib fat thickness., [j]Longissimus muscle area.

**ที่มา:** Lage และคณะ (2014)

**การตอนแพะ**

การตอน หมายถึง การทำลายหรือตัดเม็ดอัณฑะของสัตว์เพศผู้ซึ่งปกติมีอยู่ 2 เม็ด เป็นส่วนที่ห่อหุ้มอัณฑะออก ส่วนในสัตว์เพศเมียจะเป็นการตัดรังไข่ออก (ศิริชัย, 2535)

**การตอนโดยใช้คีมตอน**

การตอนโดยใช้คีมตอนเบอร์ดิซโซ่ (Burdizzo) เป็นวิธีการที่นิยมได้รับการยอมรับว่าสัตว์ได้รับความเจ็บปวดน้อยที่สุด การตอนโดยวิธีนี้เป็นการบีบทำลายเส้นสเปอร์มาติกบริเวณโคนขั้วถุงหุ้มอัณฑะให้แหลก ส่งผลให้เส้นเลือด เส้นประสาทในเส้นสเปอร์มาติกที่เป็นตัวเกื้อหนุนให้เซลล์ในเม็ดอัณฑะไม่สามารถทำหน้าที่ของมันได้ เมื่อเม็ดอัณฑะขาดเลือดไปหล่อเลี้ยงก็จะฝ่อตัวไป ไม่สามารถสร้างตัวอสุจิและฮอร์โมนเพศผู้ได้อีกต่อไป สำหรับข้อดีของการตอนวิธีนี้หลังจากการตอนจะไม่มีรอยแผลเปิด ส่วนข้อเสีย คือ หลังจากการตอนอัณฑะจะบวมอยู่ราว 7-10 วัน (ศิริชัย, 2535)

**ผลของการตอนแพะ**

ศิริชัย (2535) รายงานว่า การตอนแพะทำให้อัณฑะหยุดการผลิตตัวอสุจิ และการสร้างฮอร์โมนเพศผู้เทสโทสเตอโรน มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อตัวแพะหลายประการ เช่น แพะไม่สามารถขยายพันธุ์ได้ เนื่องจากไม่สามารถผลิตอสุจิขึ้นมาได้อีก มีพฤติกรรมค่อนข้างสงบไม่คึกคะนองเหมือนแพะเพศผู้ทั่วไปที่ไม่ตอน รวมทั้งอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย และประสิทธิภาพการใช้อาหารของแพะเพศผู้ที่ตอนจะแตกต่างจากแพะเพศผู้ที่ไม่ตอน ตัวอย่าง เช่น Tuncel และ Akman (1983) ได้รายงานว่า แพะเพศผู้ไม่ตอนมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย และมีประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่าแพะเพศผู้ตอน สอดคล้องกับ Allan และ Holst (1989) พบว่า แพะรุ่นเพศผู้ไม่ตอนมีการเพิ่มน้ำหนักตัวดีกว่าแพะรุ่นเพศผู้ตอน แต่อย่างไรก็ตามแพะเพศผู้ตอนให้ซากที่มีไขมันมากกว่าซากแพะเพศผู้ไม่ตอน (สมเกียรติ, 2528; Mackenzie, 1970)

ขณะที่ศิริชัย และคณะ (2533) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโต และลักษณะระหว่างเพศในแพะพื้นเมือง โดยศึกษาในแพะพื้นเมืองของประเทศไทย แบ่งแพะเป็น 3 กลุ่ม คือ แพะเพศผู้ แพะเพศผู้ตอน และแพะเพศเมีย อายุเฉลี่ย 199 วัน และน้ำหนักเริ่มต้น 14.83 กิโลกรัม แพะได้รับอาหารข้นที่มีระดับโปรตีน 15 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารข้น และได้รับหญ้าเนเปียร์ตัดสดเป็นแหล่งอาหารหยาบ ทำการทดลองเป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 105 วัน พบว่า แพะเพศผู้ตอนมีแนวโน้มปริมาณหญ้าที่กินได้บนฐานกิโลกรัมวัตถุแห้งต่อวันต่อกลุ่ม อัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าแพะเพศผู้ และแพะเพศเมีย ($P>0.05$) (ตารางที่ 12)ในด้านลักษณะซากถึงแม้ว่าแพะเพศเมียมีแนวโน้มสูงกว่าแพะเพศผู้ตอน และแพะเพศผู้ แต่เมื่อพิจารณาในส่วนเพศเดียวกันมีแนวโน้มว่าแพะเพศผู้ตอนจะมีเปอร์เซ็นต์ซาก และเปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้องสูงกว่าแพะเพศผู้ไม่ตอน ($P>0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 13

**ตารางที่ 12** อัตราการเจริญเติบโตและขนาดของลำตัวของแพะเพศผู้ เพศผู้ตอน และเพศเมีย (ค่าเฉลี่ย±ค่าความแปรปรวน)

| รายการ | แพะเพศผู้ | แพะเพศผู้ตอน | แพะเพศเมีย | P-value |
|---|---|---|---|---|
| น้ำหนักเริ่มต้นการทดลอง (กิโลกรัม) | 14.5±1.0 | 14.4±0.9 | 15.6±0.5 | ns |
| น้ำหนักสิ้นสุดการทดลอง (กิโลกรัม) | 19.6±4.2 | 20.0±2.6 | 19.6±1.8 | ns |
| ปริมาณหญ้าที่กิน (กิโลกรัมวัตถุแห้ง/ตัว/กลุ่ม) | 5.0±2.1 | 5.4±2.1 | 4.2±1.6 | ns |
| อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/ตัว/วัน) | 48.8±39.8 | 53.3±21.8 | 38.7±17.3 | ns |
| ขนาดความยาวลำตัว (เซนติเมตร) | 53.1±6.7 | 51.8±2.2 | 52.0±2.1 | ns |
| ขนาดความสูง (เซนติเมตร) | 52.9±1.8 | 53.4±2.7 | 49.9±3.0 | ns |
| รอบอก (เซนติเมตร) | 63.0±1.6 | 63.9±1.9 | 62.7±1.3 | ns |

ns = non-significant difference (P>0.05)

**ที่มา:** ศิริชัย และคณะ (2533)

**ตารางที่ 13** ลักษณะซากเฉลี่ยของแพะเพศผู้ เพศผู้ตอน และเพศเมีย

| รายการ | แพะเพศผู้ | แพะเพศผู้ตอน | แพะเพศเมีย | P-value |
|---|---|---|---|---|
| น้ำหนักตัวหลังอดอาหาร (กิโลกรัม) | 20.7 | 20.2 | 19.7 | ns |
| น้ำหนักซากอุ่น (กิโลกรัม) | 9.9 | 9.7 | 9.8 | ns |
| เปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้อง$^{\#}$ | 1.3$^{ก}$ | 2.1$^{ก}$ | 3.3$^{ข}$ | ** |
| เปอร์เซ็นต์ซาก$^{\#}$ | 47.8 | 48.0 | 49.7 | ns |

ns = non-significant difference (P>0.05), ** = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

$^{\#}$ = คิดบนฐานน้ำหนักตัวหลังอดอาหาร

**ที่มา:** ศิริชัย และคณะ (2533)

Zamiria และคณะ (2012) ได้ศึกษาผลการตอนและระยะเวลาการขุนต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตและลักษณะซากแพะในประเทศอิหร่าน โดยใช้วิธีการตอนด้วยคีมเบอร์ดิสโซ่ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ใช้แพะพื้นเมืองอิหร่าน เพศผู้ อายุ 3 เดือน จำนวน 60 ตัว แบ่งเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มแพะไม่ตอน น้ำหนักเฉลี่ย 18.6±1.8 กิโลกรัม และกลุ่มแพะที่ทำการตอน น้ำหนักเฉลี่ย 17.9±1.7 กิโลกรัม หลังจากนั้นทำการขุนเลี้ยงแพะกลุ่มที่ตอนและกลุ่มที่ไม่ตอน เพื่อศึกษาผลของการตอนแพะที่ระยะเวลา 3 เดือนของอายุแพะ และระยะเวลาขุน 2, 3, 4, 5 และ 6 เดือนของการขุนแพะ โดยได้รับอาหารอัดเม็ด (ประกอบด้วย ถั่วอัลฟัลฟา 22 เปอร์เซ็นต์, ฟางข้าวสาลี 15 เปอร์เซ็นต์,ข้าวบาร์เลย์ 38 เปอร์เซ็นต์, เมล็ดฝ้าย 10 เปอร์เซ็นต์, เยื่อน้ำตาลหัวผักกาด 14 เปอร์เซ็นต์,โซเดียมคลอไรด์ 0.5 เปอร์เซ็นต์,วิตามิน-แร่ธาตุ 0.5 เปอร์เซ็นต์) อาหารเม็ดมีโปรตีนรวม 11.1 เปอร์เซ็นต์ และสุ่มฆ่าในเดือนที่อายุ 2, 3, 4, 5 และ 6 เดือนของการขุนแพะ (หรือ มีอายุ 6, 7, 8, 9 และ 10 เดือน) พบว่า แพะไม่ตอนมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าแพะตอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (ตารางที่ 14) แต่แพะกลุ่มที่ตอนมีไขมันซากที่สูงกว่าแพะกลุ่มที่ไม่ตอน ตามระยะเวลาในการขุน ($P<0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 15

**ตารางที่ 14** ผลของแพะกลุ่มที่ไม่ตอนกับกลุ่มตอน และระยะเวลาในการขุนต่อสมรรถภาพการขุนแพะพื้นเมืองอิหร่าน (ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

| Characteristic | Gender | Duration of fattening period (and age of slaughter) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 (5 m.o.) | 2 (6 m.o.) | 3 (7 m.o.) | 4 (8 m.o.) | 5 (9 m.o.) | 6 (10 m.o.) |
| Body weight (kg) | Intact | 23.1±2.2$^{Da}$ | 26.9±1.9$^{Ca}$ | 28.2±1.9$^{Ca}$ | 30.5±3.2$^{Ba}$ | 33.1±3.8$^{Aa}$ | 34.8±4.5$^{Aa}$ |
| | Castrate | 20.9±2.3$^{Db}$ | 24.7±2.3$^{Cb}$ | 27.0±3.5$^{Cb}$ | 28.8±3.9$^{Bb}$ | 31.2±5.7$^{Ab}$ | 32.7±6.7$^{Ab}$ |
| ADG (g) | Intact | 149±53$^{Aa}$ | 127±26$^{Aa}$ | 45±5$^{Cb}$ | 74±48B$^{Ca}$ | 89±36$^{Ba}$ | 56±39$^{Ba}$ |
| | Castrate | 105±56$^{Ba}$ | 127±37$^{Aa}$ | 75±59$^{Ca}$ | 62±36$^{Ba}$ | 77±36$^{Ca}$ | 51±33$^{Ba}$ |
| Daily feed intake (g) | Intact | 1086±233$^{Aa}$ | 1027±139$^{Aa}$ | 653±190$^{Ca}$ | 804±169$^{Ba}$ | 873±139$^{Ba}$ | 633±140$^{Ba}$ |
| | Castrate | 911±193$^{Ba}$ | 1011±124$^{Aa}$ | 710±195$^{Ca}$ | 719±152$^{Ca}$ | 752±16$^{Ca}$ | 607±165$^{BCa}$ |
| FCR | Intact | 7.3±3.4$^{Ca}$ | 8.1±2.6$^{Ca}$ | 14.5±5.4$^{Aa}$ | 10.9±4.2$^{Ba}$ | 9.8±1.8$^{Ba}$ | 11.3±4.8$^{Ba}$ |
| | Castrate | 8.7±4.5$^{Ca}$ | 8.0±2.7$^{Ca}$ | 9.5±3.1$^{Bb}$ | 11.6±3.7$^{Aa}$ | 9.8±3.6B$^{a}$ | 11.9±3.9$^{Ba}$ |

$^{A, B}$: within each row, differing superscripts indicate significant differences between fattening durations ($P < 0.05$).

$^{a, b}$: within each column, differing superscripts indicate significant differences between genders ($P <0.05$).

**ที่มา:** Zamiria และคณะ (2012)

**ตารางที่ 15** ผลของแพะกลุ่มที่ไม่ตอนกับกลุ่มตอน และระยะเวลาในการขุนแพะต่อลักษณะซาก แพะพื้นเมืองอิหร่าน (ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

| **Characteristic** | **Gender** | **Duration of fattening period (and age of slaughter)** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Pre-fattening (3 months)** | **1 (6 m.o.)** | **2 (7m.o.)** | **3 (8m.o.)** | **4 (9m.o.)** | **5 (10m.o.)** |
| Dressing percentage | Intact | $40.1\pm0.9^{E}$ | $44.6\pm1.3^{Da}$ | $47.1\pm1.6^{BCa}$ | $49.4\pm1.1^{Aa}$ | $48.5\pm1.3^{ABb}$ | $46.6\pm1.8^{Cb}$ |
| | Castrate | $40.1\pm0.9^{D}$ | $44.6\pm1.8^{Ca}$ | $48.1\pm2.9^{Ba}$ | $48.5\pm1.2^{Ba}$ | $50.8\pm1.5^{Aa}$ | $50.8\pm0.6^{Aa}$ |
| Carcass fat/CCW (%) | Intact | $8.0 \pm 2.1^{A}$ | $8.1 \pm 1.7A^{a}$ | $7.7 \pm 1.1^{Ab}$ | $8.5 \pm 3.1^{Aa}$ | $8.1 \pm 1.9^{Ab}$ | $8.\ 8 \pm 3.3^{Aa}$ |
| | Castrate | $8.0\pm2.1^{C}$ | $9.5\pm2.7^{BCa}$ | $10.5\pm3.3^{BCa}$ | $12.8\pm2.7A^{Ba}$ | $15.9\pm5.5^{Aa}$ | $13.6\pm5.3^{ABa}$ |
| Back fat depth (mm) | Intact | $0.65\pm0.2^{AB}$ | $0.72\pm0.3^{ABa}$ | $0.52\pm0.15^{Ba}$ | $0.54\pm0.2A^{Ba}$ | $0.86\pm0.4^{Ab}$ | $0.82\pm0.1^{ABa}$ |
| | Castrate | $0.65\pm0.2^{B}$ | $0.99\pm0.4^{Ba}$ | $0.63\pm0.2^{Ba}$ | $0.86\pm0.3^{Ba}$ | $1.54\pm0.47^{Aa}$ | $0.95\pm0.29^{Ba}$ |

$^{A, B}$: within each row, differing superscripts indicate significant differences between fattening period for each characteristic for each gender (P < 0.05). CCW: cold carcass weight.

$^{a, b}$: within each column, differing superscripts indicate significant differences between genders for each characteristic (P < 0.05).

**ที่มา:** Zamiria และคณะ (2012)

Koyuncu และคณะ (2007) ได้ศึกษาผลของการตอนต่ออัตราการเจริญเติบโตของแพะพันธุ์พื้นเมืองของประเทศตุรกี ใช้วิธีการตอนโดยใช้คีมเบอร์ดิสโซ่ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ โดยใช้แพะจำนวน 20 ตัว อายุ 4 เดือน (ระยะหย่านม) แบ่งแพะออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 คือ แพะที่ไม่ตอน กับ กลุ่มที่ 2 คือ แพะที่ตอน แพะทั้งสองกลุ่มมาเลี้ยงเพื่อปรับสภาพ เป็นระยะเวลา 14 วัน ได้รับอาหารข้น โปรตีน 17.9 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับอาหารหยาบถั่วอัลฟัลฟาแห้ง มีโปรตีน 14.8 เปอร์เซ็นต์ ให้กินอาหารอย่างเต็มที่ พบว่า แพะเพศผู้ที่ไม่ตอนมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยสูงกว่าแพะเพศผู้ตอน (102.3 และ 76.6 กรัมต่อวัน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) (ตารางที่ 16) รวมถึงเปอร์เซ็นต์ไขมันรวม ต่ำกว่าแพะเพศผู้ไม่ตอน (7.09 และ 9.56 เปอร์เซ็นต์) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) แต่แพะตอนมีการเพิ่มเปอร์เซ็นต์ซากที่คิดในฐานน้ำหนักมีชีวิต และน้ำหนักตัวที่ไม่รวมเศษอาหารในทางเดินอาหารสูงกว่าแพะไม่ตอน (48.19 และ 44.45 เปอร์เซ็นต์; 55.63 และ 51.14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) แสดงให้เห็นว่าการตอนมีส่วนช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ซากแพะเพศผู้ได้ ดังแสดงในตารางที่ 17

**ตารางที่ 16** ผลของการตอนต่ออัตราการเจริญเติบโต และสัดส่วนร่างกายของแพะพันธุ์พื้นเมืองของประเทศตุรกี

| Traits | Intact males | Castrates | SEM |
|---|---|---|---|
| Initial live weight (kg) | 15.21 | 15.22 | 0.40 |
| Fasted live weight (kg) | 21.05 | 19.62 | 0.16 |
| Daily live weight gain (g) | 102.30 a | 76.64 b | 2.22 |
| Height at withers (cm) | 56.40 | 55.73 | 0.58 |
| Body length (cm) | 47.03 | 46.10 | 0.55 |
| Chest length (cm) | 35.60 | 34.54 | 0.57 |
| Chest depth (cm) | 21.42 | 22.04 | 0.26 |
| Chest girth (cm) | 60.84 | 60.11 | 0.70 |
| Leg girth (cm) | 50.61 | 48.70 | 1.02 |

Means within the same row with different letters (a and b) were significantly different (P<0.05).

**ที่มา:** Koyuncu และคณะ (2007)

**ตารางที่ 17** ผลของการตอนต่อลักษณะซากแพะพันธุ์พันธุ์พื้นเมืองของประเทศตุรกี

| Traits | Intact males | Castrates | SEM |
|---|---|---|---|
| n | 10 | 10 | - |
| Hot carcass weight (kg) | 9.40 | 9.46 | 0.28 |
| Cold carcass weight (kg) | 9.08 | 9.15 | 0.26 |
| Dressing percentage 1[a] (%) | 44.45 | 48.19 | 0.623 |
| Dressing percentage 2[b] (%) | 51.14 | 55.63 | 0.827 |
| Subcutaneous fat | 4.81 | 3.77 | 0.18 |
| Intermuscular fat | 4.75 a | 3.32 b | 0.10 |
| Total fat | 9.56 a | 7.09 b | 0.42 |
| Bone | 36.85 | 35.88 | 1.16 |
| Muscle | 52.05 a | 56.50 b | 1.68 |

Means within the same row with different letters (a and b) were significantly different (P<0.05).

[a]Dressing percentage 1 was calculated based on full live weight.

[b]Dressing percentage 2 was calculated based on empty body weight.

**ที่มา:** Koyuncu และคณะ (2007)

จากการรายงานข้างต้นแสดงให้เห็นว่า ปัจจัยในด้านการให้อาหารที่ใช้กลีเซอรีนดิบเป็นวัตถุดิบเสริมในอาหารข้นที่เป็นแหล่งพลังงานเลี้ยงสัตว์ สามารถช่วยเสริมการกินได้ อัตราการเจริญเติบโต และลักษณะซากของแพะได้ ถึงแม้ว่าในด้านปัจจัยการตอนแพะก่อนนำมาขุนจะไม่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโต แต่การตอนมีส่วนช่วยลดพฤติกรรมความเป็นเพศผู้ รวมถึงการเพิ่มเปอร์เซ็นต์ซากได้ แต่การศึกษาที่ใช้อิทธิพลของสองปัจจัยร่วมกันระหว่างปัจจัยในด้านการให้อาหารที่ใช้กลีเซอรีนดิบเป็นวัตถุดิบแหล่งพลังงานเติมในอาหารข้น และปัจจัยการตอนแพะก่อนนำมาขุน เพื่อศึกษาด้านการย่อยได้ สมรรถภาพการเจริญเติบโต และผลตอบแทนจากการเลี้ยงแพะลูกผสมพื้นเมืองไทย-แองโกลนูเบียน 50 เปอร์เซ็นต์ เพศผู้ ยังมีข้อมูลน้อยมาก ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้จึงศึกษาปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบในสูตรอาหารข้น และปัจจัยการตอนแพะร่วมกัน เพื่อใช้เป็นแหล่งข้อมูลงานวิจัยในด้านการจัดการเลี้ยงดูแพะ สำหรับผู้สนใจรวมถึงเกษตรกร สามารถนำไปปรับใช้ในการพัฒนารูปแบบการเลี้ยงแพะให้เกิดประโยชน์ต่อไป

**วัตถุประสงค์**

1. ศึกษาผลของอาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบและอาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับอิทธิพลของปัจจัยแพะไม่ตอน และแพะตอนต่อปริมาณการกินได้และการย่อยได้ของโภชนะของแพะลูกผสมพื้นเมืองไทย-แองโกลนูเบียน 50 เปอร์เซ็นต์
2. ศึกษาผลของอาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบและอาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับอิทธิพลของปัจจัยแพะไม่ตอน และแพะตอนต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต และลักษณะซากของแพะลูกผสมพื้นเมืองไทย-แองโกลนูเบียน 50 เปอร์เซ็นต์
3. ศึกษาผลของอาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบและอาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับอิทธิพลของปัจจัยแพะไม่ตอน และแพะตอนต่อผลตอบแทนจากการเลี้ยงแพะลูกผสมพื้นเมืองไทย-แองโกลนูเบียน 50 เปอร์เซ็นต์

# บทที่ 2

# วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

## วัสดุ อุปกรณ์

1. แพะลูกผสมพื้นเมืองไทย-แองโกลนูเบียน 50 เปอร์เซ็นต์ เพศผู้ อายุประมาณ 11-13 เดือน น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น 25.16±1.99 กิโลกรัม จำนวนทั้งหมด 20 ตัว โดยแบ่งเป็นแพะเพศผู้ที่ไม่ตอน 10 ตัว และเพศผู้ที่ทำการตอน 10 ตัว (การตอนโดยวิธีใช้คีมเบอร์ดิสโซ่; Burdizzo)

2. แปลงหญ้าอะตราตั้ม *(Paspalum atratum)* ที่ใช้เป็นอาหารหยาบสำหรับแพะ มีพื้นที่แปลง 9 ไร่

3. วัตถุดิบประกอบสูตรอาหารข้น ได้แก่ กลีเซอรีนดิบ ข้าวโพดบด กากเนื้อในปาล์ม กากถั่วเหลือง น้ำมันพืช เปลือกหอย เกลือ และไดแคลเซียมฟอสเฟต

4. โรงเรือน คอก รางให้อาหาร และภาชนะใส่น้ำสำหรับเลี้ยงแพะ

5. ยาถ่ายพยาธิไอเวอร์เม็กติน (ไอเดกติน, IDECTIN$^{@}$, L. B. S. Laboratory Ltd., ประเทศไทย) ยาถ่ายพยาธิอเบนดาโซล (อเบนเทล, ABENTEL$^{@}$, (Atlantic Laboratories Corp Ltd., ประเทศไทย) และวิตามิน เอดี$_3$ อี (VITAMINE AD$_3$ E, Phenix Pharmaceuticals N. V., ประเทศเบลเยียม)

6. อุปกรณ์เครื่องชั่ง ได้แก่ เครื่องชั่งน้ำหนักขนาด 50 กิโลกรัม (สำหรับชั่งน้ำหนักแพะ) เครื่องชั่งดิจิตอล ขนาด 5 กิโลกรัม (สำหรับชั่งอาหาร รวมถึงตัวอย่างที่ทดลองที่ต้องใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี) และเครื่องชั่งขนาด 50 กิโลกรัม (สำหรับชั่งวัตถุดิบอาหารที่ใช้ผสมในสูตรอาหารเลี้ยงสัตว์)

7. เครื่องสับหญ้า และอุปกรณ์ทำความสะอาดคอกสัตว์ ได้แก่ ไม้กวาด

8. อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างอาหารและมูล ได้แก่ ถุงมือ ถุงซิปใส (สำหรับเก็บตัวอย่างอาหารข้น รวมถึงหญ้าที่ผ่านการอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ก่อนนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี) ถุงกระดาษ (สำหรับใส่ตัวอย่าง ขนาด 14.6×27 เซนติเมตร นำตัวอย่างที่อยู่ในถุงไปอบเพื่อหาค่าความชื้นในตัวอย่าง) ถุงพลาสติกใส (สำหรับใส่อาหารปรับใช้ขนาดตามความเหมาะสมกับปริมาณอาหารที่ให้สัตว์กิน) ขวดแก้วใส่วัตถุดิบอาหารจำพวกกลีเซอรีนดิบ (ขนาด

บรรจุได้ 100 มิลลิลิตร) ถังขนาด 100 ลิตร (สำหรับเก็บตัวอย่างอาหาร ที่ผ่านการอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ก่อนนำมาสุ่ม เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป)

9. อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับฆ่าชำแหละแพะ ได้แก่ มีดผ่าซาก เลื่อย เขียง ถุงพลาสติก (สำหรับใส่ส่วนต่างๆของซาก) ถุงมือ สายวัดความยาว เป็นต้น

**วิธีการทดลอง**

1. แผนการทดลอง

จัดกลุ่มการทดลองแบบ 2×2 แฟคทอเรียลตามแผนการทดลองสุ่มสมบูรณ์ (2×2 Factorial in Completely Randomized Design) ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ปัจจัยแรก คือ การเติมกลีเซอรีนดิบ ประกอบด้วย อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ และอาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ อาหารข้นทั้ง 2 สูตรมีระดับโภชนะต่างๆ ตามคำแนะนำของ NRC (1981) (ตารางที่ 18) ปัจจัยที่สอง คือ การตอน ประกอบด้วย แพะไม่ตอน และแพะตอน จัดกลุ่มการทดลองแบบทรีทเมนต์คอมบิเนชั่น ดังแสดงในตารางที่ 19

**ตารางที่ 18** สูตรอาหารข้นที่ใช้ในการทดลอง

| **วัตถุดิบ** | **สัดส่วนที่ใช้ (เปอร์เซ็นต์)** | |
|---|---|---|
| | **อาหารข้นสูตรที่ไม่เติมกลีเซอรีนดิบ** | **อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์** |
| ข้าวโพดบด | 54.30 | 54.30 |
| กากปาล์ม | 26.00 | 26.00 |
| กากถั่วเหลือง | 12.00 | 12.00 |
| กลีเซอรีนดิบ | 0.00 | 10.00 |
| Di-calcium phosphate | 1.20 | 1.20 |
| เปลือกหอย | 2.00 | 2.00 |
| เกลือ | 1.50 | 1.50 |
| น้ำมันพืช | 3.00 | 3.00 |
| รวม | 100.00 | 110.00 |
| **คุณค่าทางโภชนะ** | | |
| โปรตีนรวม (เปอร์เซ็นต์)[1] | 16.01 | 15.96 |
| โภชนะที่ย่อยได้รวม (เปอร์เซ็นต์)[2] | 80.24 | 79.93 |

[1]คำนวณจากองค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่วิเคราะห์โดยห้องปฏิบัติการวิเคราะห์คุณภาพอาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปี 2559

[2]คำนวณจากตารางคุณค่าทางโภชนะของวัตถุดิบอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ (2547)

**ตารางที่ 19** การจัดกลุ่มการทดลองแบบ 2×2 แฟคทอเรียลตามแผนการทดลองแผนการทดลองสุ่มสมบูรณ์

| ปัจจัยที่ 1 (การเติมกลีเซอรีนดิบ) | ปัจจัยที่ 2 (การตอน) | ทรีทเมนต์คอมบิเนชั่น |
|---|---|---|
| อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ (A1) | แพะไม่ตอน (B1) | [1](A1B1) |
| | แพะตอน (B2) | [2](A1B2) |
| อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ10 เปอร์เซ็นต์ (A2) | แพะไม่ตอน (B1) | [3](A2B1) |
| | แพะตอน (B2) | [4](A2B2) |

[1](A1B1): อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะไม่ตอน

[2](A1B2): อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะตอน

[3](A2B1): อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะไม่ตอน

[4](A2B2): อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะตอน

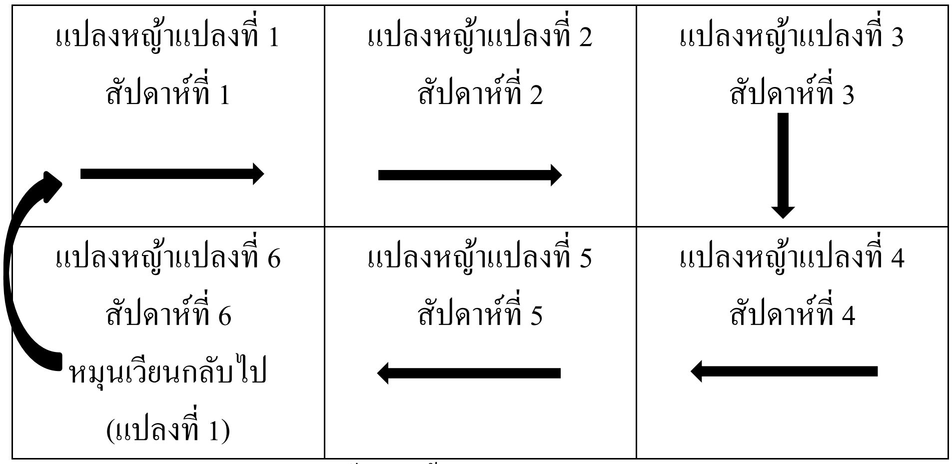
2. การเตรียมสัตว์ทดลอง

คัดเลือกแพะลูกผสมพื้นเมืองไทย-แองโกลนูเบียน 50 เปอร์เซ็นต์ เพศผู้ จำนวน 20 ตัว แบ่งเป็นกลุ่มแพะตอน และไม่ตอน อย่างละ10 ตัว (แพะตอน ทำการตอนโดยใช้คีมเบอร์ดิสโซ่) แพะทั้งสองกลุ่มถูกนำมาเลี้ยงในคอกขังรวม ตามกลุ่มแพะตอน และไม่ตอน คอกละ 10 ตัว เลี้ยงในสภาพนี้เป็นระยะเวลา 30 วัน โดยแพะทั้งสองกลุ่มได้รับอาหารข้นที่มีโปรตีน 16 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นอาหารที่ใช้ในศูนย์วิจัยและพัฒนาสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็ก คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และได้รับหญ้าอะตราตั้มตัดสดให้กินแบบเต็มที่ หลังจากนั้นทำการจัดแพะเข้าตามกลุ่มการทดลอง นำแพะทดลองไปเลี้ยงในคอกขังเดี่ยวตามกลุ่มการทดลองเป็นระยะเวลา 7 วัน เพื่อฝึกให้แพะได้คุ้นเคยกับพฤติกรรมการกินและสภาพแวดล้อมภายในคอกขังเดี่ยว ก่อนเริ่มต้นทำการทดลองเก็บข้อมูลจะชั่งน้ำหนักแพะทุกตัวอีกครั้งทำการฉีดวิตามินเอ ดี$_3$ อี ในอัตราส่วน 1 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัว 10 กิโลกรัม ถ่ายพยาธิด้วยยาถ่ายพยาธิไอเวอร์เม็กติน (ไอเดกติน, IDECTIN$^{@}$) เพื่อควบคุมทั้งพยาธิภายนอกและพยาธิตัวกลมในระบบทางเดินอาหาร โดยฉีดเข้าผิวหนังในอัตราส่วน 1 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักสัตว์ 50 กิโลกรัม และยาถ่ายพยาธิอเบนดาโซล (อเบนเทล, ABENTEL$^{@}$) เพื่อควบคุมทั้งพยาธิตัวอ่อน พยาธิตัวแก่ของพยาธิในกระเพาะอาหาร โดยผสมยากับน้ำในอัตราส่วน 1:10 มิลลิลิตร แล้วกรอกปากแพะในอัตราส่วน 1 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม แพะที่ใช้ในการทดลองมีอายุอยู่ในช่วง 11-13 เดือน น้ำหนักเฉลี่ย 25.16±1.99 กิโลกรัม มีสุขภาพสมบูรณ์ แข็งแรง โดยแพะทุกตัวได้รับหญ้าหญ้าอะตราตั้มตัดสด ให้กินแบบเต็มที่ กับอาหารข้นตามกลุ่มทดลองในระดับ 2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (เมื่อคิดเป็นวัตถุแห้ง) ได้แก่ อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ และอาหารข้นสูตรเติม

กลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ตามกลุ่มทดลอง โดยให้วันละ 2 ครั้ง ในเวลาประมาณ 08.00 นาฬิกา และประมาณ 16.00 นาฬิกา

3. การจัดการแปลงหญ้า

อาหารหยาบใช้หญ้าอะตราตั้ม ที่อายุการตัด 35-45 วัน โดยมีวิธีการจัดการแปลงหญ้าดังนี้ แบ่งแปลงหญ้าที่มีพื้นที่ 9 ไร่ ออกเป็น 6 แปลง แปลงละ 1.5 ไร่ ทำการปรับแปลงหญ้าโดยการตัดหญ้าสัปดาห์ละ 1 แปลง จากแปลงที่ 1 จนถึงแปลงที่ 6 ทำการใส่ปุ๋ยสูตร 14-4-9 (N, $P_2O_5$, $K_2O$) ในปริมาณ 20 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อตัดครบ 6 แปลง ให้หมุนเวียนกลับไปจัดหญ้าแปลงที่ 1 ใหม่ ซึ่งหญ้าแปลงที่ 1 ที่งอกใหม่ มีอายุประมาณ 35-45 วัน แปลงหญ้า 1 แปลงสามารถเลี้ยงแพะได้ 1 สัปดาห์ ถัดไปอีกสัปดาห์ จะตัดหญ้าแปลงที่ 2 ได้ ทำการตัดหญ้าในลักษณะนี้จนถึงแปลงที่ 6 แล้ววนกลับมาแปลงที่ 1 ใหม่จนสิ้นสุดการทดลอง ดังแสดงในภาพที่ 5



**ภาพที่ 5** การจัดการแปลงหญ้าอะตราตั้ม ในพื้นที่ 9 ไร่

4. วิธีการทดลอง

4.1 ระยะทดลอง (experimental period) เป็นระยะเก็บข้อมูลใช้ระยะเวลา 90 วัน ให้แพะได้รับอาหารตามกลุ่มทดลองเหมือนระยะปรับตัว การให้อาหารวันละ 2 ครั้ง ในเวลา 08.00 นาฬิกา และ 16.00 นาฬิกา โดยให้แพะได้รับอาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ และอาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ ก่อนให้หญ้าอะตราตั้มตัดสดแบบเต็มที่ มีน้ำสะอาดให้แพะกินอย่างเพียงพอตลอดเวลา มีการปรับปริมาณอาหารข้นที่ให้ตามน้ำหนักตัวแพะที่เปลี่ยนแปลงทุกๆ 2 สัปดาห์ ทั้งนี้แพะแต่ละตัวถูกเลี้ยงไว้ในคอกขังเดี่ยวภายในโรงเรือน เก็บตัวอย่างมูลแพะทุกตัวในช่วง 3 วัน สุดท้ายของระยะทดลอง

4.1.1 บันทึกปริมาณการกินได้ของหญ้าอะตราตั้มตัดสด และอาหารข้นตลอดระยะทดลอง โดยชั่งน้ำหนัก และบันทึกปริมาณอาหารที่ให้ อาหารที่เหลือในวันถัดไป แล้วนำมาคำนวณปริมาณการกินได้ในแต่ละวัน สุ่มเก็บตัวอย่างหญ้าสด และอาหารข้นทุกๆสัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน ทั้งอาหารที่ให้ และอาหารที่เหลือ โดยแบ่งอาหารที่เก็บเป็น 2 ส่วน ส่วนละ 500 กรัม ที่ระบุไว้ใน ขวัญชนก (2552) ดังนี้

ส่วนที่ 1 ชั่งน้ำหนักและทำการอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง จากนั้นนำมาชั่งน้ำหนักหลังอบเพื่อหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น และนำไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งเพื่อนำมาปรับปริมาณการกินได้ของสัตว์ในแต่ละวัน

ส่วนที่ 2 นำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง แล้วนำไปบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร เพื่อนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

4.1.2 การเก็บตัวอย่างมูล เก็บมูลจากแพะทุกตัว ในช่วง 3 วันสุดท้ายของระยะทดลอง โดยการล้วงทวารหนัก (rectal sampling) ในช่วงเช้าก่อนให้อาหาร ปริมาณมูลที่เก็บประมาณ 300 กรัมต่อวัน ใส่ถุงเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เมื่อสิ้นสุดการทดลองนำมูลทั้งหมดของแพะแต่ละตัวมารวมกัน ทำการคลุกเคล้าทุกส่วนให้เข้ากันก่อนนำตัวอย่างมูลอบในตู้อบอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง จากนั้นนำมาบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร เก็บใส่ถุงที่ทำเครื่องหมายไว้ เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

4.1.3 ชั่งน้ำหนักสัตว์ทดลองในวันแรก และวันสุดท้ายของระยะปรับตัว และในระยะทดลองชั่งน้ำหนักสัตว์ทดลองทุกๆ 15 วัน จนกระทั่งเสร็จสิ้นการทดลอง เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวของสัตว์ทดลอง รวมทั้งคำนวณอัตราการเจริญเติบโต และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว โดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (กรัม/วัน)} = \frac{\text{น้ำหนักสุดท้าย - น้ำหนักเริ่มต้น}}{\text{จำนวนวันที่ทดลอง}}$$

$$\text{อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว} = \frac{\text{ปริมาณอาหารที่แพะกินตลอดการทดลอง}}{\text{น้ำหนักตัวเพิ่ม}}$$

4.1.4 การหาสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ โดยใช้เถ้าที่ไม่ละลายในกรด (acid insoluble ash, AIA) เป็นตัวบ่งชี้ภายใน และโภชนะรวมที่ย่อยได้ (total digestible nutrient) โดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง (เปอร์เซ็นต์)} = 100 - \left(100 \times \frac{\text{(\%AIAในอาหาร)}}{\text{(\%AIA ในมูล)}}\right)$$

$$\text{สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ} = 100 - \left(100 \times \frac{\text{(\%AIAในอาหาร)}}{\text{(\%AIA ในมูล)}} \times \frac{\text{(\%โภชนะในอาหาร)}}{\text{(\%โภชนะในมูล)}}\right)$$

โภชนะรวมที่ย่อยได้ (เปอร์เซ็นต์) (TDN, total digestible nutrient)

TDN = DCP + DCF + DNFE + (2.25 × DEE)

เมื่อ DCP = โปรตีนที่ย่อยได้ (เปอร์เซ็นต์)

DCF = เยื่อใยที่ย่อยได้ (เปอร์เซ็นต์)

DNFE = ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรกที่ย่อยได้ (เปอร์เซ็นต์)

DEE = ไขมันรวมที่ย่อยได้ (เปอร์เซ็นต์)

ปริมาณโภชนะที่ย่อยได้ (กรัม/วัน) (digestible nutrient intake)

= สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ × ปริมาณโภชนะที่ได้รับ

4.1.5 การฆ่า และการชำแหละซาก

เมื่อเลี้ยงแพะครบกำหนด ตั้งแต่ระยะปรับสัตว์ถึงระยะสิ้นสุดการเลี้ยง 90 วัน สุ่มแพะกลุ่มละ 3 ตัว นำมาฆ่า และชำแหละซากตามรายละเอียดที่ระบุไว้ใน มกษ. 9040-2556 (มกอช, 2556) ดังนี้

4.1.5.1 การเตรียมแพะก่อนฆ่า ชั่งน้ำหนักแพะทุกตัวก่อนอดอาหาร จากนั้นทำการอดอาหารประมาณ 24 ชั่วโมง โดยมีน้ำให้แพะกินตลอดเวลา แล้วชั่งน้ำหนักตัวแพะหลังจากอดอาหาร (fasted live weight, FLW)

4.1.5.2 การฆ่าแพะทำการเชือดคอบริเวณเส้นเลือดดำใหญ่ที่คอ (jugular vein) เพื่อให้เลือดออกให้เร็วที่สุด จากนั้นชั่งน้ำหนักแพะหลังฆ่า ทำการเลาะผิวหนัง เริ่มด้วยการเลาะผิวหนังบริเวณแข้ง (shank) ทั้ง 4 ข้างออก แล้วใช้มีดกรีดบริเวณข้อพับด้านในของแข้งทั้ง

4 จนถึงท้องเป็นแนวกึ่งกลางลำตัว จากนั้นค่อยๆ เลาะผิวหนังออกจากเนื้อ เมื่อเลาะผิวหนังเสร็จจึงตัดแข้งทั้ง 4 กับหัวแพะ เอาอวัยวะภายในออกโดยใช้มีดกรีดตามแนวด้านท้อง เพื่อเอาอวัยวะภายในออก จากนั้นชั่ง และบันทึกน้ำหนักของอวัยวะต่างๆ ได้แก่ หัว หนัง ระบบทางเดินอาหาร แข้งทั้งสี่ หาง ตับ ปอดหลอดลม ไขมัน อัณฑะ องคชาต กระบังลม ม้าม หัวใจ และไตทั้งสอง หลังจากนั้นชั่งน้ำหนักซากไม่รวมหัว และเท้า จะได้น้ำหนักซากอุ่น (hot carcass weight, HCW) แล้วเก็บในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 0.5-1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำการคิดเปอร์เซ็นต์ซากอุ่น

$$\text{เปอร์เซ็นต์ซากอุ่น} = \frac{\text{น้ำหนัก ซากอุ่น}}{\text{น้ำหนักอดอาหารก่อนฆ่าสัตว์}} \times 100$$

4.1.5.3 การตัดแต่งซาก และชำแหละซาก นำซากแพะออกจากตู้แช่ โดยทยอยนำออกจากตู้แช่ครั้งละซาก และชั่งน้ำหนักซากแพะจะได้น้ำหนักซากเย็น (chilled carcass weight, CCW) ปล่อยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 1 ชั่วโมง ทำการแบ่งซากออกเป็น 2 ซีก แล้วชั่งน้ำหนักซากทั้ง 2 ซีก วัดความยาวซากจากตำแหน่งซี่โครงซี่ที่ 1 (anterior edge of the 1st rib) จนถึงกระดูกเชิงกราน (anterior edge of aitch bone) วัดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก จากบริเวณกระดูกซี่โครงซี่ที่ 12 กับ 13 ของซากแพะซีกซ้าย หลังจากนั้นคิดเปอร์เซ็นต์ซากทั้ง 2 ซาก ทำการตัดซากแพะแบบสากลตามรายระเอียดที่ระบุไว้ใน มกษ. 6005-2549 (มกอช, 2549) แล้วชั่งน้ำหนักจากนั้นทำการเลาะแยกเนื้อแดง กระดูก ไขมัน และพังผืด แล้วนำมาคำนวณหาสัดส่วน ระหว่างเนื้อแดงกับกระดูก เนื้อแดงกับไขมัน และคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักซาก ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในสาธิต (2552)

4.2 การวิเคราะห์ต้นทุนการเลี้ยงแพะ และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจดำเนินการคำนวณตามวิธีของจรวย (2535) ดังแสดงในส่วนภาคผนวกการคำนวณต้นทุนการผลิต

4.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในห้องปฏิบัติการ

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าอะตราตัมตัดสดอาหารข้น และมูล ได้แก่ ความชื้น โปรตีนรวม ไขมันรวม เยื่อใยรวม และเถ้า โดยใช้วิธี Proximate Analysis (AOAC, 1990) สำหรับการวิเคราะห์ผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส และลิกนินใช้วิธี Detergent method ของ Goering และ Van Soest (1975) วิเคราะห์หาค่าพลังงานรวมโดยใช้เครื่องวิเคราะห์ค่าพลังงาน (Bomb calorimeter) ยี่ห้อ Gallenkamp Autobome Serial No. 90/05/096

4.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลปริมาณการกินได้ อินทรียวัตถุที่กินได้ โปรตีนรวมที่กินได้ ผนังเซลล์ที่กินได้ ลิกโนเซลลูโลสที่กินได้ สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ ปริมาณโภชนะที่ย่อยได้ สมรรถภาพการเจริญเติบโต สัดส่วนความยาวลำตัว ความยาวรอบออก ความสูง น้ำหนักซาก เปอร์เซ็นต์ซาก และองค์ประกอบของร่างกายแพะ นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) ตามการจัดกลุ่มการทดลองแบบ 2×2 แฟคทอเรียลในแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan' s multiple range test ตามวิธีของ Steel และ Torrie (1980)

# บทที่ 3

# ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

**องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าอะตราตั้มสด กลีเซอรีนดิบจากโรงงานไบโอดีเซลขนาดใหญ่ อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ และอาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์**

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าอะตราตั้มสด กลีเซอรีนดิบจากโรงงานไบโอดีเซลขนาดใหญ่ อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ และอาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ แสดงในตารางที่ 20 พบว่า คุณค่าทางโภชนะของหญ้าอะตราตั้มในสภาพแห้งที่อายุตัด 35-45 วัน มีโปรตีนรวม ไขมันรวม และเถ้า เท่ากับ 5.48, 1.24 และ 6.26 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส ลิกนิน และเฮมิเซลลูโลส เท่ากับ 80.59, 66.92, 16.38 และ 13.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แสดงว่า หญ้าอะตราตั้มที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้มีคุณภาพต่ำกว่าหญ้าพันธุ์เดียวกันที่รายงานโดยกรมปศุสัตว์ (2547) ทั้งนี้เป็นผลมาจากความแตกต่างของอายุหญ้าที่ตัด ที่ส่งผลให้สัดส่วนของก้าน และใบแตกต่างกัน หากหญ้าที่ตัดมีอายุมาก ระดับโปรตีนรวมจะลดลง ในขณะที่ระดับผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส และลิกนิน เพิ่มขึ้นสอดคล้องกับผลการศึกษาของ สำราญ และพรชัย (2554) ที่รายงานว่า อายุของหญ้าที่มากขึ้นมีผลให้ส่วนของใบลดลง แต่ส่วนของลำต้นจะเพิ่มขึ้น ซึ่งองค์ประกอบทางโภชนะของใบหญ้าจะมีความเข้มข้นของโปรตีนรวมและส่วนที่ย่อยได้สูง เมื่อปริมาณใบลดลงส่งผลให้ค่าเหล่านี้ลดลง นอกจากนี้อายุที่มากขึ้นของหญ้าจะไปสะสมในส่วนที่เป็นผนังเซลล์มากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในลำต้นหรือแขนงหญ้า ทำให้เยื่อใยเพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าการย่อยได้ลดลง

สำหรับองค์ประกอบทางเคมีของกลีเซอรีนดิบจากโรงงานไบโอดีเซลขนาดใหญ่ที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบเติมในสูตรอาหารข้น พบว่า มีโปรตีนรวม ไขมันรวม และเถ้า เท่ากับ 0.30, 1.22 และ 4.49 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่ารายงานของ อดิศร (2556) พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.48, 5.05 และ 10.38 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่สูงกว่ารายงานของ ปิ่น และคณะ (2556) ที่พบว่าโปรตีนรวม ไขมันรวม และเถ้า มีค่าเท่ากับ 0.01, 0.30 และ 3.34 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทั้งนี้เป็นผลมาจากคุณภาพของวัตถุดิบที่นำมาผลิตไบโอดีเซล ทำให้องค์ประกอบทางเคมีของกลีเซอรีนดิบซึ่งเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตไบโอดีเซลมีผลแตกต่างกัน (Settapong and Wattanachant, 2012; Thompson and He, 2006)

อนึ่งแม้ว่าในการคำนวณสูตรอาหารได้กำหนดให้อาหารทั้งสองสูตรมีองค์ประกอบทางเคมีที่ใกล้เคียงกัน แต่การเติมกลีเซอรีนดิบลงในสูตรอาหารข้นก็มีผลทำให้อาหารข้นสูตรที่เติมกลีเซอรีนดิบมีเปอร์เซ็นต์ โปรตีนรวม ไขมันรวม และเถ้า ต่ำกว่าอาหารข้นสูตรไม่เสริมกลีเซอรีนดิบ ยกเว้นระดับพลังงานที่มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน

**ตารางที่ 20** องค์ประกอบทางเคมี (เปอร์เซ็นต์บนฐานวัตถุแห้ง) ของหญ้าอะตราตั้ม กลีเซอรีนดิบและอาหารข้นแต่ละสูตร

| องค์ประกอบทางเคมี | หญ้าอะตราตั้ม | กลีเซอรีนดิบ | การเติมกลีเซอรีนดิบ | |
|---|---|---|---|---|
| | | | A1 | A2 |
| วัตถุแห้ง (สภาพสด)[1] | 96.61 (27.19) | 88.84 | 95.86 | 93.01 |
| อินทรียวัตถุ[2] | 93.74 | 95.51 | 92.66 | 93.14 |
| โปรตีนรวม | 5.48 | 0.30 | 16.01 | 15.96 |
| ไขมันรวม | 1.24 | 1.22 | 7.39 | 6.94 |
| เถ้า | 6.26 | 4.49 | 7.34 | 6.86 |
| เยื่อใยรวม | 52.61 | 0.00 | 5.30 | 5.32 |
| ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก[3] | 31.03 | - | 59.82 | 57.94 |
| คาร์โบไฮเดรตที่ไม่เป็นโครงสร้าง[4] | 6.43 | - | 36.55 | 41.22 |
| ผนังเซลล์ | 80.59 | 0.00 | 32.71 | 29.03 |
| ลิกโนเซลลูโลส | 66.92 | 0.00 | 13.48 | 13.97 |
| ลิกนิน | 16.38 | 0.00 | 3.02 | 2.68 |
| เฮมิเซลลูโลส[5] | 13.67 | 0.00 | 19.23 | 15.06 |
| เซลลูโลส[6] | 50.54 | 0.00 | 10.46 | 11.30 |
| เถ้าที่ไม่ละลายในกรด | 3.35 | 0.00 | 0.73 | 0.54 |
| พลังงานรวม (กิโลแคลอรี/กิโลกรัม) | 4,655.80 | 4,354.78 | 4,456.81 | 4,767.35 |
| พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (กิโลแคลอรี/กิโลกรัม)[7] | 3,072.83 | - | 2,941.49 | 3,146.45 |

[1]วัตถุแห้งของหญ้าอะตราตั้มสภาพสด อายุ 35-45 วัน, [2]อินทรียวัตถุ = 100-%เถ้า

[3]ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก = 100-(%ความชื้น+%เถ้า+%โปรตีนรวม+%ไขมันรวม+%เยื่อใยรวม)

[4]คาร์โบไฮเดรตที่ไม่เป็นโครงสร้าง = 100-(%โปรตีนรวม+%ผนังเซลล์+%ไขมันรวม+%เถ้า)

[5]เฮมิเซลลูโลส = ผนังเซลล์-ลิกโนเซลลูโลส, [6]เซลลูโลส = ลิกโนเซลลูโลส-ลิกนิน

[7]พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ = 0.66×พลังงานรวม (สูตรนี้ใช้สำหรับคำนวณพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ในแหล่งอาหารหยาบจำพวกหญ้าและอาหารข้นสำหรับเลี้ยงสัตว์) (Kuperus, 2002)

A1: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ, A2: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์

**ปริมาณอาหารที่กินได้**

ตารางที่ 21 แสดงผลของอิทธิพลร่วมระหว่างการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนต่อปริมาณการกินได้ของหญ้าอะตราตั้ม อาหารข้น และอาหารรวม โดยพบว่า ปัจจัยเนื่องจากการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนมีอิทธิพลร่วมกัน มีผลให้ปริมาณการกินได้ของหญ้าอะตราตั้มทั้งบนฐานกรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน และเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยกลุ่ม T4: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะตอน มีปริมาณการกินได้ของหญ้าอะตราตั้มสูงสุด (395.91 กรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน และ 1.26 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว) และกลุ่ม T1: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะไม่ตอน มีปริมาณการกินได้ของหญ้าอะตราตั้มต่ำสุด (241.35 กรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน และ 0.71 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว) ในขณะที่ T2: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะตอน กับ T3: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะไม่ตอน มีปริมาณการกินได้ของหญ้าอะตราตั้มไม่แตกต่างกัน (287.08 กรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน และ 0.88 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว กับ 310.97 กรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน และ 0.96 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว) และไม่พบอิทธิพลร่วมของปริมาณการกินได้ของหญ้าอะตราตั้มบนฐานกรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน (P>0.05) เมื่อพิจารณาปัจจัยหลักแต่ละปัจจัย พบว่า ปัจจัยเนื่องจากการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอน มีผลให้ปริมาณการกินได้ของหญ้าอะตราตั้มแตกต่างกัน โดยแพะที่ได้รับอาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณการกินได้ของหญ้าอะตราตั้มสูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นสูตรที่ไม่เติมกลีเซอรีนดิบ เช่นเดียวกับอิทธิพลการตอน พบว่า แพะตอนมีค่าปริมาณการกินได้ของหญ้าอะตราตั้มสูงกว่าแพะไม่ตอน อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) สอดคล้องกับ ศิริชัย และคณะ (2533) รายงานว่า แพะตอนมีแนวโน้มการกินได้ของอาหารหยาบ (หญ้าเนเปียร์ตัดสด) บนฐานกิโลกรัมต่อวันต่อกลุ่ม มีแนวโน้มสูงกว่าแพะไม่ตอน (P>0.05)

สำหรับปริมาณการกินได้อาหารข้นทั้งบนฐานกรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และกรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน ผลการศึกษาครั้งนี้ไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอน (P>0.05) แต่เมื่อพิจารณาปัจจัยหลักแต่ละปัจจัย พบว่า ปัจจัยเนื่องจากการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนล้วนมีผลให้เฉพาะปริมาณการกินได้ของอาหารข้นบนฐานกรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวันแตกต่างกัน โดยแพะที่ได้รับอาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณการกินได้ของอาหารข้นสูงกว่าอาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ (51.85 และ 50.57 กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) และอิทธิพลของการตอน

พบว่า แพะตอนมีปริมาณการกินได้ของอาหารข้นสูงกว่าแพะไม่ตอน (52.44 และ 49.91 กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

สำหรับปริมาณการกินได้อาหารรวมบนฐานกรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน พบอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยกลุ่ม T4: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะตอน และ T1: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะไม่ตอน มีปริมาณการกินได้ของอาหารรวมสูงสุดและต่ำสุด ตามลำดับ ในขณะที่ T2: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะตอน และ T3: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะไม่ตอน มีปริมาณการกินได้ของอาหารรวมไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม ปริมาณอาหารที่กินได้ของแพะจากการศึกษาครั้งนี้มีค่าอยู่ในช่วง 70.60-88.97 กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน ซึ่งสูงกว่ารายงานของ Kearl (1982) ที่สรุปว่า ปริมาณการกินได้ของอาหารในรูปวัตถุแห้งที่แพะควรได้รับต่อการเพิ่มขนาดของร่างกายของสายพันธุ์แพะที่มีขนาดเล็กถึงสายพันธุ์ที่มีขนาดใหญ่อยู่ในช่วง 67.0-70.70 กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน ซึ่งเพียงพอกับความต้องการเพิ่มขนาดของร่างกายแพะ

เมื่อพิจารณาในปัจจัยเรื่องการเติมกลีเซอรีนดิบมีผลต่อปริมาณการกินได้ของอาหารรวมแตกต่างกันทั้งบนฐานกรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน และเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว โดยแพะที่ได้รับอาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณการกินได้ของอาหารรวมสูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ (935.28 และ 834.02 กรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน และ 2.94 และ2.51 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) สอดคล้องกับการรายงานของ ปิ่น และคณะ (2556) ที่พบว่า ปริมาณการกินได้ของอาหารรวมบนฐานกรัมต่อวัน และปริมาณการกินได้ของอาหารบนฐานกรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อวัน ของแพะที่ได้รับอาหารผสมเสร็จที่เสริมกลีเซอรีนดิบที่ระดับ 0, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มสูงขึ้น ในขณะที่อาหารผสมเสร็จที่เสริมกลีเซอรีนดิบระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้ปริมาณการกินได้ลดลง (908.00, 946.00, 970.00, 915.00 กรัมต่อวัน และ 67.29, 73.36, 75.69, 68.49 กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อวัน ตามลำดับ) (P<0.05) สำหรับอิทธิพลของการตอน พบว่า แพะตอนมีปริมาณการกินได้ของอาหารรวมสูงกว่าแพะไม่ตอนทั้งบนฐานกรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว (925.54 และ 844.84 กรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน และ 2.90 และ 2.56 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) (P<0.05) สอดคล้องกับการรายงานของ Abdullah และคณะ (2008) ซึ่งศึกษาผลของการตอนแพะดำพันธุ์บาลาดี (Black goat: Baladi) โดยการผ่าลูกอัณฑะออก ที่อายุ 1 สัปดาห์หลังคลอด และเก็บข้อมูลปริมาณการกินอาหารหลังหย่านม (90 วันหลังคลอด) เป็นระยะเวลา 119 วัน พบว่า แพะตอนมีแนวโน้ม

ปริมาณการกินได้ของอาหารบนฐานวัตถุแห้งสูงกว่าแพะไม่ตอน (293 เปรียบเทียบกับ 273 กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อวัน ตามลำดับ) (P<0.05) เช่นเดียวกับการรายงานของ Bello และ Adama (2012) ที่พบว่า แพะตอนมีแนวโน้มว่าจะมีปริมาณการกินได้ของอาหารรวมสูงกว่าแพะไม่ตอน (P>0.05) ทั้งนี้น่าจะเป็นเพราะการตอนมีส่วนช่วยให้แพะลดพฤติกรรมความคึกคะนองลง และทำให้แพะกินอาหารได้ดีกว่ากลุ่มที่ไม่ตอน อย่างไรก็ตามจากการศึกษาครั้งนี้แพะมีปริมาณการกินได้ของอาหารอยู่ในช่วง 2.35-3.15 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว เพียงพอกับความต้องการเพื่อการดำรงชีพและผลิตเนื้อ โดยปริมาณอาหารที่กินได้ของแพะ Devendra และ Burns (1983) รายงานปริมาณอาหารที่กินได้บนฐานวัตถุแห้งของแพะเพื่อดำรงชีพและเพื่อการผลิตเนื้อและนม เท่ากับ 1.70 และ 1.90-3.80 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว

**ตารางที่ 21** ผลของการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนต่อปริมาณการกินได้ของหญ้าอะตราตั้ม อาหารข้น และอาหารรวม

| ปริมาณการกินได้ | การเติมกลีเซอรีนดิบ | | P-value | การตอน | | P-value | ทรีทเมนต์คอมบิเนชั่น | | | | P-value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A1 | A2 | | B1 | B2 | | T1 | T2 | T3 | T4 | |
| หญ้าอะตราตั้ม | | | | | | | | | | | |
| กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน | 266.76±37.34$^{b}$ | 353.44±51.48$^{a}$ | 0.00 | 280.03±49.19$^{b}$ | 341.50±60.86$^{a}$ | 0.00 | 241.35±41.08$^{c}$ | 287.08±18.99$^{b}$ | 310.97±29.69$^{b}$ | 395.91±23.92$^{a}$ | 0.03 |
| เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว | 0.80±0.13$^{b}$ | 1.11±0.19$^{a}$ | 0.00 | 0.85±0.18$^{b}$ | 1.07±0.22$^{a}$ | 0.00 | 0.71±0.11$^{c}$ | 0.88±0.10$^{b}$ | 0.96±0.14$^{b}$ | 1.26±0.07$^{a}$ | 0.05 |
| กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน | 23.92±3.95$^{b}$ | 31.66±5.48$^{a}$ | 0.00 | 24.82±4.55$^{b}$ | 30.85±6.16$^{a}$ | 0.00 | 21.43±4.56 | 25.92±2.11 | 27.54±2.22 | 35.78±4.50 | 0.08 |
| อาหารข้น | | | | | | | | | | | |
| กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน | 567.26±41.83 | 581.83±44.51 | 0.49 | 564.81±33.30 | 584.04±49.68 | 0.36 | 557.47±22.17 | 575.09±54.39 | 570.68±41.86 | 592.98±48.94 | 0.77 |
| เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว | 1.71±0.25 | 1.83±0.24 | 0.31 | 1.71±0.20 | 1.83±0.28 | 0.30 | 1.64±0.13 | 1.77±0.31 | 1.77±0.24 | 1.89±0.26 | 0.72 |
| กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน | 50.57±1.91$^{b}$ | 51.85±1.56$^{a}$ | 0.03 | 49.91±1.21$^{b}$ | 52.44±1.36$^{a}$ | 0.00 | 49.17±1.21 | 51.69±1.63 | 50.50±0.93 | 53.19±0.31 | 0.24 |
| รวม | | | | | | | | | | | |
| กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน | 834.02±58.36$^{b}$ | 935.28±75.72$^{a}$ | 0.00 | 844.84±65.72$^{b}$ | 925.54±83.01$^{a}$ | 0.00 | 798.82±30.40 | 862.17±62.37 | 881.65±64.29 | 988.90±39.73 | 0.14 |
| เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว | 2.51±0.34$^{b}$ | 2.94±0.38$^{a}$ | 0.01 | 2.56±0.34$^{b}$ | 2.90±0.42$^{a}$ | 0.04 | 2.35±0.15 | 2.65±0.40 | 2.73±0.37 | 3.15±0.29 | 0.35 |
| กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน | 74.49±5.18$^{b}$ | 83.51±6.66$^{a}$ | 0.00 | 74.73±5.42$^{b}$ | 83.29±6.80$^{a}$ | 0.00 | 70.60±5.34$^{c}$ | 77.61±2.19$^{b}$ | 78.05±2.54$^{b}$ | 88.97±4.31$^{a}$ | 0.05 |

$^{a,b,c}$ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวเดียวกันในแต่ละปัจจัย และทรีทเมนต์คอมบิเนชั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

A1: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ, A2: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์

B1: แพะไม่ตอน, B2: แพะตอน

T1: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะไม่ตอน, T2: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะตอน, T3: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะไม่ตอน, T4: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะตอน

**ปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้**

ผลของปัจจัยร่วมระหว่างการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนแพะต่อปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้ของหญ้าอะตราตั้ม อาหารข้น และอาหารรวม แสดงในตารางที่ 22 พบว่า ปัจจัยระหว่างการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอน มีอิทธิพลร่วมกันต่อปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้ของหญ้าอะตราตั้มบนฐานกรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยกลุ่ม T4: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะตอน และ T1: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะไม่ตอน มีปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้ของหญ้าอะตราตั้มสูงสุดและต่ำสุดตามลำดับ ในขณะที่ T2: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะตอน และ T3: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะไม่ตอน ไม่แตกต่างกัน และไม่พบอิทธิพลร่วมของปริมาณการกินได้ของหญ้าอะตราตั้มบนฐานกรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน (P>0.05) เมื่อพิจารณาปัจจัยหลักแต่ละปัจจัย พบว่า แพะที่ได้รับอาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้ของหญ้าอะตราตั้มสูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) และอิทธิพลของการตอน พบว่า แพะตอนมีปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้ของหญ้าอะตราตั้มสูงกว่าแพะไม่ตอนอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

ในขณะที่ปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้ของอาหารข้น ไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอน (P>0.05) ทั้งบนฐานกรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน และกรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน เมื่อพิจารณาปัจจัยหลักแต่ละปัจจัย พบว่า ปัจจัยเนื่องจากการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอน มีผลให้ปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้บนฐานกรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) โดยแพะที่ได้รับอาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้สูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ (48.29 เปรียบเทียบกับ 46.86 กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) เช่นเดียวกับ อิทธิพลการตอน พบว่า แพะตอนมีปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้สูงกว่าแพะไม่ตอน (48.82 เปรียบเทียบกับ 46.38 กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน)

สำหรับปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้ของอาหารรวม พบว่า ปัจจัยเนื่องจากการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอน มีอิทธิพลร่วมกันต่อปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้อาหารรวมบนฐานกรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

โดยกลุ่ม T4: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะตอน และกลุ่ม T1: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะไม่ตอน มีปริมาณอินทรีย์วัตถุที่กินได้ของอาหารรวมสูงสุด และต่ำสุดตามลำดับ ในขณะที่ T2: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะตอน และ T3: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะไม่ตอน ไม่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับปริมาณการกินได้ของอาหารรวม (ตารางที่ 17) สอดคล้องกับการรายงานของขวัญชนก (2552) ทดลองเลี้ยงแพะด้วยอาหารข้นที่ใช้เยื่อใยในลำต้นสาคูทดแทนข้าวโพด 0, 25, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้หญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเป็นแหล่งอาหารหยาบ พบว่า ปริมาณอินทรีย์วัตถุที่กินได้จะผันแปรตามปริมาณอาหารที่กิน ถ้าปริมาณอาหารที่กินสูงปริมาณอินทรีย์วัตถุที่กินจะสูงขึ้นตามไปด้วยเช่นกัน อย่างไรก็ตาม ค่าปริมาณอินทรีย์วัตถุที่กินได้อาหารรวม มีค่าอยู่ในช่วง 65.65-83.09 กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน ซึ่งสูงกว่าการศึกษาของ ขวัญชนก (2552) และสุกัญญา (2559) ที่รายงานว่า ปริมาณอินทรีย์วัตถุที่กินได้ของอาหารรวมของแพะมีค่าอยู่ในช่วง 45.38-50.69 และ 54.43-55.38 กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากพันธุ์ คุณภาพและปริมาณอาหารที่แพะได้รับ (NRC, 1981) อย่างไรก็ตาม ไม่มีอิทธิพลร่วมเนื่องจากปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนต่อปริมาณอาหารรวมบนฐานกรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน

เมื่อพิจารณาปัจจัยแต่ละปัจจัย พบว่า ปริมาณอินทรีย์วัตถุที่กินได้บนฐานกรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน ของแพะที่ได้รับอาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ (873.26 กรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน) สูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นสูตรที่ไม่เติมกลีเซอรีนดิบ (775.71 กรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน) สอดคล้องกับปิ่น และคณะ (2556) ที่พบว่า ปริมาณอินทรีย์วัตถุที่กินได้ของอาหารรวมบนฐานกรัมต่อวันของแพะที่ได้รับอาหารผสมเสร็จที่เสริมกลีเซอรีนดิบที่ระดับ 0, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มสูงขึ้น ในขณะที่อาหารผสมเสร็จที่เสริมกลีเซอรีนดิบระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุที่กินได้ลดลง (850.00, 888.00, 915.00 และ 859.00 กรัมต่อวัน) ($P<0.05$) ในส่วนอิทธิพลของการตอน พบว่า แพะตอนมีปริมาณอินทรีย์วัตถุที่กินได้ของอาหารรวมสูงกว่าแพะไม่ตอน (862.74 เปรียบเทียบกับ 787.39 กรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) ทั้งนี้ปริมาณการกินได้ของอินทรีย์วัตถุจะมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับปริมาณการกินอาหารได้ของแพะถ้าแพะมีปริมาณการกินได้ของอาหารที่สูงขึ้นปริมาณอินทรีย์วัตถุที่กินได้จะสูงขึ้นเช่นกัน

**ตารางที่ 22** ผลของการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนต่อปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้ของหญ้าอะตราตั้ม อาหารข้น และอาหารรวม

| ปริมาณการกินได้ | การเติมกลีเซอรีนดิบ | | P-value | การตอน | | P-value | ทรีทเมนต์คอมบิเนชั่น | | | | P-value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **A1** | **A2** | | **B1** | **B2** | | **T1** | **T2** | **T3** | **T4** | |
| หญ้าอะตราตั้ม | | | | | | | | | | | |
| กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน | 250.06±35.00$^{b}$ | 331.32±48.26$^{a}$ | 0.00 | 262.50±46.11$^{b}$ | 320.13±57.05$^{a}$ | 0.00 | 226.25±38.51$^{c}$ | 269.12±17.80$^{b}$ | 291.50±27.83$^{b}$ | 371.13±22.42$^{a}$ | 0.03 |
| กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน | 22.42±3.71$^{b}$ | 29.68±5.14$^{a}$ | 0.00 | 23.27±4.26$^{b}$ | 28.92±5.78$^{a}$ | 0.00 | 20.08±4.28 | 24.29±1.98 | 25.82±2.08 | 33.54±4.22 | 0.08 |
| อาหารข้น | | | | | | | | | | | |
| กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน | 525.64±38.76 | 541.94±41.46 | 0.41 | 524.89±31.32 | 542.62±46.45 | 0.37 | 516.57±20.54 | 532.90±50.40 | 531.55±38.99 | 552.33±45.58 | 0.75 |
| กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน | 46.86±1.77$^{b}$ | 48.29±1.45$^{a}$ | 0.01 | 46.38±1.20$^{b}$ | 48.72±1.34$^{a}$ | 0.00 | 45.57±1.12 | 47.90±1.51 | 47.04±0.87 | 49.55±0.29 | 0.20 |
| รวม | | | | | | | | | | | |
| กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน | 775.71±54.36$^{b}$ | 873.26±70.78$^{a}$ | 0.00 | 787.39±62.42$^{b}$ | 862.74±78.71$^{a}$ | 0.00 | 742.82±28.55 | 802.02±57.90 | 823.05±60.03 | 923.46±36.98 | 0.13 |
| กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน | 69.29±4.84$^{b}$ | 77.97±6.23$^{a}$ | 0.00 | 69.65±5.16$^{b}$ | 77.64±6.49$^{a}$ | 0.00 | 65.65±5.00$^{c}$ | 72.20±2.05$^{b}$ | 72.86±2.38$^{b}$ | 83.09±4.04$^{a}$ | 0.05 |

[a,b,c] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวเดียวกันในแต่ละปัจจัย และทรีทเมนต์คอมบิเนชั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

A1: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ, A2: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์

B1: แพะไม่ตอน, B2: แพะตอน

T1: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะไม่ตอน, T2: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะตอน, T3: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะไม่ตอน, T4: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะตอน

**ปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้**

จากการศึกษาผลของการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนต่อปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้ของหญ้าอะตราตั้ม อาหารข้น และอาหารรวม พบว่า ปัจจัยเนื่องจากการเติมกลีเซอรีนดิบและการตอนมีอิทธิพลร่วมกันต่อปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้ของหญ้าอะตราตั้มเฉพาะบนฐานกรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) แต่ไม่พบอิทธิพลร่วมของปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้ของอาหารข้น และอาหารรวมบนฐานกรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน

เมื่อพิจารณาปัจจัยหลักแต่ละปัจจัย พบว่า ปัจจัยหลักแต่ละปัจจัยมีผลให้ปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้บนฐานกรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวันแตกต่างกันทั้งในปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้ของหญ้าอะตราตั้ม อาหารข้น และอาหารรวม โดยแพะที่ได้รับอาหารข้นเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้ของหญ้าอะตราตั้ม อาหารข้น และอาหารรวม สูงกว่าอาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ สอดคล้องกับ ปิ่น และคณะ (2556) ที่พบว่า ปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้ของอาหารรวมบนฐานกรัมต่อวัน ของแพะที่ได้รับอาหารผสมเสร็จที่เสริมกลีเซอรีนดิบที่ระดับ 0, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มสูงขึ้น ในขณะที่อาหารผสมเสร็จที่เสริมกลีเซอรีนดิบระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ส่งผลให้ปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้ลดลง (140.00, 145.00, 148.00 และ 141.00 กรัมต่อวัน) (P<0.05) และอิทธิพลของการตอน พบว่า แพะตอนมีค่าปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้ของหญ้าอะตราตั้ม อาหารข้น และอาหารรวม สูงกว่าแพะไม่ตอน อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) ดังแสดงในตารางที่ 23 สอดคล้องกับการรายงานของ Abdullah และคณะ (2008) ศึกษาแพะดำพันธุ์บาลาดี ในประเทศจอร์แดน ที่ตอน และไม่ตอน พบว่าแพะตอนมีแนวโน้มปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้ของอาหารสูงกว่าแพะไม่ตอน (45 เปรียบเทียบกับ 42 กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อวัน ตามลำดับ) (P<0.05) นอกจากนี้ปริมาณการกินได้ของโปรตีนรวมมีความสัมพันธ์กับปริมาณการกินอาหารได้ของแพะ ถ้าแพะมีปริมาณอาหารที่กินได้ที่สูง สัดส่วนปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้จะสูงขึ้นตามไปด้วย (ปิ่น และคณะ , 2556; Abdullah *et al*., 2008)

**ตารางที่ 23** ผลของการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนต่อปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้ของหญ้าอะตราตั้ม อาหารข้น และอาหารรวม

| ปริมาณโปรตีนรวมที่กินได้ | การเติมกลีเซอรีนดิบ | | P-value | การตอน | | P-value | ทรีทเมนต์คอมบิเนชั่น | | | | P-value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A1 | A2 | | B1 | B2 | | T1 | T2 | T3 | T4 | |
| หญ้าอะตราตั้ม | | | | | | | | | | | |
| กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน | 14.61±2.05$^{b}$ | 19.36±2.82$^{a}$ | 0.00 | 15.34±2.69$^{b}$ | 18.71±3.33$^{a}$ | 0.00 | 13.22±2.25$^{c}$ | 15.73±1.04$^{b}$ | 17.04±1.63$^{b}$ | 21.68±1.31$^{a}$ | 0.03 |
| กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน | 1.31±0.22$^{b}$ | 1.74±0.30$^{a}$ | 0.00 | 1.36±0.25$^{b}$ | 1.69±0.34$^{a}$ | 0.00 | 1.18±0.25 | 1.42±0.12 | 1.51±0.12 | 1.96±0.25 | 0.08 |
| อาหารข้น | | | | | | | | | | | |
| กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน | 90.83±6.70 | 92.84±7.10 | 0.55 | 90.26±5.28 | 93.35±7.91 | 0.36 | 89.27±3.55 | 92.09±8.71 | 91.06±6.68 | 94.62±7.81 | 0.78 |
| กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน | 8.10±0.31$^{b}$ | 8.27±0.25$^{a}$ | 0.05 | 7.98±0.18$^{b}$ | 8.38±0.21$^{a}$ | 0.00 | 7.88±0.19 | 8.28±0.26 | 8.06±0.15 | 8.49±0.05 | 0.28 |
| รวม | | | | | | | | | | | |
| กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน | 105.44±7.17 | 112.20±8.25 | 0.06 | 105.60±6.44 | 112.06±8.88 | 0.07 | 102.49±2.58 | 107.81±9.05 | 108.10±7.77 | 116.31±7.11 | 0.43 |
| กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน | 9.41±0.45$^{b}$ | 10.00±0.51$^{a}$ | 0.00 | 9.34±0.39$^{b}$ | 10.07±0.45$^{a}$ | 0.00 | 9.05±0.40 | 9.70±0.25 | 9.57±0.21 | 10.45±0.22 | 0.06 |

$^{a,b,c}$ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวเดียวกันในแต่ละปัจจัย และทรีทเมนต์คอมบิเนชั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

A1: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ, A2: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์

B1: แพะไม่ตอน, B2: แพะตอน

T1: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะไม่ตอน, T2: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะตอน, T3: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะไม่ตอน, T4: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะตอน

**ปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้**

ตารางที่ 24 แสดงผลของการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนต่อปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้ของหญ้าอะตราตั้ม อาหารข้น และอาหารรวม พบว่า ปัจจัยระหว่างการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนมีอิทธิพลร่วมกันต่อปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้ของหญ้าอะตราตั้มบนฐานกรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยกลุ่ม T4: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะตอน มีปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้ของหญ้าอะตราตั้มสูงสุด มีค่าเท่ากับ 319.08 กรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน และกลุ่ม T1: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะไม่ตอน ต่ำสุด มีค่าเท่ากับ 194.52 กรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน ในขณะที่ T2: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะตอน และ T3: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะไม่ตอน ไม่แตกต่างกัน โดยมีค่าเท่ากับ 231.37 และ 250.62 กรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ และไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนต่อปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้ของหญ้าอะตราตั้มบนฐานกรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน (P>0.05)

เมื่อพิจารณาปัจจัยหลักแต่ละปัจจัย พบว่า ปัจจัยหลักแต่ละปัจจัยมีผลให้ปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้ของหญ้าอะตราตั้มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) โดยแพะที่ได้รับอาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้ของหญ้าอะตราตั้มสูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ (25.52 เปรียบเทียบกับ 19.28 กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) และอิทธิพลของการตอน พบว่า แพะตอนมีปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้ของหญ้าอะตราตั้มสูงกว่าแพะไม่ตอน (24.86 เปรียบเทียบกับ 20.01 กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน)

สำหรับปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้ของอาหารข้นไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัยของการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอน ทั้งบนฐานกรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน และกรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน (P>0.05) เมื่อพิจารณาปัจจัยหลักแต่ละปัจจัย พบว่า ปัจจัยเนื่องจากการเติมกลีเซอรีนดิบ มีผลให้ปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้ของอาหารข้นบนฐานกรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) โดยแพะที่ได้รับอาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบมีปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้ของอาหารข้นสูงกว่าอาหารข้นสูตรเสริมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ (16.54 และ15.05 กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) สอดคล้องกับการรายงานของ Avila และคณะ (2013) ที่ศึกษาผลของการเพิ่มระดับกลีเซอรอลที่ระดับ 0, 7, 14 และ 21 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารข้นต่อการย่อยได้ของลูกแกะ

พบว่า เมื่อระดับกลีเซอลรอลในอาหารข้นเพิ่มขึ้น มีแนวโน้มให้ปริมาณการกินได้ของผนังเซลล์ของอาหารข้นลดลงโดยมีค่าเท่ากับ 351.00, 354.00, 327.00 และ 316.00 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ (P>0.05) ในขณะที่แพะตอนมีค่าปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้ของอาหารข้นสูงกว่าแพะไม่ตอนอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) (16.18 และ 15.29 กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน)

สำหรับปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้ของอาหารรวม ไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนแพะทั้งบนฐานกรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน และกรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน (P>0.05) เมื่อพิจารณาปัจจัยหลักแต่ละปัจจัย พบว่า ปัจจัยเนื่องจากการเติมกลีเซอรีนดิบมีผลให้ปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้ของอาหารรวมแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) ทั้งในรูปกรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน และกรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน โดยแพะที่ได้รับอาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้ของอาหารรวมสูงกว่าอาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ (453.77 เปรียบเทียบกับ 400.54 กรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน และ 40.57 เปรียบเทียบกับ 35.82 กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) ขณะที่ ปิ่น และคณะ (2556) ที่พบว่า ปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้ของอาหารรวมในรูปกรัมต่อวันของแพะที่ได้รับอาหารผสมเสร็จที่เสริมกลีเซอรีนดิบที่ระดับ 0 และ 5 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มสูงขึ้น ในขณะที่อาหารผสมเสร็จที่เสริมกลีเซอรีนดิบระดับ 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ส่งผลให้ปริมาณการกินได้ลดลง (400.00, 401.00, 371.00 และ 357.00 กรัมต่อวัน) (P<0.05) เช่นเดียวกับอิทธิพลของการตอน พบว่า แพะตอนมีปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้ของอาหารรวมบนฐานกรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน และกรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวันสูงกว่าแพะไม่ตอน (455.36 และ 398.77 กรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน และ 41.04, 35.30 กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) สอดคล้องกับ Abdullah และคณะ (2008) ที่ศึกษาแพะดำพันธุ์บาลาดี ในประเทศจอร์แดนที่ตอนและไม่ตอน พบว่า แพะตอนมีแนวโน้มปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้ของอาหารสูงกว่าแพะไม่ตอน (93 และ87 กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อวัน ตามลำดับ) (P<0.05) จะเห็นได้ว่าปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้มีความสัมพันธ์กับปริมาณการกินได้ของอาหารหยาบ หากสัตว์มีปริมาณการกินได้ของอาหารหยาบสูง ปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้จะสูงขึ้นตามไปด้วย (สุกัญญา, 2559)

**ตารางที่ 24** ผลของการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนต่อปริมาณผนังเซลล์ที่กินได้ของหญ้าอะตราตั้ม อาหารข้น และอาหารรวม

| ปริมาณการกินได้ (ตระกูลเยื่อใย) | การเติมกลีเซอรีนดิบ | | P-value | การตอน | | P-value | ทรีทเมนต์คอมบิเนชั่น | | | | P-value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A1 | A2 | | B1 | B2 | | T1 | T2 | T3 | T4 | |
| ผนังเซลล์ | | | | | | | | | | | |
| หญ้าอะตราตั้ม | | | | | | | | | | | |
| กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน | 214.99±30.09$^{b}$ | 284.85±41.49$^{a}$ | 0.00 | 225.69±39.65$^{b}$ | 275.23±49.05$^{a}$ | 0.00 | 194.52±33.11$^{c}$ | 231.37±15.30$^{b}$ | 250.62±23.92$^{b}$ | 319.08±19.28$^{a}$ | 0.03 |
| กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน | 19.28±3.19$^{b}$ | 25.52±4.42$^{a}$ | 0.00 | 20.01±3.66$^{b}$ | 24.86±4.97$^{a}$ | 0.00 | 17.27±3.68 | 20.89±1.70 | 22.20±1.79 | 28.84±3.62 | 0.08 |
| อาหารข้น | | | | | | | | | | | |
| กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน | 185.54±13.68$^{a}$ | 168.91±12.92$^{b}$ | 0.02 | 173.08±13.07 | 180.13±17.35 | 0.28 | 182.34±7.25 | 188.11±17.79 | 165.67±12.15 | 172.15±14.21 | 1.00 |
| กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน | 16.54±0.63$^{a}$ | 15.05±0.45$^{b}$ | 0.00 | 15.29±0.81$^{b}$ | 16.18±0.85$^{a}$ | 0.00 | 16.08±0.40 | 16.91±0.53 | 14.66±0.27 | 15.44±0.09 | 1.00 |
| รวม | | | | | | | | | | | |
| กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน | 400.54±34.09$^{b}$ | 453.77±46.33$^{a}$ | 0.00 | 398.77±35.70$^{b}$ | 455.36±43.04$^{a}$ | 0.00 | 376.86±28.60 | 419.48±26.48 | 416.30±32.73 | 491.23±15.77 | 0.06 |
| กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน | 35.82±3.54$^{b}$ | 40.57±4.74$^{a}$ | 0.00 | 35.30±3.30$^{b}$ | 41.04±4.30$^{a}$ | 0.00 | 33.35±3.92 | 37.79±1.60 | 36.86±1.85 | 44.28±3.57 | 0.09 |

$^{a,b,c}$ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวเดียวกันในแต่ละปัจจัย และทรีทเมนต์คอมบิเนชั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

A1: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ, A2: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์

B1: แพะไม่ตอน, B2: แพะตอน

T1: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะไม่ตอน, T2: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะตอน, T3: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะไม่ตอน, T4: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะตอน

**ปริมาณลิกโนเซลลูโลสที่กินได้**

จากการศึกษาผลของการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนต่อปริมาณลิกโนเซลลูโลสที่กินได้ของหญ้าอะตราตั้ม อาหารข้น และอาหารรวม แสดงให้เห็นว่า ปัจจัยระหว่างการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนมีอิทธิพลร่วมกันต่อปริมาณลิกโนเซลลูโลสที่กินได้ของหญ้าอะตราตั้ม และอาหารรวมบนฐานกรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยกลุ่ม T4: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะตอน มีปริมาณลิกโนเซลลูโลสที่กินได้ของหญ้าอะตราตั้มและอาหารรวมสูงสุด มีค่าเท่ากับ 264.96 และ 347.82 กรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน และกลุ่ม T1: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะไม่ตอน ต่ำสุด มีค่าเท่ากับ 161.52 และ 236.68 กรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน ในขณะที่ T2: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะตอน และ T3: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะไม่ตอน มีค่าเท่ากับ 192.13, 269.66 และ 208.11, 287.86 กรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้อิทธิพลร่วมของปัจจัยระหว่างการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนต่อปริมาณลิกโนเซลลูโลสที่กินได้ของหญ้าอะตราตั้ม และอาหารรวม บนฐานกรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน แปรผันตามปริมาณการกินได้ของอาหารหยาบ หากปริมาณการกินได้อาหารหยาบสูง ปริมาณลิกโนเซลลูโลสที่กินได้จะสูงตามไปด้วย

การศึกษาในครั้งนี้ไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างผลของการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอน อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาปัจจัยหลักแต่ละปัจจัย พบว่า แพะที่ได้รับอาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณลิกโนเซลลูโลสที่กินได้บนฐานกรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน ของหญ้าอะตราตั้ม อาหารข้น และอาหารรวม สูงกว่า แพะที่ได้รับอาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) ในขณะที่ปิ่น และคณะ (2556) พบว่า ปริมาณลิกโนเซลลูโลสที่กินได้ของอาหารรวมบนฐานกรัมต่อวัน ของแพะที่ได้รับอาหารผสมเสร็จที่เสริมกลีเซอรีนดิบ มีแนวโน้มลดลงตามระดับกลีเซอรีนดิบที่ผสมในอาหารผสมเสร็จ เช่นเดียวกับอิทธิพลของการตอน พบว่า แพะตอนมีปริมาณลิกโนเซลลูโลสที่กินได้บนฐานกรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวันสูงกว่าแพะไม่ตอน ทั้งในหญ้าอะตราตั้ม อาหารข้น และอาหารรวม อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) สอดคล้องกับ Abdullah และคณะ (2008) ซึ่งศึกษาแพะดำพันธุ์บาลาดี ที่ตอนและไม่ตอน พบว่า แพะตอนมีแนวโน้มปริมาณลิกโนเซลลูโลสที่กินได้ของอาหารสูงกว่าแพะไม่ตอน (52 เปรียบเทียบกับ 49 กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อวัน ตามลำดับ) (P>0.05) ดังแสดงในตารางที่ 25

**ตารางที่ 25** ผลของการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนต่อปริมาณลิกโนเซลลูโลสที่กินได้ของหญ้าอะตราตั้ม อาหารข้น และอาหารรวม

| ปริมาณการกินได้ (ตระกูลเยื่อใย) | การเติมกลีเซอรีนดิบ | | P-value | การตอน | | P-value | ทรีทเมนต์คอมบิเนชั่น | | | | P-value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A1 | A2 | | B1 | B2 | | T1 | T2 | T3 | T4 | |
| ลิกโนเซลลูโลส | | | | | | | | | | | |
| หญ้าอะตราตั้ม | | | | | | | | | | | |
| กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน | 178.52±24.99$^{b}$ | 236.53±34.45$^{a}$ | 0.00 | 187.40±32.92$^{b}$ | 228.54±40.73$^{a}$ | 0.00 | 161.52±27.50$^{c}$ | 192.13±12.71$^{b}$ | 208.11±19.87$^{b}$ | 264.96±16.01$^{a}$ | 0.03 |
| กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน | 16.01±2.65$^{b}$ | 21.19±3.67$^{a}$ | 0.00 | 16.61±3.04$^{b}$ | 20.65±4.13$^{a}$ | 0.00 | 14.34±3.05 | 17.34±1.41 | 18.43±1.49 | 23.95±3.01 | 0.08 |
| อาหารข้น | | | | | | | | | | | |
| กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน | 76.48±5.64 | 81.31±6.22 | 0.11 | 77.71±5.13 | 80.20±7.25 | 0.39 | 75.16±2.99 | 77.53±7.33 | 79.75±5.85 | 82.86±6.84 | 0.66 |
| กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน | 6.82±0.26$^{b}$ | 7.25±0.22$^{a}$ | 0.00 | 6.87±0.26$^{b}$ | 7.20±0.29$^{a}$ | 0.00 | 6.63±0.17 | 6.97±0.22 | 7.06±0.13 | 7.43±0.04 | 0.08 |
| รวม | | | | | | | | | | | |
| กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน | 255.00±26.07$^{b}$ | 317.84±36.45$^{a}$ | 0.00 | 265.11±35.45$^{b}$ | 308.74±43.50$^{a}$ | 0.00 | 236.68±25.53$^{c}$ | 269.66±16.33$^{b}$ | 287.86±23.86$^{b}$ | 347.82±13.16$^{a}$ | 0.03 |
| กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน | 22.83±2.78$^{b}$ | 28.44±3.82$^{a}$ | 0.00 | 23.48±3.25$^{b}$ | 27.85±4.32$^{a}$ | 0.00 | 20.97±3.15 | 24.31±1.35 | 25.49±1.51 | 31.38±2.98 | 0.07 |

$^{a,b,c}$ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวเดียวกันในแต่ละปัจจัย และทรีทเมนต์คอมบิเนชั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

A1: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ, A2: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์

B1: แพะไม่ตอน, B2: แพะตอนT1: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะไม่ตอน, T2: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะตอน, T3: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะไม่ตอน, T4: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะตอน

**สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ**

จากการศึกษาปัจจัยร่วมระหว่างการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนต่อสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ แสดงในตารางที่ 26 พบว่า ปัจจัยระหว่างการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนไม่มีอิทธิพลร่วมกันต่อสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ โปรตีนรวม ผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส และโภชนะรวมที่ย่อยได้ ($P>0.05$) เมื่อพิจารณาปัจจัยหลักแต่ละปัจจัยต่อลักษณะดังกล่าว พบว่า ปัจจัยเนื่องจากการเติมกลีเซอรีนดิบมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์โภชนะรวมที่ย่อยได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยแพะกลุ่มที่ได้รับอาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ มีโภชนะรวมที่ย่อยได้ต่ำกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ ในขณะที่สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ โปรตีนรวม ผนังเซลล์ และลิกโนเซลลูโลส ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) อย่างไรก็ตาม แพะที่ได้รับอาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ และโปรตีนรวม ต่ำกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นสูตรที่ไม่เติมกลีเซอรีนดิบ ทำให้มีเปอร์เซ็นต์โภชนะรวมที่ย่อยได้ต่ำกว่าอาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบตามไปด้วย เป็นไปได้ว่า องค์ประกอบทางเคมีของอาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าวัตถุแห้ง โปรตีนรวม และผนังเซลล์น้อยกว่าอาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ (ตารางที่ 20) อย่างไรก็ตาม ปิ่น และคณะ (2556) รายงานว่า สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของผนังเซลล์มีแนวโน้มลดลงตามระดับกลีเซอรีนที่ผสมในสูตรอาหารผสมเสร็จ 0, 5, 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ (61.30, 61.06, 54.89 และ 53.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ($P>0.05$) สำหรับอิทธิพลของการตอน พบว่า ไม่มีผลต่อสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ ($P>0.05$) โดยแพะตอนมีแนวโน้มของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะสูงกว่าแพะไม่ตอน สอดคล้องกับการรายงานของ Bello และ Adama (2012) ซึ่งศึกษาสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของแพะพื้นเมืองเพศผู้สีน้ำตาลในซาวันนาที่ตอนและไม่ตอน พบว่า แพะตอนมีสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง โปรตีนรวม และเยื่อใยรวม สูงกว่าแพะไม่ตอน (71.07 เปรียบเทียบกับ 67.86; 68.35 เปรียบเทียบกับ 60.87; และ 79.87 เปรียบเทียบกับ 74.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

**ตารางที่ 26** ผลของการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนต่อสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ (เปอร์เซ็นต์)

| **สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ** | **การเติมกลีเซอรีนดิบ** | | **P-value** | **การตอน** | | **P-value** | **ทรีทเมนต์คอมบิเนชั่น** | | | | **P-value** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **A1** | **A2** | | **B1** | **B2** | | **T1** | **T2** | **T3** | **T4** | |
| วัตถุแห้ง | 67.88±2.28 | 66.60±4.05 | 0.44 | 66.72±3.18 | 67.64±3.53 | 0.57 | 66.94±2.07 | 68.63±2.36 | 66.55±4.12 | 66.65±4.47 | 0.66 |
| อินทรียวัตถุ | 70.97±2.25 | 69.45±4.08 | 0.36 | 69.54±3.28 | 70.74±3.47 | 0.46 | 69.92±2.19 | 71.80±2.14 | 69.23±4.20 | 69.68±4.43 | 0.73 |
| โปรตีนรวม | 62.13±3.44 | 58.49±4.94 | 0.10 | 59.73±3.49 | 60.65±5.53 | 0.66 | 60.94±1.98 | 63.09±4.26 | 58.76±4.33 | 58.22±5.99 | 0.57 |
| ผนังเซลล์ | 56.69±3.94 | 54.90±5.92 | 0.47 | 54.53±5.60 | 56.84±4.45 | 0.36 | 55.15±4.03 | 57.92±3.82 | 54.04±7.07 | 55.75±5.20 | 1.00 |
| ลิกโนเซลลูโลส | 47.43±4.13 | 50.87±4.69 | 0.11 | 47.74±5.16 | 50.59±3.93 | 0.18 | 45.15±4.05 | 49.26±3.53 | 49.82±5.37 | 51.93±4.23 | 0.48 |
| โภชนะรวมที่ย่อยได้ | 69.28±2.07$^{a}$ | 65.54±3.64$^{b}$ | 0.02 | 66.88±3.36 | 67.70±3.74 | 0.58 | 68.65±2.13 | 69.78±2.11 | 65.46±3.69 | 65.62±4.03 | 1.00 |

$^{a,b,c}$ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวเดียวกันในแต่ละปัจจัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

A1: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ, A2: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์

B1: แพะไม่ตอน, B2: แพะตอน

T1: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะไม่ตอน, T2: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะตอน, T3: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะไม่ตอน, T4: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะตอน

**ปริมาณโภชนะที่ย่อยได้**

จากการศึกษาปัจจัยร่วมระหว่างการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนต่อปริมาณโภชนะที่ย่อยได้ แสดงในตารางที่ 27 ไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและการตอนต่ออินทรียวัตถุที่ย่อยได้ โปรตีนรวมที่ย่อยได้ และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (P>0.05) อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาปัจจัยหลักแต่ละปัจจัย พบว่า แต่ละปัจจัยมีผลต่อปริมาณโภชนะที่ย่อยได้ โดยแพะที่ได้รับอาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณอินทรียวัตถุที่ย่อยได้บนฐานกรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้สูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) สอดคล้องกับการรายงานของปิ่นและคณะ (2556) พบว่า ปริมาณโปรตีนรวมที่ย่อยได้ และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ของแพะที่ได้รับอาหารผสมเสร็จที่เสริมกลีเซอรีนดิบที่ระดับ 0, 5, 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มสูงขึ้นตามระดับกลีเซอรีนดิบได้ถึงระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์จะลดลง (106.00, 114.00, 118.00, 112.00 กรัมต่อวัน และ 2.37, 2.57, 2.65, 2.52 เมกะแคลอรีต่อวัน) (P<0.05) และอิทธิพลของการตอน พบว่า แพะตอนมีปริมาณอินทรียวัตถุที่ย่อยได้บนฐานกรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน โปรตีนรวมที่ย่อยได้ในรูปกรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้สูงกว่าแพะที่ไม่ตอน อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

อย่างไรก็ตามโภชนะที่ย่อยได้ของอาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าอาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ เป็นไปได้ว่า ปริมาณการกินได้ของแพะที่ได้รับอาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าอาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ (ตารางที่ 21) ถึงแม้ว่าค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะมีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับกลีเซอรีนดิบสูงขึ้น (ตารางที่ 26) สอดคล้องกับ เทอดชัย (2542) ที่รายงานว่า ปริมาณโภชนะที่ย่อยได้ สัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับปริมาณการกินได้

ค่าอินทรียวัตถุที่ย่อยได้จากการศึกษาครั้งนี้มีค่าสูงกว่าการศึกษาของขวัญชนก (2552) ที่รายงานว่า แพะพื้นเมืองที่ได้รับอาหารข้นที่มีระดับเยื่อใยในลำต้นสาคูทดแทนข้าวโพดบด 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ และได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มสดให้กินแบบเต็มที่ มีค่าอินทรียวัตถุที่ย่อยได้ อยู่ในช่วง 34.63-36.63 กรัมวัตถุแห้งต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิกต่อตัวต่อวัน ในขณะที่ค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ จากการศึกษาครั้งนี้ มีค่าอยู่ในช่วง 1.98-2.45 เมกะแคลอรีต่อวัน โดย NRC (1981) กำหนดให้ พลังงานใช้ประโยชน์เพื่อการดำรงชีพของแพะ

น้ำหนัก 20-30 กิโลกรัม ที่เลี้ยงแบบประณีตในเขตร้อน มีค่าอยู่ในช่วง 1.20-1.62 เมกะแคลอรีต่อวัน และหากต้องการให้แพะมีอัตราการเจริญเติบโต 100 กรัมต่อวัน จะต้องได้รับค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้เพิ่มขึ้นอีก 0.72 เมกะแคลอรีต่อวัน ดังนั้นค่าพลังงานที่ได้จากการศึกษาครั้งเพียงพอต่อการดำรงชีพและการเจริญเติบโต

**ตารางที่ 27** ผลของการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนต่อปริมาณโภชนะที่ย่อยได้

| โภชนะที่ย่อยได้ | การเติมกลีเซอรีนดิบ | | P-value | การตอน | | P-value | ทรีทเมนต์คอมบิเนชั่น | | | | P-value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A1 | A2 | | B1 | B2 | | A1 | A2 | A3 | A4 | |
| อินทรียวัตถุที่ย่อยได้ | | | | | | | | | | | |
| กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน | 551.18±51.83$^{b}$ | 606.46±61.9$^{a}$ | 0.02 | 546.99±43.73$^{b}$ | 610.23±63.44$^{a}$ | 0.01 | 519.71±33.93 | 576.35±52.22 | 568.82±40.26 | 644.10±58.83 | 0.33 |
| กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน | 49.21±4.31$^{b}$ | 54.09±4.53$^{a}$ | 0.00 | 48.42±4.08$^{b}$ | 54.80±3.65$^{a}$ | 0.00 | 45.95±4.60 | 51.82±1.44 | 50.39±2.54 | 57.78±2.38 | 0.13 |
| โปรตีนรวมที่ย่อยได้ | | | | | | | | | | | |
| กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน | 65.56±6.44 | 65.64±7.84 | 0.98 | 62.96±3.55 | 67.98±8.59 | 0.15 | 62.48±3.36 | 68.03±7.57 | 63.34±4.04 | 67.94±10.43 | 0.86 |
| กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน | 5.85±0.46 | 5.85±0.49 | 0.99 | 5.57±0.32$^{b}$ | 6.10±0.44$^{a}$ | 0.01 | 5.52±0.36 | 6.11±0.36 | 5.61±0.32 | 6.08±0.55 | 0.70 |
| พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ | | | | | | | | | | | |
| เมกะแคลอรี/วัน[1] | 2.09±0.20$^{b}$ | 2.30±0.23$^{a}$ | 0.02 | 2.08±0.17$^{b}$ | 2.32±0.24$^{a}$ | 0.01 | 1.98±0.13 | 2.19±0.20 | 2.16±0.15 | 2.45±0.22 | 0.33 |
| เมกะแคลอรี/กิโลกรัม | 2.51±0.08 | 2.46±0.14 | 0.44 | 2.46±0.12 | 2.51±0.12 | 0.47 | 2.47±0.08 | 2.54±0.08 | 2.46±0.15 | 2.47±0.16 | 0.73 |

$^{a,b,c}$ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวเดียวกันในแต่ละปัจจัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

[1]พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (เมกะแคลอรี/วัน) = ปริมาณอินทรียวัตถุที่ย่อยได้ (กิโลกรัม) × 3.8 (Kearl, 1982)

A1: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ, A2: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์

B1: แพะไม่ตอน, B2: แพะตอน

T1: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะไม่ตอน, T2: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะตอน, T3: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะไม่ตอน, T4: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะตอน

**สมรรถภาพการเจริญเติบโตของแพะ**

จากการศึกษาปัจจัยร่วมระหว่างการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของแพะ ไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัยดังกล่าวต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต ทั้งในส่วนของน้ำหนักเริ่มต้นการทดลอง น้ำหนักสิ้นสุดการทดลอง น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น คะแนนความสมบูรณ์ของร่างกาย อัตราการเจริญเติบโต และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (P>0.05) (ตารางที่ 28) โดยมีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น อยู่ในช่วง 7.68-13.75 กิโลกรัม อัตราการเจริญเติบโต อยู่ในช่วง 85.28-152.78 กรัมต่อวัน และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว มีค่าอยู่ในช่วง 6.65-10.02

เมื่อพิจารณาปัจจัยหลักแต่ละปัจจัย พบว่า ปัจจัยเนื่องจากการเติมกลีเซอรีนดิบมีผลให้น้ำหนักสิ้นสุดการทดลอง น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น คะแนนความสมบูรณ์ของร่างกาย และอัตราการเจริญเติบโต แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยพบว่า แพะที่ได้รับอาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ มีผลให้สมรรถภาพการเจริญเติบโตดีกว่าแพะที่ได้รับอาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ สอดคล้องกับการรายงานของปิ่นและคณะ (2556) พบว่าระดับกลีเซอรีนดิบที่ผสมในสูตรอาหารผสมเสร็จมีที่ระดับ 0, 5, 10 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มทำให้มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตสูงขึ้นตามระดับการเติมกลีเซอรีนดิบได้สูงสุดถึงระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ (8.20, 10.08, 10.88 กิโลกรัม และ 90.00, 112.00, 120.00 กรัมต่อวัน ตามลำดับ) (P>0.05)

สำหรับปัจจัยเนื่องจากการตอน พบว่า มีผลทำให้น้ำหนักสิ้นสุดการทดลอง น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น คะแนนความสมบูรณ์ของร่างกาย อัตราการเจริญเติบโต และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยแพะตอนมีสมรรถภาพการเจริญเติบโตดีกว่าแพะไม่ตอน สอดคล้องกับ ศิริชัย และคณะ (2533) รายงานว่าแพะตอนมีแนวโน้มอัตราการเจริญเติบโต น้ำหนักตัวที่เพิ่ม สูงกว่าแพะไม่ตอน (P>0.05) จากการศึกษา พบว่า แพะตอนมีอัตราการเจริญเติบโต เท่ากับ 140.28 กรัมต่อวัน ซึ่งสูงกว่า แพะตอนพันธุ์พื้นเมืองของประเทศอิหร่าน ที่มีอัตราการเจริญเติบโตเพียง 51 กรัมต่อวัน (Zamiria *et al.,* 2012) และยังมีค่าสูงกว่า การศึกษาของ Koyuncu และคณะ (2007) ที่พบว่า แพะตอนพันธุ์พื้นเมืองของประเทศตุรกี มีอัตราการเจริญเติบโตเท่ากับ 76.64 กรัมต่อวัน ในส่วนคะแนนความสมบูรณ์ของร่างกาย Kebede และคณะ (2008) พบว่า แพะตอน มีแนวโน้มคะแนนความสมบูรณ์ของร่างกายอยู่ในช่วงที่สูงกว่าแพะไม่ตอน (2.22-3.89 เปรียบเทียบกับ 2.78-3.89) (P>0.05)

ทั้งนี้อัตราการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน อาจเป็นผลมาจากอายุ รวมทั้งคุณภาพอาหารข้นที่ใช้ (สาธิต, 2552)

**ตารางที่ 28** ผลของการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของแพะ

| **ปัจจัยที่ศึกษา** | **การเติมกลีเซอรีนดิบ** | | **P-value** | **การตอน** | | **P-value** | **ทรีทเมนต์คอมบิเนชั่น** | | | | **P-value** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **A1** | **A2** | | **B1** | **B2** | | **T1** | **T2** | **T3** | **T4** | |
| จำนวนแพะ | 9 | 10 | | 9 | 10 | | 4 | 5 | 5 | 5 | |
| น้ำหนักเริ่มต้นการทดลอง (กิโลกรัม) | 25.11±1.87 | 25.15±2.28 | 0.97 | 25.42±1.73 | 24.87±2.34 | 0.60 | 25.49±1.46 | 24.81±2.27 | 25.36±2.09 | 24.93±2.68 | 0.91 |
| น้ำหนักสิ้นสุดการทดลอง (กิโลกรัม) | 34.91±3.03$^{b}$ | 37.48±2.06$^{a}$ | 0.02 | 34.89±2.57$^{b}$ | 37.50±2.54$^{a}$ | 0.02 | 33.16±2.17 | 36.31±3.05 | 36.27±2.07 | 38.68±1.29 | 0.37 |
| น้ำหนักเพิ่ม (กิโลกรัม) | 9.80±2.72$^{b}$ | 12.33±2.21$^{a}$ | 0.01 | 9.47±2.51$^{b}$ | 12.63±2.00$^{a}$ | 0.00 | 7.68±2.63 | 11.50±1.22 | 10.91±1.26 | 13.75±2.09 | 0.22 |
| คะแนนความสมบูรณ์ของร่างกาย | 3.13±0.12$^{b}$ | 3.35±0.14$^{a}$ | 0.02 | 3.14±0.13$^{b}$ | 3.31±0.16$^{a}$ | 0.05 | 3.07±0.12 | 3.20±0.10 | 3.25±0.07 | 3.42±0.14 | 1.00 |
| อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/วัน) | 108.89±30.21$^{b}$ | 137.00±24.56$^{a}$ | 0.01 | 105.25±27.86$^{b}$ | 140.28±22.05$^{a}$ | 0.00 | 85.28±29.19 | 127.78±13.53 | 121.22±14.00 | 152.78±23.23 | 0.22 |
| อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว | 8.22±2.36 | 7.00±1.20 | 0.09 | 8.53±2.22$^{a}$ | 6.72±1.05$^{b}$ | 0.02 | 10.02±2.60 | 6.78±0.55 | 7.34±0.89 | 6.65±1.47 | 0.06 |

$^{a,b,c}$ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวเดียวกันในแต่ละปัจจัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

A1: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ, A2: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์

B1: แพะไม่ตอน, B2: แพะตอน

T1: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะไม่ตอน, T2: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะตอน, T3: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะไม่ตอน, T4: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะตอน

**สัดส่วนความยาวลำตัว ความยาวรอบอก และความสูง**

จากการศึกษาปัจจัยร่วมระหว่างการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนต่อสัดส่วนความยาวลำตัว ความยาวรอบอก และส่วนสูง พบว่า ปัจจัยทั้ง 2 ไม่มีอิทธิพลร่วมกันต่อลักษณะดังกล่าวทั้งก่อนและหลังทดลอง (P>0.05) เมื่อพิจารณาปัจจัยหลักแต่ละปัจจัย พบว่า ปัจจัยเนื่องจากการเติมกลีเซอรีนดิบในอาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ มีผลให้ความสูงแพะหลังการทดลองสูงกว่าจากแพะกลุ่มที่ได้รับอาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ในขณะที่ปัจจัยเนื่องจากการตอนมีผลให้ความยาวลำตัว และความยาวรอบอกหลังทดลองแตกต่างกัน โดยแพะตอนมีค่าความยาวลำตัว และความยาวรอบอกหลังทดลองมากกว่าแพะไม่ตอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ทั้งนี้ส่วนหนึ่งน่าจะเป็นผลมาจากการสะสมไขมันใต้ผิวหนังในส่วนต่างๆของร่างกาย แต่ไม่ใช่เพราะการที่ร่างกายมีการขยายขนาดของกระดูกมากกว่า สอดคล้องกับ Kebede และคณะ (2008) ที่พบว่า แพะที่เลี้ยงในระยะเริ่มต้นถึงสิ้นสุดการทดลองทั้งสิ้น 15 เดือน ในพื้นที่ตอนกลางฝั่งตะวันออก ของรัฐโอโรเมีย เขต Arsi-Bale แพะตอนมีแนวโน้มความยาวรอบอก (52.78-79.67 เซนติเมตร) ความสูง (49.22-76.56 เซนติเมตร) และความยาวลำตัว (46.56-77.67 เซนติเมตร) สูงขึ้นกว่าแพะไม่ตอน (54.00-79.78; 51.89-77.33 และ 48.56-77.89 เซนติเมตร) (P>0.05) ขณะที่ Koyuncu และคณะ (2007) ศึกษาแพะพันธุ์พื้นเมืองของประเทศตุรกี ที่ไม่ตอนและตอน (วิธีการตอนโดยใช้คีมเบอร์ดิสโซ่) ที่เริ่มต้นนำมาทดลองหลังหย่านมอายุ 4 เดือน ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 56 วัน พบว่า ความยาวลำตัว (47.03 และ 46.10 เซนติเมตร) ความยาวรอบอก (35.60 และ 34.54 เซนติเมตร) ความสูง (56.40 และ 55.73 เซนติเมตร) ไม่แตกต่างกัน (P>0.05) จากการศึกษาในครั้งนี้แพะที่ได้รับอิทธิพลของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบอาหารข้นสูตรที่เติมกลีแซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าอาหารข้นสูตรที่ไม่เติมกลีเซอรีนดิบ และอิทธิพลของการตอน แพะตอนมีอัตราการเจริญเติบโตที่สูงกว่าแพะไม่ตอน ส่งผลให้ค่าความยาวรอบอก และความยาวลำตัวของแพะหลังการทดลองมีค่าที่สูงขึ้นตามไปด้วย ดังแสดงในตารางที่ 29

**ตารางที่ 29** ผลของการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนต่อสัดส่วนความยาวลำตัว ความยาวรอบอก และความสูง

| ปัจจัยที่ศึกษา | การเติมกลีเซอรีนดิบ | | P-value | การตอน | | P-value | ทรีทเมนต์คอมบิเนชั่น | | | | P-value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **A1** | **A2** | | **B1** | **B2** | | **T1** | **T2** | **T3** | **T4** | |
| ความยาวลำตัว (เซนติเมตร) | | | | | | | | | | | |
| ก่อนการทดลอง | 63.22±2.68 | 63.55±2.15 | 0.76 | 62.28±2.00 | 64.40±2.27 | 0.06 | 62.13±2.72 | 64.10±2.58 | 62.40±1.56 | 64.70±2.17 | 0.75 |
| หลังทดลอง | 67.94±2.55 | 69.10±2.26 | 0.26 | 67.28±2.28$^{b}$ | 69.70±1.97$^{a}$ | 0.03 | 66.63±2.81 | 69.00±2.00 | 67.80±1.92 | 70.40±1.88 | 0.56 |
| ความยาวรอบอก (เซนติเมตร) | | | | | | | | | | | |
| ก่อนการทดลอง | 67.72±2.34 | 67.70±1.80 | 0.98 | 67.83±1.71 | 67.60±2.34 | 0.82 | 67.50±1.83 | 67.90±2.90 | 68.10±1.78 | 67.30±1.92 | 0.56 |
| หลังทดลอง | 73.44±3.59 | 74.80±2.15 | 0.23 | 72.61±2.71$^{b}$ | 75.55±2.44$^{a}$ | 0.02 | 70.62±1.61 | 75.70±3.07 | 74.20±2.36 | 75.40±1.98 | 0.08 |
| ความสูง (เซนติเมตร) | | | | | | | | | | | |
| ก่อนการทดลอง | 63.22±1.91 | 64.00±1.68 | 0.37 | 63.83±1.80 | 63.45±1.85 | 0.65 | 64.00±2.38 | 62.60±1.39 | 63.70±1.48 | 64.30±1.99 | 0.26 |
| หลังทดลอง | 65.22±2.28$^{b}$ | 67.60±1.79$^{a}$ | 0.03 | 66.56±2.28 | 66.40±2.48 | 0.87 | 65.88±3.40 | 64.70±0.97 | 67.10±0.96 | 68.10±2.38 | 0.28 |

$^{a,b,c}$ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวเดียวกันในแต่ละปัจจัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

A1: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ, A2: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์

B1: แพะไม่ตอน, B2: แพะตอน

T1: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะไม่ตอน, T2: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะตอน, T3: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะไม่ตอน, T4: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะตอน

**น้ำหนักและเปอร์เซ็นต์ซากแพะ**

จากการศึกษาปัจจัยร่วมระหว่างการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนต่อคุณภาพซากแพะ พบว่า ปัจจัยทั้ง 2 ไม่มีอิทธิพลร่วมกันต่อคุณภาพซากแพะ ทั้งในส่วนของน้ำหนักตัวก่อนและหลังอดอาหาร น้ำหนักซากอุ่น เปอร์เซ็นต์ซากอุ่น น้ำหนักซากเย็น และเปอร์เซ็นต์ซากเย็น (P>0.05) ดังแสดงในตารางที่ 30 เมื่อพิจารณาปัจจัยหลักแต่ละปัจจัย พบว่า ปัจจัยทั้ง 2 มีผลต่อน้ำหนักตัวก่อนและหลังอดอาหาร น้ำหนักซากอุ่น และน้ำหนักซากเย็น แตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05) โดย น้ำหนักตัวก่อนและหลังอดอาหาร น้ำหนักซากอุ่น และน้ำหนักซากเย็นของแพะกลุ่มที่ได้รับอาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ (38.4, 37.00, 17.94 และ 17.26 กิโลกรัม ตามลำดับ) มีค่าสูงกว่าแพะกลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ (35.51, 34.39, 16.20 และ 15.64 กิโลกรัม ตามลำดับ) สอดคล้องกับ ปิ่น และคณะ (2556) ที่พบว่า ลักษณะซากของแพะลูกผสมพื้นเมืองไทย-แองโกนูเบียน 50 เปอร์เซ็นต์ ที่ได้รับอาหารผสมเสร็จที่เสริมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตัวก่อนอดอาหาร น้ำหนักตัวหลังอดอาหาร น้ำหนักซากอุ่น และเปอร์เซ็นต์ซาก เท่ากับ 29.01, 27.25, 13.52 กิโลกรัม และ 49.52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งมีแนวโน้มสูงกว่าแพะที่ได้รับอาหารผสมเสร็จที่เสริมกลีเซอรีนดิบ ระดับ 0, 5 และ 20 เปอร์เซ็นต์ (P>0.05) ขณะที่ Lage และคณะ (2014) พบว่า การเสริมกลีเซอรีนดิบผสมในสูตรอาหารข้น ที่ระดับ 0, 3, 6, 9 และ 12 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้แกะพันธุ์ซานตาอิเนส มีน้ำหนักซากอุ่น และน้ำหนักซากเย็นลดลงตามระดับกลีเซอรีนดิบที่ผสมในสูตรอาหารข้น (15.20, 16.00, 14.50, 14.30, 12.70 กิโลกรัม และ 14.80, 15.50, 14.00, 13.80, 12.30 กิโลกรัม) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) สำหรับอิทธิพลการตอน พบว่า แพะตอนมีน้ำหนักตัวก่อนและหลังอดอาหาร น้ำหนักซากอุ่นและน้ำหนักซากเย็น (37.91, 37.03, 17.44 และ 16.79 กิโลกรัม) สูงกว่าแพะไม่ตอน (35.26, 33.83, 16.45 และ 15.88 กิโลกรัม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) สอดคล้องกับ การรายงานของ Koyuncu และคณะ (2007) ที่พบว่า น้ำหนักซากอุ่น และน้ำหนักซากเย็นของแพะตอน (9.46 และ 9.15 กิโลกรัม) มีแนวโน้มสูงกว่าแพะไม่ตอน โดยมีค่าเท่ากับ (9.40 และ 9.08 กิโลกรัม) (P>0.05)

ผลการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าน้ำหนักตัวก่อนอดอาหาร น้ำหนักตัวหลังอดอาหาร น้ำหนักซากอุ่น และน้ำหนักซากเย็น มีอิทธิพลมาจากปัจจัยเนื่องจากการเติมกลีเซอรีนดิบและการตอน โดยอาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ มีผลให้ลักษณะดังกล่าวสูงกว่าอาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ เช่นเดียวกับปัจจัยการตอน พบว่า แพะตอนมีค่าสูงกว่าแพะไม่ตอน อย่างไรก็ตามปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยมีผลต่อปริมาณการกินได้ จึงส่งผลให้มีน้ำหนัก

และเปอร์เซ็นต์ซากแพะมีค่าสูงขึ้น

**ตารางที่ 30** ผลของการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนต่อน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์ซากแพะอายุ 15-16 เดือน

| ปัจจัยที่ศึกษา | การเติมกลีเซอรีนดิบ | | P-value | การตอน | | P-value | ทรีทเมนต์คอมบิเนชั่น | | | | P-value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A1 | A2 | | B1 | B2 | | T1 | T2 | T3 | T4 | |
| จำนวนแพะ (ตัว) | 6 | 5 | | 5 | 6 | | 3 | 3 | 2 | 3 | |
| น้ำหนักตัวก่อนอดอาหาร (กิโลกรัม) | 35.51±1.84$^{b}$ | 38.14±1.09$^{a}$ | 0.00 | 35.26±1.76$^{b}$ | 37.91±1.35$^{a}$ | 0.00 | 34.13±1.18 | 36.88±1.19 | 36.95±0.14 | 38.93±0.08 | 1.00 |
| น้ำหนักตัวหลังอดอาหาร (กิโลกรัม) | 34.39±2.07$^{b}$ | 37.00±1.48$^{a}$ | 0.00 | 33.83±1.81$^{b}$ | 37.03±1.24$^{a}$ | 0.00 | 32.68±1.15 | 36.10±0.83 | 35.55±0.78 | 37.97±0.75 | 1.00 |
| น้ำหนักซากอุ่น (กิโลกรัม) | 16.20±0.68$^{b}$ | 17.94±0.64$^{a}$ | 0.00 | 16.45±1.17$^{b}$ | 17.44±0.91$^{a}$ | 0.01 | 15.62±0.32 | 16.78±0.24 | 17.71±0.18 | 18.10±0.84 | 1.00 |
| เปอร์เซ็นต์ซากอุ่น | 47.16±1.80 | 48.52±1.70 | 0.22 | 48.63±2.25 | 47.07±1.08 | 0.17 | 47.84±2.56 | 46.48±0.41 | 49.82±1.61 | 47.66±1.30 | 0.46 |
| น้ำหนักซากเย็น (กิโลกรัม) | 15.64±0.69$^{b}$ | 17.26±0.64$^{a}$ | 0.00 | 15.88±1.16$^{b}$ | 16.79±0.83$^{a}$ | 0.02 | 15.05±0.30 | 16.23±0.23 | 17.13±0.18 | 17.34±0.88 | 1.00 |
| เปอร์เซ็นต์ซากเย็น | 45.54±1.68 | 46.67±1.91 | 0.30 | 46.94±2.21 | 45.32±1.06 | 0.15 | 46.11±2.43 | 44.98±0.41 | 48.19±1.56 | 45.66±1.51 | 0.38 |

$^{a,b,c}$ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวเดียวกันในแต่ละปัจจัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

A1: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ, A2: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์

B1: แพะไม่ตอน, B2: แพะตอน

T1: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะไม่ตอน, T2: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะตอน, T3: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะไม่ตอน, T4: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะตอน

**ลักษณะและองค์ประกอบซากแพะ**

จากการศึกษาผลของปัจจัยร่วมระหว่างการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนต่อองค์ประกอบร่างกาย พบว่า ปัจจัยระหว่างการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนมีอิทธิพลต่อองค์ประกอบร่างกายเฉพาะส่วนของหนัง+หู หัวใจ และ ไต ดังแสดงในตารางที่ 31 เมื่อพิจารณาปัจจัยหลักแต่ละปัจจัย พบว่า ปัจจัยเนื่องจากการเติมกลีเซอรีนดิบไม่มีผลให้องค์ประกอบร่างกายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ขณะที่ปัจจัยเนื่องจากการตอน พบว่า มีผลให้ระบบทางเดินอาหาร ตับ ของแพะตอนมีค่าองค์ประกอบร่างกายส่วนดังกล่าวสูงกว่าแพะไม่ตอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในขณะที่อัณฑะ+องคชาต ของแพะตอนมีค่าต่ำกว่าแพะไม่ตอนอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) ทั้งนี้เป็นผลมาจากการตอนทำให้เม็ดอัณฑะขาดการหล่อเลี้ยงและฝ่อตัวไปในที่สุด จึงทำให้อัณฑะของแพะที่ตอนมีขนาดที่เล็กลงกว่าแพะที่ไม่ตอน (ศิริชัย, 2535)

นอกจากนี้ ยังพบว่าปัจจัยระหว่างการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนมีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) โดย กลุ่ม T1: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะไม่ตอน มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงสูงสุด (61.71 เปอร์เซ็นต์) กลุ่ม T3: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะไม่ตอน และ T4: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะตอน มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงไม่แตกต่างกัน (58.74 และ 56.26 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ) และกลุ่ม T2: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะตอน มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงต่ำสุด (53.64 เปอร์เซ็นต์) นอกจากนี้มีผลต่อเปอร์เซ็นต์กระดูกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) โดยพบว่า กลุ่ม T3: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะไม่ตอนมีเปอร์เซ็นต์กระดูกสูงสุด (23.04) ซึ่งไม่ต่างกับกลุ่ม T2: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะตอน (21.95) นอกจากนี้กลุ่ม T2: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะตอน และ T1: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะไม่ตอน ก็ไม่แตกต่างกัน (21.95 และ 21.11 เปอร์เซ็นต์) ในขณะที่ T4: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะตอน มีเปอร์เซ็นต์กระดูกต่ำสุด (17.87 เปอร์เซ็นต์ )

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาปัจจัยหลักแต่ละปัจจัย พบว่า ปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ มีผลต่อไขมันช่องท้อง เปอร์เซ็นต์ไขมัน เปอร์เซ็นต์กระดูก และเปอร์เซ็นต์เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน โดยแพะที่ได้รับอาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณไขมันในช่องท้องและเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงกว่า แต่มีเปอร์เซ็นต์กระดูก และเปอร์เซ็นต์เนื้อเยื่อเกี่ยวพันน้อยกว่าแพะที่ได้รับอาหารสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ สอดคล้องกับการรายงานของ Barton และคณะ (2013) ที่เสริมกลีเซอรีนดิบในระดับ 0, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารข้นเลี้ยงโคพันธุ์ซิมเมนทอล

พบว่า ระดับกลีเซอรีนดิบที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหารข้นมีแนวโน้มทำให้เปอร์เซ็นต์เนื้อ และเปอร์เซ็นต์กระดูกลดลง แต่เปอร์เซ็นต์ไขมันจะเพิ่มขึ้นตามระดับการเพิ่มกลีเซอรีนดิบในสูตรอาหาร (P>0.05) สำหรับปัจจัยการตอน พบว่า แพะตอนมีปริมาณไขมันในช่องท้อง ไขมันรวม และเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงกว่า แต่มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง เปอร์เซ็นต์กระดูก และเปอร์เซ็นต์เนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่ำกว่าแพะไม่ตอน อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) สอดคล้องกับ Abdullah และคณะ (2008) ซึ่งศึกษาแพะดำในประเทศจอร์แดน ที่ตอนและไม่ตอน พบว่า แพะตอนมีเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงกว่า แต่มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงต่ำกว่าแพะไม่ตอน อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) เช่นเดียวกับ ศิริชัย และคณะ (2553) ที่ศึกษาแพะพันธุ์พื้นเมืองเพศผู้ตอน และเพศผู้ไม่ตอน ที่อายุเริ่มต้นเฉลี่ย 199 วัน และมีน้ำหนักเฉลี่ย 14.83 กิโลกรัม ทำการศึกษาเป็นระเวลา 105 วัน พบว่า แพะเพศผู้ตอนมีแนวโน้มไขมันช่องท้องสูงกว่าแพะเพศผู้ไม่ตอน (P>0.05) และสอดคล้องกับ ศิริชัย (2535); สุรพล (2556) ได้รายงานว่า การตอนแพะทำให้อัณฑะหยุดการผลิตตัวอสุจิ และการสร้างฮอร์โมนเพศผู้เทสโทสเตอโรน มีผลให้เกิดการพร่องฮอร์โมนเพศผู้ ทำให้ระบบการเผาผลาญไขมันลดลง เกิดไขมันส่วนเกินตามส่วนต่างๆของร่างกายเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ผลจากพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ที่มีความสัมพันธ์กับอิทธิพลของอาหารข้นสูตรเสริมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ ที่มีค่าสูงกว่าอาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ (2.30 เปรียบเทียบกับ 2.09 เมกะแคลอรีต่อวัน ตามลำดับ) และมีความสัมพันธ์กับอิทธิพลของปัจจัยการตอน แพะตอนมีค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้สูงกว่าแพะไม่ตอน (2.32 เปรียบเทียบกับ 2.08 เมกะแคลอรีต่อวัน ตามลำดับ) เมื่อสัตว์ได้รับพลังงานเพิ่มขึ้นการสะสมไขมันในร่างกายของสัตว์เพิ่มขึ้น รวมถึงการเพิ่มน้ำหนักตัวขึ้นตามไปด้วยเช่นกัน อาจกล่าวได้ว่าปริมาณพลังงานที่สัตว์ได้รับเป็นตัวบ่งชี้ผลผลิตได้ (บุญล้อม, 2541)

**ตารางที่ 31** ผลของการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนต่อลักษณะและองค์ประกอบซากแพะอายุ 15-16 เดือน

| ปัจจัยที่ศึกษา | การเติมกลีเซอรีนดิบ | | P-value | การตอน | | P-value | ทรีทเมนต์คอมบิเนชั่น | | | | P-value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A1 | A2 | | B1 | B2 | | T1 | T2 | T3 | T4 | |
| องค์ประกอบของร่างกาย (เปอร์เซ็นต์) | | | | | | | | | | | |
| หัว+เขา | 4.70±0.44 | 4.47±0.40 | 0.28 | 4.92±0.32$^{a}$ | 4.32±0.27$^{b}$ | 0.02 | 5.02±0.14 | 4.37±0.40 | 4.79±0.54 | 4.27±0.11 | 1.00 |
| หนัง+หู | 8.73±0.90 | 9.04±2.08 | 0.52 | 10.10±1.05$^{a}$ | 7.84±0.81$^{b}$ | 0.00 | 9.43±0.68$^{b}$ | 8.02±0.30$^{bc}$ | 11.10±0.42$^{a}$ | 7.67±1.21$^{c}$ | 0.05 |
| ระบบทางเดินอาหาร | 2.77±0.30 | 2.78±0.27 | 0.97 | 2.56±0.19$^{b}$ | 2.95±0.20$^{a}$ | 0.02 | 2.55±0.10 | 3.00±0.26 | 2.59±0.35 | 2.91±0.17 | 0.59 |
| หาง | 0.18±0.02 | 0.18±0.02 | 0.47 | 0.17±0.01 | 0.19±0.02 | 0.08 | 0.16±0.02 | 0.19±0.03 | 0.17±0.00 | 0.19±0.02 | 1.00 |
| ตับ | 1.91±0.15 | 1.88±0.18 | 0.66 | 1.77±0.11$^{b}$ | 2.01±0.10$^{a}$ | 0.01 | 1.79±0.05 | 2.03±0.10 | 1.74±0.20 | 1.97±0.11 | 0.53 |
| ปอด+หลอดลม | 1.12±0.22 | 0.93±0.18 | 0.17 | 1.10±0.22 | 0.98±0.21 | 0.35 | 1.10±0.29 | 1.13±0.19 | 1.10±0.18 | 0.82±0.07 | 0.30 |
| อัณฑะ+องคชาต | 0.83±0.19 | 0.78±0.21 | 0.64 | 0.96±0.15$^{a}$ | 0.68±0.11$^{b}$ | 0.01 | 0.96±0.17 | 0.69±0.08 | 0.96±0.18 | 0.67±0.15 | 1.00 |
| ม้าม | 0.22±0.04 | 0.22±0.03 | 0.85 | 0.23±0.04 | 0.21±0.03 | 0.51 | 0.24±0.05 | 0.20±0.02 | 0.21±0.01 | 0.22±0.04 | 0.34 |
| หัวใจ | 0.42±0.07 | 0.43±0.14 | 0.74 | 0.48±0.10 | 0.38±0.08 | 0.07 | 0.42±0.04$^{ab}$ | 0.42±0.10$^{ab}$ | 0.57±0.11$^{a}$ | 0.34±0.05$^{b}$ | 0.04 |
| ไต | 0.27±0.01 | 0.25±0.03 | 0.10 | 0.27±0.02 | 0.25±0.02 | 0.04 | 0.27±0.02$^{a}$ | 0.27±0.02$^{a}$ | 0.28±0.03$^{a}$ | 0.23±0.01$^{b}$ | 0.04 |
| ลิ้น | 0.46±0.12 | 0.37±0.09 | 0.24 | 0.44±0.17 | 0.40±0.04 | 0.56 | 0.51±0.17 | 0.42±0.04 | 0.35±0.17 | 0.39±0.04 | 0.44 |
| ลำไส้ใหญ่+เล็ก | 2.17±0.29 | 2.13±0.28 | 0.80 | 2.02±0.27 | 2.30±0.21 | 0.09 | 2.40±0.15 | 1.93±0.11 | 2.15±0.41 | 2.11±0.27 | 0.17 |

$^{a,b,c}$ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวเดียวกันในแต่ละปัจจัย และทรีทเมนต์คอมบิเนชั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

A1: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ, A2: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์

B1: แพะไม่ตอน, B2: แพะตอน

T1: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะไม่ตอน, T2: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะตอน, T3: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะไม่ตอน, T4: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะตอน

**ตารางที่ 31 (ต่อ)** ผลของการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนต่อลักษณะและองค์ประกอบซากแพะอายุ 15-16 เดือน

| ปัจจัยที่ศึกษา | การเติมกลีเซอรีนดิบ | | P-value | การตอน | | P-value | ทรีทเมนต์คอมบิเนชั่น | | | | P-value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A1 | A2 | | B1 | B2 | | T1 | T2 | T3 | T4 | |
| องค์ประกอบของร่างกาย (เปอร์เซ็นต์) | | | | | | | | | | | |
| ไขมันช่องท้อง | 8.85±1.72$^{b}$ | 9.49±1.84$^{a}$ | 0.02 | 7.39±0.42$^{b}$ | 10.61±0.33$^{a}$ | 0.00 | 7.30±0.17 | 10.41±0.36 | 7.52±0.76 | 10.81±0.16 | 1.00 |
| ไขมันรวม | 13.42±2.06 | 13.84±2.29 | 0.25 | 11.51±0.65$^{b}$ | 15.36±0.34$^{a}$ | 0.00 | 11.58±0.48 | 15.26±0.47 | 11.41±1.08 | 15.47±0.17 | 1.00 |
| เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวไม่รวมเศษอาหารในระบบทางเดินอาหาร | 89.94±2.29 | 91.03±2.12 | 0.45 | 91.14±2.86 | 89.85±1.42 | 0.38 | 90.18±3.31 | 89.70±1.40 | 92.58±1.98 | 90.00±1.74 | 0.42 |
| ความยาวของซาก (เซนติเมตร) | 63.42±1.77 | 65.00±1.46 | 0.19 | 63.60±1.64 | 64.58±1.88 | 0.39 | 63.00±1.32 | 63.83±2.36 | 64.50±2.12 | 65.33±1.26 | 1.00 |
| ความกว้างของซาก (เซนติเมตร) | 26.75±1.21 | 27.10±0.55 | 0.59 | 27.10±0.82 | 26.75±1.08 | 0.59 | 27.17±1.04 | 26.33±1.44 | 27.00±0.71 | 27.17±0.58 | 0.43 |
| ความหนาของซาก (ซม.) | 1.20±0.26 | 1.30±0.37 | 0.57 | 1.06±0.19 | 1.40±0.30 | 0.08 | 1.10±0.26 | 1.30±0.26 | 1.00±0.00 | 1.50±0.36 | 0.47 |
| เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง | 57.67±4.63 | 57.25±1.51 | 0.60 | 60.52±2.31$^{a}$ | 54.95±1.46$^{b}$ | 0.00 | 61.71±2.14$^{a}$ | 53.64±0.37$^{c}$ | 58.74±1.30$^{b}$ | 56.26±0.21$^{b}$ | 0.01 |
| เปอร์เซ็นต์ไขมัน | 13.55±6.34$^{b}$ | 15.80±7.70$^{a}$ | 0.00 | 7.61±0.46$^{b}$ | 20.37±1.19$^{a}$ | 0.00 | 7.77±0.28 | 19.33±0.47 | 7.37±0.72 | 21.42±0.17 | 1.00 |
| เปอร์เซ็นต์กระดูก | 21.53±0.89$^{a}$ | 19.94±2.90$^{b}$ | 0.01 | 21.88±1.18$^{a}$ | 19.91±2.38$^{b}$ | 0.00 | 21.11±0.71$^{b}$ | 21.95±0.97$^{ab}$ | 23.04±0.25$^{a}$ | 17.87±0.85$^{c}$ | 0.00 |
| เปอร์เซ็นต์เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน | 7.02±2.61$^{a}$ | 4.92±1.03$^{b}$ | 0.04 | 7.62±2.40$^{a}$ | 4.77±1.02$^{b}$ | 0.01 | 8.97±2.13 | 5.07±1.03 | 5.59±0.47 | 4.47±1.13 | 0.33 |
| สัดส่วนส่วนเนื้อแดงกับไขมัน | 5.39±3.29 | 5.55±4.08 | 0.88 | 8.73±2.39 | 2.74±0.11 | 0.00 | 8.08±2.30 | 2.70±0.10 | 9.71±3.02 | 2.78±0.13 | 0.33 |
| สัดส่วนส่วนเนื้อแดงกับกระดูก | 2.87±0.63 | 2.75±0.50 | 0.69 | 2.91±0.69 | 2.74±0.45 | 0.56 | 3.26±0.68 | 2.48±0.25 | 2.39±0.25 | 2.99±0.49 | 0.05 |

$^{a,b,c}$ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวเดียวกันในแต่ละปัจจัย และทรีทเมนต์คอมบิเนชั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

A1: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ, A2: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์

B1: แพะไม่ตอน, B2: แพะตอน

T1: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะไม่ตอน, T2: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะตอน, T3: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะไม่ตอน, T4: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะตอน

**ต้นทุนและผลตอบแทนจากการเลี้ยงแพะ**

ต้นทุนการเลี้ยงแพะและผลตอบแทนในการเลี้ยงแพะด้วยหญ้าอะตราตั้มสดเสริมอาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ และสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ พบว่า หญ้าอะตราตั้ม อาหารข้น และกลีเซอรีน มีราคาเท่ากับ 1.00, 12.92 และ 6.00 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ โดย T1: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะไม่ตอน, T2: อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะตอน , T3: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะไม่ตอนและ T4: อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะตอนมีต้นทุนค่าอาหารทั้งหมดเท่ากับ 801.94, 838.69, 808.70 และ 860.94 บาท ตามลำดับ ในขณะที่ต้นทุนในการเลี้ยงแพะเท่ากับ 3,875.52, 3,830.80, 3,866.61 และ 3,867.00 บาทต่อตัว โดย T1 มีต้นทุนในการเลี้ยงแพะสูงที่สุด ตามด้วย T4, T3 และT2 ตามลำดับ อย่างไรก็ตามเมื่อคิดต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่ม 1 กิโลกรัม และต้นทุนทั้งหมดต่อน้ำหนักตัวแพะที่เพิ่ม 1 กิโลกรัม พบว่า T1 มีต้นทุนสูงที่สุด (3,058.80, 504.63) รองลงมา T3 (3,043.20, 354.41), T2 (2,977.20, 333.07) และ T4 (2,991.60, 281.24) และเมื่อจำหน่ายแพะมีชีวิต พบว่า T4 จำหน่ายได้ราคาสูงสุด คิดเป็นเงิน 4,641.60 รองลงมา T2, T3 และ T1 คิดเป็นเงิน 4,357.20, 4,352.40 และ 3,979.20 บาทต่อตัว ตามลำดับ เมื่อพิจารณาผลตอบแทนจากการเลี้ยงแพะ พบว่า T4 มีผลตอบแทนเมื่อหักเฉพาะต้นทุนค่าอาหาร เท่ากับ 3,780.66 บาทต่อตัว และมีผลตอบแทนเมื่อหักต้นทุนสูงสุด เท่ากับ 774.60 บาทต่อตัว ดังนั้นการใช้กลีเซอรีนดิบเติมในสูตรอาหารข้น ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับการตอน สามารถช่วยเพิ่มผลตอบแทนจากการเลี้ยงแพะได้ดีกว่ากลุ่มอื่นๆ ดังแสดงในตารางที่ 32

**ตารางที่ 32** ผลของการเติมกลีเซอรีนดิบ และการตอนต่อต้นทุนและผลตอบแทนจากการเลี้ยงแพะ

| ปัจจัยที่ศึกษา | การเติมกลีเซอรีนดิบ | | การตอน | | ทรีทเมนต์คอมบิเนชั่น | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **A1** | **A2** | **B1** | **B2** | **T1** | **T2** | **T3** | **T4** |
| **ค่าอาหาร 1 กิโลกรัม (บาท)** | | | | | | | | |
| หญ้าอะตราตั้ม | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| อาหารข้น | | | | | 12.92 | 12.92 | 12.92 | 12.92 |
| กลีเซอรีนดิบ | | | | | 0 | 0 | 6 | 6 |
| **ค่าอาหารทั้งหมด (บาท/ตัว)** | | | | | | | | |
| หญ้าอะตราตั้ม | 87.75 | 117.45 | 92.25 | 112.95 | 81.00 | 94.50 | 103.50 | 131.40 |
| อาหารข้น (เติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์) | 732.565 | 686.05 (31.32) | 697.68 (15.39) | 720.94 (15.93) | 720.94 | 744.19 | 674.42 (30.78) | 697.68 (31.86) |
| รวม | 820.32 | 834.82 | 805.32 | 849.82 | 801.94 | 838.69 | 808.70 | 860.94 |
| **ค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่ม 1 กิโลกรัม (บาท/ตัว)** | 88.68 | 68.37 | 89.27 | 67.77 | 104.42 | 72.93 | 74.12 | 62.61 |
| ค่าสัตว์ทดลอง (บาท/ตัว) | 3,018.00 | 3,017.40 | 3,051.00 | 2,984.40 | 3,058.80 | 2,977.20 | 3,043.20 | 2,991.60 |
| ค่ายาถ่ายพยาธิ+วิตามินเอ ดี$_3$ อี (บาท/ตัว) | 14.59 | 14.59 | 14.75 | 14.43 | 14.78 | 14.39 | 14.71 | 14.46 |
| **ต้นทุนทั้งหมด (บาท/ตัว)** | 3,852.90 | 3,866.81 | 3,871.07 | 3,848.64 | 3,875.52 | 3,830.28 | 3,866.61 | 3,867.00 |
| **ต้นทุนทั้งหมด/น้ำหนักตัวแพะที่เพิ่ม 1 กิโลกรัม (บาท/ตัว)** | 418.85 | 317.825 | 429.52 | 307.16 | 504.63 | 333.07 | 354.41 | 281.24 |
| ราคาจำหน่ายแพะมีชีวิต (บาท/ตัว)[1] | 4,168.20 | 4,497.00 | 4,165.80 | 4,499.40 | 3,979.20 | 4,357.20 | 4,352.40 | 4,641.60 |
| **ผลตอบแทนจากการเลี้ยง (บาท/ตัว)** | | | | | | | | |
| เมื่อหักเฉพาะต้นทุนค่าอาหาร | 3,347.89 | 3,662.18 | 3,360.48 | 3,649.59 | 3,177.26 | 3,518.51 | 3,543.70 | 3,780.66 |
| เมื่อหักต้นทุนทั้งหมด | 315.30 | 630.20 | 294.74 | 650.76 | 103.68 | 526.92 | 485.79 | 774.60 |
| ผลตอบแทนเมื่อหักต้นทุนทั้งหมด/น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัม) | 29.66 | 50.43 | 29.02 | 51.08 | 13.5 | 45.82 | 44.53 | 56.33 |

[1] ราคาจำหน่ายแพะมีชีวิตในปี พ.ศ. 2559 เท่ากับ 120 บาทต่อกิโลกรัม

# บทที่ 4

# สรุปและข้อเสนอแนะ

## สรุป

ผลของปัจจัยร่วม 2 ปัจจัย คือ ปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ (สูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบและสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์) และปัจจัยการตอน (ไม่ตอน และตอน) ต่อปริมาณการกินได้ การย่อยได้ของโภชนะ สมรรถภาพการเจริญเติบโต ลักษณะซาก และผลตอบแทนการผลิตในแพะลูกผสมพื้นเมืองไทย-แองโกลนูเบียน 50 เปอร์เซ็นต์ สรุปได้ว่า

1. ปริมาณการกินได้และการย่อยได้ของโภชนะ

ปริมาณการกินได้ของหญ้าอะตราตั้ม ทั้งปริมาณอินทรียวัตถุ โปรตีนรวม ผนังเซลล์ และลิกโนเซลลูโลส ปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยมีอิทธิพลร่วมกันถึงแม้ว่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะและปริมาณโภชนะที่ย่อยได้ไม่พบอิทธิพลร่วมกันโดยแพะกลุ่มที่ได้รับอาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณการกินได้ของอาหารข้น และอาหารรวม อินทรียวัตถุที่ย่อยได้ และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้สูงกว่าแพะกลุ่มที่ได้รับอาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ ขณะที่แพะตอนมีปริมาณการกินได้ของอาหารรวมต่อวัน สูงกว่าแพะไม่ตอน ($P<0.01$) โดยแพะกลุ่ม T4 (อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะตอน) มีปริมาณการกินได้ของอาหารรวมต่อวันสูงสุด รองลงมา คือ T3 (อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะไม่ตอน), T2 (อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะตอน) และ T1 (อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะไม่ตอน) ตามลำดับ

2. สมรรถภาพการเจริญเติบโต

แพะที่ได้รับอาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลองความสูงหลังการทดลองน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่า แต่มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวต่ำกว่าอาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ ขณะที่แพะตอน มีน้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโต ความยาวลำตัว และความยาวรอบอกหลังการทดลอง สูงกว่าแพะไม่ตอน

3.ลักษณะซาก

ปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัย ต่างก็มีผลต่อเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง เปอร์เซ็นต์กระดูก และสัดส่วนเนื้อแดงกับกระดูก ในส่วนของการเติมกลีเซอรีนดิบในสูตรอาหารข้น พบว่า อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ มีผลให้น้ำหนักตัวก่อนอดอาหาร น้ำหนักตัวหลังอดอาหาร น้ำหนักซากอุ่น น้ำหนักซากเย็น ไขมันช่องท้อง เปอร์เซ็นต์ไขมัน สูงกว่าอาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ ($P<0.01$) ขณะที่แพะตอนมีน้ำหนักตัวก่อนอดอาหาร น้ำหนักตัวหลังอดอาหาร น้ำหนักซากอุ่น น้ำหนักซากเย็น ไขมันช่องท้อง ไขมันรวม และเปอร์เซ็นต์ไขมัน สูงกว่าแพะไม่ตอน ($P<0.01$)

4. ผลตอบแทนจากการเลี้ยง

จากการศึกษา พบว่า แพะกลุ่มที่ได้รับอาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ มีผลตอบแทนเมื่อหักเฉพาะต้นทุนค่าอาหาร และผลตอบแทนเมื่อหักต้นทั้งหมดมากกว่าแพะกลุ่มที่ได้รับอาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ ขณะที่แพะตอนมีผลตอบแทนเมื่อหักเฉพาะต้นทุนค่าอาหาร และผลตอบแทนเมื่อหักต้นทั้งหมดมากกว่าแพะกลุ่มที่ไม่ตอน

**ข้อเสนอแนะ**

1. กลีเซอรีนดิบเป็นวัตถุดิบที่สามารถนำมาเสริมในสูตรอาหารเพื่อใช้สำหรับเลี้ยงสัตว์ โดยการที่จะนำกลีเซอรีนดิบมาใช้ควรคำนึงถึงแหล่งผลิต วัตถุดิบตั้งต้นที่นำมาผลิต รวมถึงกระบวนการในการผลิต เพราะยิ่งมีความบริสุทธิ์มากการเจือปนของสารอื่นๆจะลดน้อยลง มีผลต่อคุณภาพของกลีเซอรีนดิบที่ดีขึ้นด้วย ดังนั้นควรเลือกใช้กลีเซอรีนดิบจากแหล่งผลิตไบโอดีเซลขนาดใหญ่

2. การเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารข้นร่วมกับการตอนแพะที่อายุ 11-13 เดือน ส่งผลให้การกินได้ สมรรถภาพการเจริญเติบโต รวมถึงลักษณะซากดีขึ้น อย่างไรก็ตาม เมื่อนำมาใช้ประโยชน์จริงก่อให้เกิดปริมาณไขมันในช่องท้องที่สูง ซึ่งเป็นผลพลอยได้ที่อาจจะก่อให้เกิดปัญหาแก่ผู้ประกอบการได้

3. การตอนแพะด้วยคีมเบอร์ดิสโซ่ เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการตอนสัตว์เพื่อนำมาขุนแพะได้ เพราะขั้นตอนในการใช้ค่อนข้างสะดวกและไม่ยุ่งยาก และช่วยให้แพะมีปริมาณการกินอาหารเพิ่มขึ้น น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น และยังช่วยเพิ่มการสะสมไขมันในซากด้วย

# เอกสารอ้างอิง

กรมปศุสัตว์. 2547. ตารางคุณค่าทางโภชนะของวัตถุดิบอาหารสัตว์ (ออนไลน์). สืบค้นจาก: http://dspace.tarr.arda.or.th/handle/6622815955/5719 (เข้าถึงเมื่อ 5 ธันวาคม 2559).

กรมปศุสัตว์. 2560. ข้อมูลสถิติปศุสัตว์ (ออนไลน์). สืบค้นจาก: http://ict.dld.go.th/th2/index.php/th (เข้าถึงเมื่อ 27 เมษายน 2561).

ขวัญชนก รัตนะ. 2552. ผลของระดับเยื่อใยในลำต้นสาคูในอาหารข้นต่อการใช้ประโยชน์ของโภชนะนิเวศวิทยาในกระเพาะรูเมน สมรรถภาพการเจริญเติบโต และลักษณะซากของแพะพื้นเมืองไทยเพศผู้. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

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

ไชยวรรณ วัฒนจันทร์. 2556. คำแนะนำสำหรับผู้สนใจที่จะเลี้ยงแพะ (ออนไลน์). สืบค้นจาก: http://share.psu.ac.th/blog/marky11/30518 (เข้าถึงเมื่อ 10 กันยายน2560).

เทอดชัย เวียรศิลป์. 2542. โภชนะศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง. เชียงใหม่: ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

นัสวัล บุญวงศ์. 2557. ผลของการเสริมกลีเซอรีนดิบต่อสมรรถภาพการเติบโตและลักษณะซากไก่กระทง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2541. โภชนศาสตร์สัตว์. เชียงใหม่: ธนบรรณการพิมพ์.

บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2542. ชีวเคมีทางสัตวศาสตร์. เชียงใหม่: ธนบรรณการพิมพ์.

ปิ่น จันจุฬา, พัชรินทร์ ภักดีฉนวน และสุธา วัฒนสิทธิ์. 2556. ผลของกลีเซอรีนดิบในสูตรอาหารแพะต่อการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะกระบวนการหมัก สมดุลไนโตรเจน และสมรรถภาพการเจริญเติบโตของแพะ.(ออนไลน์). สืบค้นจาก: http://www.natres.psu.ac.th (เข้าถึงเมื่อ 23 มกราคม 2557).

ประเทืองสุข มณีล้ำ. 2551. การทำบริสุทธิ์กลีเซอรีนดิบที่ได้จากกระบวนการผลิตไบโอดีเซล. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

มกอช. 2549. เนื้อแพะ มกษ. 6005-2549 (ออนไลน์). สืบค้นจาก: http://www.acfs.go.th/standard (เข้าถึงเมื่อ 16 สิงหาคม 2558).

มกอช. 2556. การปฏิบัติที่ดีสำหรับโรงฆ่าแพะ และแกะ มกษ. 9040-2556 (ออนไลน์). สืบค้นจาก: http://www.acfs.go.th (เข้าถึงเมื่อ 14 มีนาคม 2557).

สมเกียรติ สายธนู. 2528. ผลผลิตเนื้อจากแพะ. ว. สงขลานครินทร์ 7:65-74.

สุกัญญา พูลทจิตร. 2559. การใช้สายหางกระรอก *(Hydrilla verticillata)* ในอาหารแพะเพศผู้หลังหย่านม. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สุรพล นธการกิจกุล. 2556. เวชศาสตร์อายุรวัฒน์และการให้ฮอร์โมนเสริม. ว. ศิลปศาสตร์. 1:13-25

สาธิต เขาไข่แก้ว. 2552. ผลของพันธุ์และระบบการเลี้ยงที่มีต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต ลักษณะซาก และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในแพะเพศผู้. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สำราญ วิจิตรพันธ์และพรชัย ล้อวิลัย. 2554. อิทธิพลของอายุการตัดที่มีต่อผลผลิตและคุณค่าทางโภชนะของหญ้าเนเปียร์ยักษ์ ภายใต้การให้น้ำชลประทาน (ออนไลน์). สืบค้นจาก: http://archives.tci-thaijo.org/index.php/APST/article (เข้าถึงเมื่อ 27 พฤศจิกายน2560).

ศิริชัย ศรีพงพันธุ์. 2535. การตอนแพะผู้. ใน: เอกสารประกอบการอบรม เรื่องเทคโนโลยีการเลี้ยงแพะ. สงขลา: ภาควิชาพัฒนาการเกษตร และภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. หน้า 1-10.

ศิริชัย ศรีพงพันธุ์, วินัย ประละมพ์กาญจน์ และสุรศักดิ์ คชภักดี. 2533. เปรียบเทียบการเจริญเติบโตและลักษณะซากระหว่างเพศในแพะพื้นเมือง. ว. สงขลานครินทร์ 12:265-271.

อดิศร เศรษฐพงศ์ และไชยวรรณ วัฒนจันทร์. 2553. การใช้กลีเซอรีนเพื่อเป็นส่วนประกอบในอาหารสัตว์. ว. สัตวบาล. 20:36-41.

อดิศร เศรษฐพงศ์. 2556. การใช้กลีเซอรีนดิบเป็นอาหารไก่เนื้อ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

Abdullah, A. Y., F. T. Awawdeh, H. S. Musallam, H. H. Titi, B. S. Obeidat, R. T. Kridli, R. I. Qudsieh and M. A. Abu Ishmais. 2008. Performance and carcass characteristics of intact and castrated male Black goat kids fed diets of various energy levels. (online). Available at: http://www.researchgate.net (accessed on 24 November 2017).

Allan, C. J. and P. J. Holst. 1989. Comparison of growth and dressing percent between intact male, castrated male and female kids of Australian bush goats. Small Rumin. Res. 2:63–68.

Avila-Stagno, J., A. V. Chaves, M. L. He, K. A. Beauchemin, S. M. McGinn and T. A. McAllister. 2013. Effects of increasing concentrations of glycerol in concentrate diets on nutrient digestibility, methane emissions, growth, fatty acid profiles, and carcass traits of lambs. J. Anim. Sci. 90:833–841.

AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. (15$^{th}$ed.). Washington, D.C. : Association Official Analytical Chemists.

Barton, L., D. Bures, P. Homolka, F. Jancik, M. Marounek and D. Rehak. 2013. Effects of long-term feeding of crude glycerine on performance, carcass traits, meat quality, and blood and rumen metabolites of finishing bulls. Livest. Sci. 155:53-59.

Bello, A. A. and T. Z. Adama. 2012. Feed intake and nutrient digestibility of castrate and non-castrate savannah brown-goats. J. Anim. Sci. 6:38-41.

Cerrate, S., F. Yan, Z. Wang, C. Cotto, P. Sacaki and P. W. Waldroup. 2006. Evaluation of glycerine from biodiesel production as feed ingredient for broiler. Int. J. Poult. Sci. 5:1001-1007.

Devendra, C. and M. Burns. 1983. Goat Production in the Tropics. (2nded) Slough: Commonwealth Agricultural Bureau.

Dozier, W. A., B. J. Kerr, A. Corzo, M. T. Kidd, E. Weberand and K. Bregendals. 2008. Apparent metabolism energy of glycerin for broiler. Poult. Sci. 87:317.

Goering, H. K. and P. J. Van Soest. 1975. Forage Fiber Analysis. Agricultural Handbook No.379. Washington, D. C.: Agricultural Research USDA.

Gomes, A. B., G. V. DeMoraes, M. Mataveli, F. D. F. DeMacedo, C. Carneiro and R. M. Rossi. 2011. Performance and carcass characteristics of lambs fed on diets supplemented with glycerin from biodiesel production. Rev. Bras. Zootecn. 40: 2211-2219.

Kearl, L. K. 1982. Nutrient Requirements of Ruminants in Developing Countries. Logan: Utah State University.

Kebede, T., T. Lemma,H. Dinka, M. Guru and A. Sisay. 2008. Growth performance and carcass characteristics of Arsi-Bale goats castrated at different ages. (online). Available at: https://www.researchgate.net/publication/230556117 (accessed on 25 November 2017).

Koyuncu, M.,S. Duru, S. Kara Uzun, S. Ozis and E. Tuncel. 2007. 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. 72:38–44.

Krehbiel, C. R. 2008. Ruminal and physiological metabolism of glycerin. J. Anim. Sci. 86 (Suppl. 2):392. (Abstr.).

Kuperus, W. 2002. Is pasture enough? SIDE: The Feeding Value of Moringa (*Moringa Oleifera*) Foliage as Replacement to Conventional Concentrate Diet in Bengal Goats. (online). Available at: http://www.nexuscademicpublishers.com (accessed on 23 November 2017).

Lage, J. F., P. V. R. Paulino, L. G. R. Pereira, M. S. Duarte, S. C. Valadares Filho, A. S. Oliveira, N. K. P. Souza and J. C. M. Lima. 2014. Carcass characteristics of feedlot lambs fed crude glycerin contaminated with high concentrations of crude fat. Meat Sci. 96:108-113.

Lammer, P. J., B. J. Kerr, M. S. Honeyman, W. A. Dozier, T. E. Weber, T. E. Kidd and K. Bregendahl. 2008. Nitrogen corrected apparent metabolism energy value of crude glycerol for layer hens. Poult. Sci. 87:104-107.

Ma, F. and M. A. Hanna. 1999. Biodiesel production: a review. Bioresource Technology. 70:1-15.

Mackenzie, D. 1970. Goat Husbandry. London: Faber and Faber Ltd.

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

Orengo, J., C. Villodre, J. Madrid, S. Martinez, M. J. Lopez, M. D. Megías, L. Valera and F. Hernandez. 2014. Effect of dietary crude glycerin on growth performance, nutrient digestibility and hormone levels of Iberian crossbred pigs from 50 to 100 kg body weight. Live. Sci. 165:95–99.

Pyatt, A., P. H. Doane and M. J. Cecava. 2007. Effect of crude glycerin in finishing cattle diets. J. Anim. Sci. 85 (Suppl. 1):530 (Abstr.).

Rosebrough, R. W., E. Geis, P. James, H. Ota and J. Whitehead. 1980. Effects of dietary energy substitution on reproductive performance feed efficiency and lipogenic enzyme activity on large white turkey hens. Poult. Sci. 59:1485-1492.

Settapong, A. and C. Wattanachant. 2012. Quantitative analysis of chemical compositions from various sources of crude glycerine. CMU J. Nat. Sci. 11:157-161.

Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1980. Principles and Procedure of Statistic: A Biometric Approach. ($2^{nd}$ ed.). New York: McGraw-Hill Book Co. Inc.

Thompson, J. C. and B. B. He. 2006. Characterization of crude glycerol from biodiesel production from multiple feedstock. Appl. Eng. Agric. 22: 261-265.

Tuncel, E. and N. Akman. 1983. Fattening performance of castrated and intact crossbred male kids. Uludag Universitesi Ziraat Fakultesi Dergisi 2:13–18.

Tuoho, K. B., N. K. Gurung, S. G. Solaiman, B. R. Min, J. S. Eun and W. H. McElhenney. 2011. Evaluation of crude glycerin on performance and carcass characteristics of growing meat goats. (online). Available at:http://www.soymeal.org/infosource. (accessed 14 October 2014).

Wilbert, C. A., E. R. Pratesb, J. O. J. Barcellosc and J. S. Auser. 2013. Crude glycerin as an alternative energy feedstuff for dairy cows. J. Anim. Sci. 183:116-123.

Zamiria, M. J., B. Eilamib and M. R. Kianzadc. 2012. Effects of castration and fattening period on growth performance and carcass characteristics in Iranian goats. Small Rumin. Res. 104: 55-61.

# ภาคผนวก

# ภาคผนวก ก

## ภาพประกอบการเตรียมการทดลอง

**ภาพที่ 1** ตัดหญ้าอะตราตั้มเพื่อปรับสภาพแปลง

**ภาพที่ 2** ปุ๋ยสำหรับใส่บำรุงหญ้า

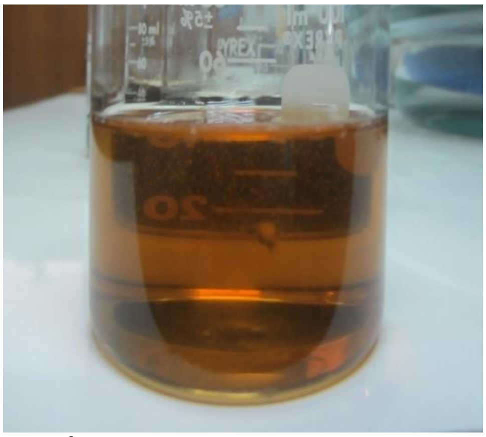
**ภาพที่ 3** แพะที่คัดเลือกก่อนการทดลอง

**ภาพที่ 4** ลักษณะการตอนแพะ

**ภาพที่ 5** คอกรวมแพะก่อนการทดลอง

**ภาพที่ 6** คอกขังเดี่ยวสำหรับปรับสภาพแพะ

**ภาพที่ 7** โรงงานผลิตไบโอดีเซล บริษัท นิวไบโอดีเซล จำกัด จ.สุราษฎร์ธานี



**ภาพที่ 8** กลีเซอรีนดิบที่ใช้ในการทดลอง

**ภาคผนวก ข**

## ขั้นตอนการตอนแพะโดยใช้คีมตอนเบอร์ดิสโซ่

เตรียมอุปกรณ์ในการตอน ได้แก่ คีมตอนเบอร์ดิสโซ่ อุปกรณ์ทำแผล แอลกอฮอล์ สำลี ยาใส่แผลเบตาดีน เตรียมความพร้อมแพะ โดยให้ผู้ช่วยจับแพะในลักษณะนอนหงาย โดยจับขาหน้า และขาหลังของแพะไขว้กัน ใช้เข่ากดบริเวณลำคอแพะเพื่อทำให้แพะอยู่นิ่ง ผู้ที่ทำการตอนทำความสะอาดส่วนที่จะตอน โดยใช้แอลกอฮอล์ทาบริเวณอัณฑะที่ทำการตอน ทำการจับบริเวณอัณฑะหาเส้นท่อน้ำเชื้อของแพะจับให้แน่น แล้วใช้คีมหนีบให้แน่น กดค้างไว้ประมาณ 30 วินาที ทำการหนีบเส้นท่อน้ำเชื้อทั้งสองข้างสลับกัน หนีบข้างละสองรอย และให้รอยหนีบของแต่ละข้างท่อน้ำเชื้อห่างกันในลักษณะฟันปลา เพราะเมื่อเกิดแผลเน่าเปื่อยจะไม่เป็นแนวเส้นตรงจนดูเหมือนอัณฑะขาด หลังจากเสร็จสิ้นการตอนทำความสะอาดรอยแผลแพะด้วยการเช็ดด้วยแอลกอฮอล์และทาด้วยยาใส่แผลเบตาดีนบริเวณแผลที่ทำการตอน ทำการฉีดยาแก้อักเสบ เพ็นไดสเตร็ป แอล.เอ (PENDISTREP L. A.) ดังแสดงในรูปที่ 9, 10, 11 และ 12 ตามลำดับ

**ภาพที่ 9** อุปกรณ์ที่ใช้ในการตอนแพะ

**ภาพที่10** ลักษณะการจับแพะก่อนทำการตอน

**ภาพที่ 11** ตำแหน่งที่ทำการตอนแพะ

**ภาพที่ 12** ทำแผลหลังตอน ฉีดยาแก้อักเสบเพ็นไดสเตร็ป แอล.เอ (PENDISTREP L. A.)

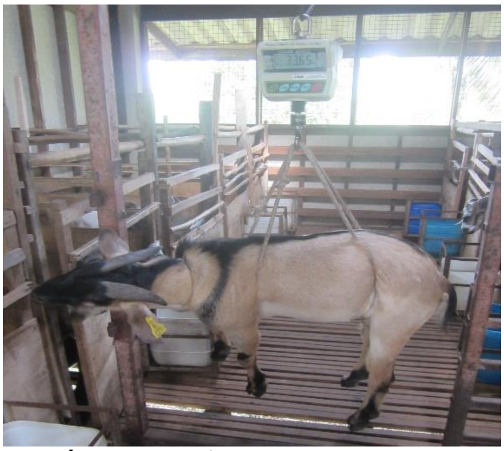
# ภาคผนวก ค

## ภาพประกอบในขณะทดลอง

**ภาพที่ 13** การให้อาหารข้นเติมกลีเซอรีนดิบ

**ภาพที่ 14** การให้หญ้าอะตราตั้ม

**ภาพที่ 15** ให้แพะกินหญ้าอะตราตั้ม และน้ำเต็มที่



**ภาพที่ 16** การชั่งน้ำหนักแพะ

**ภาพที่ 17** การวัดความยาวขาหน้า

**ภาพที่ 18** การวัดความยาวหน้าอก

**ภาพที่ 19** การวัดความยาวลำตัว

**ภาพที่ 20** เครื่องสับหญ้าอะตราตั้ม

**ภาพที่ 21** เครื่องผสมอาหารข้น

**ภาพที่ 22** วัตถุดิบผสมอาหารข้น

**ภาพที่ 23** ตาชั่งดิจิตอลสำหรับชั่งอาหาร

**ภาพที่ 24** การล้วงทวารสุ่มเก็บตัวอย่างมูลแพะ

**ภาพที่ 25** มูลแพะ

**ภาพที่ 26** ตู้อบตัวอย่างอาหาร และมูล

**ภาพที่ 27** เครื่องบดอาหารและมูล

**ภาพที่ 28** อาหารข้นหลังบด

**ภาพที่ 29** หญ้าอะตราตั้มหลังบด

**ภาพที่ 30** มูลแพะหลังบด

**ภาพที่ 31** ลักษณะการผ่าซากแพะ

**ภาพที่ 32** การวัดความกว้างซากแพะ

**ภาพที่ 33** การวัดความยาวซากแพะ

**ภาพที่ 34** ซากแพะที่แบ่งชำแหละหาเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง ไขมัน และกระดูก

# ภาคผนวก ง

## ภาพประกอบเปรียบเทียบแพะหลังการทดลองระยะเวลา 90 วัน

**ภาพที่ 35** เปรียบเทียบลักษณะด้านหน้าแพะทั้ง 4 ทรีทเมนต์ ได้แก่ ทรีทเมนต์ที่ 1 อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะไม่ตอน (ก) ทรีทเมนต์ที่ 2 อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะตอน (ข) ทรีทเมนต์ที่ 3 อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะไม่ตอน (ค) และทรีทเมนต์ที่ 4 อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะตอน (ง) ตามลำดับ

**ภาพที่ 36** เปรียบเทียบลักษณะด้านหลังแพะทั้ง 4 ทรีทเมนต์ ได้แก่ ทรีทเมนต์ที่ 1 อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะไม่ตอน (ก) ทรีทเมนต์ที่ 2 อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะตอน (ข)ทรีทเมนต์ที่ 3 อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะไม่ตอน (ค) และทรีทเมนต์ที่ 4 อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะตอน (ง) ตามลำดับ

**ภาพที่ 37** ลักษณะด้านข้างแพะทรีทเมนต์ที่ 1

**ภาพที่ 38** ลักษณะด้านข้างแพะทรีทเมนต์ที่ 2

**ภาพที่ 39** ลักษณะด้านข้างแพะทรีทเมนต์ที่ 3

**ภาพที่ 40** ลักษณะด้านข้างแพะทรีทเมนต์ที่ 4

**ภาพที่ 41** เปรียบเทียบลักษณะซากแพะทั้ง 4 ทรีทเมนต์ ได้แก่ ทรีทเมนต์ที่ 1 อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะไม่ตอน (ก) ทรีทเมนต์ที่ 2 อาหารข้นสูตรไม่เติมกลีเซอรีนดิบ+แพะตอน (ข) ทรีทเมนต์ที่ 3 อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะไม่ตอน (ค) และทรีทเมนต์ที่ 4 อาหารข้นสูตรเติมกลีเซอรีนดิบ 10 เปอร์เซ็นต์+แพะตอน (ง) ตามลำดับ

# ภาคผนวก จ

## ตารางวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

**ตารางภาคผนวกที่ 1** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณหญ้าอะตราตั้มที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 58,276.977 | 19,425.659 | 23.65** |
| A | 1 | 35,591.629 | 35,591.629 | 43.33** |
| B | 1 | 17,897.929 | 17,897.929 | 21.79** |
| AB | 1 | 4,787.419 | 4,787.419 | 5.83* |
| ERROR | 15 | 12,320.031 | 821.335 | |
| TOTAL | 18 | 70,597.008 | | |

CV = 9.174 %

**ตารางภาคผนวกที่ 2** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณหญ้าอะตราตั้มสดที่กินได้ (เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 0.739 | 0.246 | 20.39** |
| A | 1 | 0.452 | 0.452 | 37.42** |
| B | 1 | 0.230 | 0.230 | 19.03** |
| AB | 1 | 0.057 | 0.057 | 4.72* |
| ERROR | 15 | 0.181 | 0.012 | |
| TOTAL | 18 | 0.921 | | |

CV = 11.421 %

**ตารางภาคผนวกที่ 3** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณหญ้าอะตราตั้มที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมเมแทบอลิก)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 498.319 | 166.106 | 13.78** |
| A | 1 | 283.920 | 283.920 | 23.55** |
| B | 1 | 171.868 | 171.868 | 14.26** |
| AB | 1 | 42.532 | 42.532 | $3.53^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 180.834 | 12.056 | |
| TOTAL | 18 | 679.152 | | |

CV = 12.403 %

**ตารางภาคผนวกที่ 4** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณอาหารข้นที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 2,940.474 | 980.158 | $0.49^{ns}$ |
| A | 1 | 1,005.990 | 1,005.990 | $0.50^{ns}$ |
| B | 1 | 1,752.076 | 1,752.076 | $0.88^{ns}$ |
| AB | 1 | 182.409 | 182.409 | $0.09^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 29,898.317 | 1,993.221 | |
| TOTAL | 18 | 32,838.791 | | |

CV = 7.765 %

**ตารางภาคผนวกที่ 5** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณอาหารข้นที่กินได้ (เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 0.150 | 0.050 | $0.80^{ns}$ |
| A | 1 | 0.068 | 0.068 | $1.09^{ns}$ |
| B | 1 | 0.073 | 0.073 | $1.17^{ns}$ |
| AB | 1 | 0.008 | 0.008 | $0.13^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 0.935 | 0.062 | |
| TOTAL | 18 | 1.085 | | |

CV = 14.080 %

**ตารางภาคผนวกที่ 6** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณอาหารข้นที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมเมแทบอลิก)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 39.862 | 13.287 | 10.55** |
| A | 1 | 7.671 | 7.671 | 6.09* |
| B | 1 | 30.339 | 30.339 | 24.09** |
| AB | 1 | 1.852 | 1.852 | $1.47^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 18.894 | 1.260 | |
| TOTAL | 18 | 58.756 | | |

CV = 2.190 %

**ตารางภาคผนวกที่ 7** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณอาหารรวมที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน)

| **SOURCE** | **DF** | **SS** | **MS** | **F** |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 86,246.239 | 28,748.746 | 10.47** |
| A | 1 | 48,567.920 | 48,567.920 | 17.69** |
| B | 1 | 30,850.421 | 30,850.421 | 11.24** |
| AB | 1 | 6,827.898 | 6,827.898 | $2.49^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 41,177.747 | 2,745.183 | |
| TOTAL | 18 | 127,423.986 | | |

CV = 5.905 %

**ตารางภาคผนวกที่ 8** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณอาหารรวมที่กินได้ (เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว)

| **SOURCE** | **DF** | **SS** | **MS** | **F** |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 1.509 | 0.503 | 4.77* |
| A | 1 | 0.859 | 0.859 | 8.13** |
| B | 1 | 0.552 | 0.552 | 5.23* |
| AB | 1 | 0.099 | 0.099 | $0.94^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 1.584 | 0.106 | |
| TOTAL | 18 | 3.093 | | |

CV = 11.874 %

**ตารางภาคผนวกที่ 9** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณอาหารรวมที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมเมแทบอลิก)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 793.111 | 264.370 | 19.33** |
| A | 1 | 385.201 | 385.201 | 28.17** |
| B | 1 | 346.887 | 346.887 | 25.37** |
| AB | 1 | 61.022 | 61.022 | 4.46* |
| ERROR | 15 | 205.136 | 13.676 | |
| TOTAL | 18 | 998.247 | | |

CV = 4.667 %

**ตารางภาคผนวกที่ 10** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณอินทรียวัตถุของหญ้าอะตราตั้มที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 51,211.917 | 17,070.639 | 23.65** |
| A | 1 | 31,274.921 | 31,274.921 | 43.33** |
| B | 1 | 15,729.896 | 15,729.896 | 21.79** |
| AB | 1 | 4,207.100 | 4,207.100 | 5.83* |
| ERROR | 15 | 10,826.702 | 721.780 | |
| TOTAL | 18 | 62,038.619 | | |

CV = 9.175 %

**ตารางภาคผนวกที่ 11** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณอินทรียวัตถุของหญ้าอะตราตั้มที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมเมแทบอลิก)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 438.102 | 146.034 | 13.78** |
| A | 1 | 249.729 | 249.729 | 23.56** |
| B | 1 | 150.992 | 150.992 | 14.25** |
| AB | 1 | 37.382 | 37.382 | $3.53^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 158.977 | 10.598 | |
| TOTAL | 18 | 597.079 | | |

CV = 12.405 %

**ตารางภาคผนวกที่ 12** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณอินทรียวัตถุของอาหารข้นที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 2,929.954 | 976.651 | $0.57^{ns}$ |
| A | 1 | 1,258.017 | 1,258.017 | $0.73^{ns}$ |
| B | 1 | 1,487.641 | 1,487.641 | $0.86^{ns}$ |
| AB | 1 | 184.296 | 184.296 | $0.11^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 25,819.072 | 1,721.271 | |
| TOTAL | 18 | 28,749.026 | | |

CV = 7.766 %

**ตารางภาคผนวกที่ 13** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณอินทรียวัตถุของอาหารข้นที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมเมแทบอลิก)

| **SOURCE** | **DF** | **SS** | **MS** | **F** |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 37.484 | 12.495 | 11.53** |
| A | 1 | 9.668 | 9.668 | 8.92** |
| B | 1 | 25.905 | 25.905 | 23.90** |
| AB | 1 | 1.910 | 1.910 | $1.76^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 16.256 | 1.084 | |
| TOTAL | 18 | 53.740 | | |

CV = 2.186 %

**ตารางภาคผนวกที่ 14** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณอินทรียวัตถุของอาหารรวมที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน)

| **SOURCE** | **DF** | **SS** | **MS** | **F** |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 78,069.750 | 26,023.250 | 10.92** |
| A | 1 | 45,076.109 | 45,076.109 | 18.92** |
| B | 1 | 26,892.415 | 26,892.415 | 11.29** |
| AB | 1 | 6,101.226 | 6,101.226 | $2.56^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 35,742.712 | 2,382.848 | |
| TOTAL | 18 | 113,812.462 | | |

CV = 5.902 %

**ตารางภาคผนวกที่ 15** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อปริมาณอินทรียวัตถุของอาหารรวมที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมเมแทบอลิก)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 714.240 | 238.080 | 19.87** |
| A | 1 | 357.415 | 357.415 | 29.82** |
| B | 1 | 302.224 | 302.224 | 25.22** |
| AB | 1 | 54.601 | 54.601 | 4.56* |
| ERROR | 15 | 179.758 | 11.984 | |
| TOTAL | 18 | 893.998 | | |

CV = 4.687 %

**ตารางภาคผนวกที่ 16** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อปริมาณโปรตีนรวมของหญ้าอะตราตั้มที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 174.635 | 58.212 | 23.62** |
| A | 1 | 106.675 | 106.675 | 43.28** |
| B | 1 | 53.633 | 53.633 | 21.76** |
| AB | 1 | 14.327 | 14.327 | 5.81* |
| ERROR | 15 | 36.975 | 2.465 | |
| TOTAL | 18 | 211.610 | | |

CV = 9.175 %

**ตารางภาคผนวกที่ 17** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อปริมาณโปรตีนรวมของหญ้าอะตราตั้มที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมเมแทบอลิก)

| SOURCE | DF | SS | MS | F Value |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 1.498 | 0.499 | 13.66** |
| A | 1 | 0.847 | 0.847 | 23.16** |
| B | 1 | 0.522 | 0.522 | 14.28** |
| AB | 1 | 0.129 | 0.129 | $3.52^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 0.548 | 0.037 | |
| TOTAL | 18 | 2.046 | | |

CV = 12.458 %

**ตารางภาคผนวกที่ 18** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อปริมาณโปรตีนรวมของอาหารข้นที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 68.5182 | 22.839 | $0.45^{ns}$ |
| A | 1 | 19.114 | 19.114 | $0.38^{ns}$ |
| B | 1 | 45.280 | 45.280 | $0.89^{ns}$ |
| AB | 1 | 4.124 | 4.124 | $0.08^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 763.374 | 50.892 | |
| TOTAL | 18 | 831.892 | | |

CV = 7.763 %

**ตารางภาคผนวกที่ 19** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อปริมาณโปรตีนรวมของอาหารข้นที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมเมแทบอลิก)

| **SOURCE** | **DF** | **SS** | **MS** | **F** |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 0.969 | 0.323 | 10.09** |
| A | 1 | 0.142 | 0.142 | 4.43* |
| B | 1 | 0.786 | 0.786 | 24.54** |
| AB | 1 | 0.041 | 0.041 | $1.28^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 0.481 | 0.032 | |
| TOTAL | 18 | 1.450 | | |

CV = 2.186 %

**ตารางภาคผนวกที่ 20** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อปริมาณโปรตีนรวมของอาหารรวมที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน)

| **SOURCE** | **DF** | **SS** | **MS** | **F** |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 447.982 | 149.327 | $2.83^{ns}$ |
| A | 1 | 216.377 | 216.377 | $4.10^{ns}$ |
| B | 1 | 197.479 | 197.479 | $3.74^{ns}$ |
| AB | 1 | 34.126 | 34.126 | $0.65^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 791.325 | 52.755 | |
| TOTAL | 18 | 1239.306 | | |

CV = 6.664 %

**ตารางภาคผนวกที่ 21** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อปริมาณโปรตีนรวมของอาหารรวมที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมเมแทบอลิก)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 4.577 | 1.526 | 21.17** |
| A | 1 | 1.700 | 1.700 | 23.59** |
| B | 1 | 2.568 | 2.568 | 35.64** |
| AB | 1 | 0.308 | 0.308 | $4.28^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 1.081 | 0.072 | |
| TOTAL | 18 | 5.657 | | |

CV = 2.761 %

**ตารางภาคผนวกที่ 22** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อปริมาณผนังเซลล์ของหญ้าอะตราตั้มที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 37,854.962 | 12,618.321 | 23.65** |
| A | 1 | 23,118.954 | 23,118.954 | 43.34** |
| B | 1 | 11,626.308 | 11,626.308 | 21.79** |
| AB | 1 | 3,109.701 | 3,109.701 | 5.83* |
| ERROR | 15 | 8,001.942 | 533.463 | |
| TOTAL | 18 | 45,856.904 | | |

CV = 9.174 %

**ตารางภาคผนวกที่ 23** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อปริมาณผนังเซลล์ของหญ้าอะตราตั้มที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมเมแทบอลิก)

| **SOURCE** | **DF** | **SS** | **MS** | **F** |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 323.893 | 107.964 | 13.78** |
| A | 1 | 184.573 | 184.573 | 23.56** |
| B | 1 | 111.662 | 111.662 | 14.26** |
| AB | 1 | 27.658 | 27.658 | $3.53^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 117.493 | 7.833 | |
| TOTAL | 18 | 441.386 | | |

CV = 12.404 %

ตารางภาคผนวกที่ 24 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อปริมาณผนังเซลล์ของอาหารข้นที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน)

| **SOURCE** | **DF** | **SS** | **MS** | **F** |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 1,489.092 | 496.364 | $2.64^{ns}$ |
| A | 1 | 1,310.234 | 1,310.234 | 6.96* |
| B | 1 | 235.359 | 235.359 | $0.28^{ns}$ |
| AB | 1 | 0.000 | 0.000 | $0.00^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 2,822.063 | 188.138 | |
| TOTAL | 18 | 4,311.155 | | |

CV = 7.758 %

**ตารางภาคผนวกที่ 25** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อปริมาณผนังเซลล์ของอาหารข้นที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมเมแทบอลิก)

| **SOURCE** | **DF** | **SS** | **MS** | **F** |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 13.584 | 4.528 | 35.01** |
| A | 1 | 10.534 | 10.534 | 81.45** |
| B | 1 | 3.700 | 3.700 | 28.61** |
| AB | 1 | 0.000 | 0.000 | $0.00^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 1.940 | 0.129 | |
| TOTAL | 18 | 15.524 | | |
| CV = 2.282 % | | | | |

**ตารางภาคผนวกที่ 26** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อปริมาณผนังเซลล์ของอาหารรวมที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน)

| **SOURCE** | **DF** | **SS** | **MS** | **F** |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 31,495.907 | 10,498.636 | 14.95** |
| A | 1 | 13,421.188 | 13,421.188 | 19.11** |
| B | 1 | 15,167.252 | 15,167.252 | 21.59** |
| AB | 1 | 2,907.467 | 2,907.467 | $4.14^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 10,536.922 | 702.461 | |
| TOTAL | 18 | 42,032.829 | | |

CV = 6.185 %

**ตารางภาคผนวกที่ 27** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อปริมาณผนังเซลล์ของอาหารรวมที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมเมแทบอลิก)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 288.572 | 96.191 | 11.93** |
| A | 1 | 106.970 | 106.970 | 13.27** |
| B | 1 | 155.959 | 155.959 | 19.34** |
| AB | 1 | 25.643 | 25.643 | 3.18$^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 120.960 | 8.064 | |
| TOTAL | 18 | 409.532 | | |

CV = 7.411 %

**ตารางภาคผนวกที่ 28** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณลิกโนเซลลูโลสของหญ้าอะตราตั้มสดที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 26,101.285 | 8,700.428 | 23.65** |
| A | 1 | 15,940.660 | 15,940.660 | 43.33** |
| B | 1 | 8,016.627 | 8,016.627 | 21.79** |
| AB | 1 | 2,143.998 | 2,143.998 | 5.83* |
| ERROR | 15 | 5,518.062 | 367.871 | |
| TOTAL | 18 | 31,619.347 | | |

CV = 9.175 %

**ตารางภาคผนวกที่ 29** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณลิกโนเซลลูโลสของหญ้าอะตราตั้มที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมเมแทบอลิก)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 223.258 | 74.419 | 13.77** |
| A | 1 | 127.161 | 127.161 | 23.54** |
| B | 1 | 77.037 | 77.037 | 14.26** |
| AB | 1 | 19.061 | 19.061 | $2.53^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 81.038 | 5.403 | |
| TOTAL | 18 | 304.296 | | |

CV = 12.407 %

**ตารางภาคผนวกที่ 30** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณลิกโนเซลลูโลสของอาหารข้นที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 147.248 | 49.083 | $1.30^{ns}$ |
| A | 1 | 110.424 | 110.424 | $2.93^{ns}$ |
| B | 1 | 29.398 | 29.398 | $0.78^{ns}$ |
| AB | 1 | 7.426 | 7.426 | $0.20^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 566.172 | 37.745 | |
| TOTAL | 18 | 713.420 | | |

CV = 7.775 %

**ตารางภาคผนวกที่ 31** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อปริมาณลิกโนเซลลูโลสของอาหารข้นที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมเมแทบอลิก)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 1.474 | 0.491 | 21.21** |
| A | 1 | 0.864 | 0.864 | 37.29** |
| B | 1 | 0.529 | 0.529 | 22.83** |
| AB | 1 | 0.081 | 0.081 | $3.50^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 0.348 | 0.023 | |
| TOTAL | 18 | 1.822 | | |

CV = 2.161 %

**ตารางภาคผนวกที่ 32** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อปริมาณลิกโนเซลลูโลสของอาหารรวมที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 30,111.497 | 10,037.166 | 25.13** |
| A | 1 | 18,705.153 | 18,705.153 | 46.83** |
| B | 1 | 9,016.484 | 9,016.484 | 22.57** |
| AB | 1 | 2,389.860 | 2,389.860 | 5.98* |
| ERROR | 15 | 5,991.895 | 399.460 | |
| TOTAL | 18 | 36,103.392 | | |

CV = 6.938 %

**ตารางภาคผนวกที่ 33** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อปริมาณลิกโนเซลลูโลสของอาหารรวมที่กินได้ (กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมเมแทบอลิก)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 260.630 | 86.877 | 15.93** |
| A | 1 | 149.102 | 149.102 | 27.33** |
| B | 1 | 90.248 | 90.248 | 16.54** |
| AB | 1 | 21.281 | 21.281 | $3.90^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 81.822 | 5.455 | |
| TOTAL | 18 | 342.452 | | |

CV = 9.060 %

**ตารางภาคผนวกที่ 34** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อปริมาณสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง (เปอร์เซ็นต์)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 14.206 | 4.735 | $0.39^{ns}$ |
| A | 1 | 7.785 | 7.785 | $0.64^{ns}$ |
| B | 1 | 4.008 | 4.008 | $0.33^{ns}$ |
| AB | 1 | 2.413 | 2.413 | $0.20^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 182.851 | 12.190 | |
| TOTAL | 18 | 197.057 | | |

CV = 5.195 %

**ตารางภาคผนวกที่ 35** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อปริมาณสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของอินทรียวัตถุ (เปอร์เซ็นต์)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 19.261 | 6.420 | $0.53^{ns}$ |
| A | 1 | 10.883 | 10.883 | $0.90^{ns}$ |
| B | 1 | 6.883 | 6.883 | $0.57^{ns}$ |
| AB | 1 | 1.494 | 1.494 | $0.12^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 181.731 | 12.115 | |
| TOTAL | 18 | 200.992 | | |

CV = 4.960 %

**ตารางภาคผนวกที่ 36** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อปริมาณสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนรวม (เปอร์เซ็นต์)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 73.888 | 24.629 | $1.22^{ns}$ |
| A | 1 | 62.911 | 62.911 | $3.11^{ns}$ |
| B | 1 | 4.064 | 4.064 | $0.20^{ns}$ |
| AB | 1 | 6.913 | 6.913 | $0.34^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 302.978 | 20.199 | |
| TOTAL | 18 | 376.866 | | |

CV = 7.464 %

**ตารางภาคผนวกที่ 37** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อปริมาณสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของผนังเซลล์ (เปอร์เซ็นต์)

| SOURCE | DF | SS | MS | F Value |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 39.616 | 13.205 | $0.48^{ns}$ |
| A | 1 | 15.224 | 15.224 | $0.55^{ns}$ |
| B | 1 | 25.118 | 25.118 | $0.91^{ns}$ |
| AB | 1 | 0.000 | 0.000 | $0.00^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 415.218 | 27.681 | |
| TOTAL | 18 | 454.835 | | |

CV = 9.438 %

**ตารางภาคผนวกที่ 38** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อปริมาณสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของลิกโนเซลลูโลส (เปอร์เซ็นต์)

| SOURCE | DF | SS | MS | F Value |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 104.629 | 34.876 | $1.83^{ns}$ |
| A | 1 | 56.043 | 56.043 | $2.94^{ns}$ |
| B | 1 | 38.436 | 38.436 | $2.02^{ns}$ |
| AB | 1 | 10.150 | 10.150 | $0.53^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 286.021 | 19.068 | |
| TOTAL | 18 | 390.650 | | |

CV = 8.868 %

**ตารางภาคผนวกที่ 39** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อปริมาณสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะรวมที่ย่อยได้ (เปอร์เซ็นต์)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 68.978 | 22.993 | 2.29$^{ns}$ |
| A | 1 | 66.100 | 66.100 | 6.57* |
| B | 1 | 3.170 | 3.170 | 0.32$^{ns}$ |
| AB | 1 | 0.000 | 0.000 | 0.00$^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 150.806 | 10.054 | |
| TOTAL | 18 | 219.784 | | |

CV = 4.711 %

**ตารางภาคผนวกที่ 40** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อปริมาณอินทรียวัตถุที่ย่อยได้ (กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 35,775.334 | 11925.111 | 5.16** |
| A | 1 | 14,475.912 | 14,475.912 | 6.26* |
| B | 1 | 18,941.645 | 18,941.645 | 8.19** |
| AB | 1 | 2,357.778 | 2,357.778 | 1.02$^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 34,688.984 | 2,312.599 | |
| TOTAL | 18 | 70,464.319 | | |

CV = 8.287 %

**ตารางภาคผนวกที่ 41** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อปริมาณอินทรียวัตถุที่ย่อยได้ (กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 325.863 | 108.621 | 13.55** |
| A | 1 | 112.666 | 112.666 | 14.05** |
| B | 1 | 193.072 | 193.072 | 24.08** |
| AB | 1 | 20.124 | 20.124 | $2.51^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 120.276 | 8.018 | |
| TOTAL | 18 | 446.139 | | |

CV = 5.469 %

**ตารางภาคผนวกที่ 42** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณโปรตีนรวมที่ย่อยได้ (กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 121.191 | 40.397 | $0.79^{ns}$ |
| A | 1 | 0.028 | 0.028 | $0.00^{ns}$ |
| B | 1 | 119.518 | 119.518 | $2.35^{ns}$ |
| AB | 1 | 1.644 | 1.644 | $0.03^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 763.733 | 50.916 | |
| TOTAL | 18 | 884.924 | | |

CV = 10.877 %

**ตารางภาคผนวกที่ 43** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อปริมาณโปรตีนรวมที่ย่อยได้ (กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก/ตัว/วัน)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 1.336 | 0.445 | $2.67^{ns}$ |
| A | 1 | 0.000 | 0.000 | $0.00^{ns}$ |
| B | 1 | 1.311 | 1.311 | 7.85** |
| AB | 1 | 0.025 | 0.025 | $0.15^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 2.505 | 0.167 | |
| TOTAL | 18 | 3.840 | | |

CV = 6.989 %

**ตารางภาคผนวกที่ 44** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อปริมาณพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (เมกะแคลอรี/วัน)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 0.512 | 0.171 | 5.11** |
| A | 1 | 0.208 | 0.208 | 6.22* |
| B | 1 | 0.271 | 0.271 | 8.10** |
| AB | 1 | 0.034 | 0.034 | $1.00^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 0.501 | 0.033 | |
| TOTAL | 18 | 1.014 | | |

CV = 8.292 %

**ตารางภาคผนวกที่ 45** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อปริมาณพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (เมกะแคลอรี/กิโลกรัม)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 0.020 | 0.007 | $0.43^{ns}$ |
| A | 1 | 0.010 | 0.010 | $0.63^{ns}$ |
| B | 1 | 0.008 | 0.008 | $0.54^{ns}$ |
| AB | 1 | 0.002 | 0.002 | $0.13^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 0.229 | 0.015 | |
| TOTAL | 18 | 0.249 | | |

CV = 4.971 %

**ตารางภาคผนวกที่ 46** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อน้ำหนักเริ่มต้นการทดลอง (กิโลกรัม)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 1.488 | 0.496 | $0.10^{ns}$ |
| A | 1 | 0.005 | 0.005 | $0.00^{ns}$ |
| B | 1 | 1.416 | 1.416 | $0.29^{ns}$ |
| AB | 1 | 0.067 | 0.067 | $0.01^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 73.204 | 4.880 | |
| TOTAL | 18 | 74.692 | | |

CV = 8.791 %

**ตารางภาคผนวกที่ 47** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อน้ำหนักสิ้นสุดการทดลอง (กิโลกรัม)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 67.673 | 22.558 | 4.50* |
| A | 1 | 31.138 | 31.138 | 6.22* |
| B | 1 | 32.172 | 32.172 | 6.42* |
| AB | 1 | 4.364 | 4.364 | $0.87^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 75.130 | 5.009 | |
| TOTAL | 18 | 142.803 | | |

CV = 6.172 %

**ตารางภาคผนวกที่ 48** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อน้ำหนักเพิ่ม (กิโลกรัม)

| SOURCE | DF | SS | MS | F Value |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 82.997 | 27.666 | 8.22* |
| A | 1 | 30.320 | 30.320 | 9.01** |
| B | 1 | 47.084 | 47.084 | 13.99** |
| AB | 1 | 5.592 | 5.592 | $1.66^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 50.470 | 3.365 | |
| TOTAL | 18 | 133.466 | | |

CV = 16.478 %

**ตารางภาคผนวกที่ 49** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่ออัตราการเจริญเติบโต (กรัม/วัน)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 10,246.653 | 3,415.551 | 8.22** |
| A | 1 | 3,743.216 | 3,743.216 | 9.01** |
| B | 1 | 5,813.026 | 5,813.026 | 13.99** |
| AB | 1 | 690.410 | 690.410 | $1.66^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 6,230.912 | 415.394 | |
| TOTAL | 18 | 16,477.565 | | |

CV = 16.478 %

**ตารางภาคผนวกที่ 50** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 31.543 | 10.514 | 4.74* |
| A | 1 | 7.097 | 7.097 | $3.20^{ns}$ |
| B | 1 | 15.570 | 15.570 | 7.03* |
| AB | 1 | 8.877 | 8.877 | $4.01^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 33.244 | 2.216 | |
| TOTAL | 18 | 64.788 | | |

CV = 19.651 %

**ตารางภาคผนวกที่ 51** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อความยาวลำตัวก่อนการทดลอง (เซนติเมตร)

| **SOURCE** | **DF** | **SS** | **MS** | **F** |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 22.402 | 7.467 | $1.45^{ns}$ |
| A | 1 | 0.509 | 0.509 | $0.10^{ns}$ |
| B | 1 | 21.334 | 21.334 | $4.14^{ns}$ |
| AB | 1 | 0.560 | 0.560 | $0.11^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 77.388 | 5.159 | |
| TOTAL | 18 | 99.789 | | |

CV = 3.583 %

**ตารางภาคผนวกที่ 52** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อความยาวลำตัวหลังการทดลอง (เซนติเมตร)

| **SOURCE** | **DF** | **SS** | **MS** | **F** |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 35.760 | 11.920 | $2.60^{ns}$ |
| A | 1 | 6.325 | 6.325 | $1.38^{ns}$ |
| B | 1 | 27.792 | 27.792 | 6.07* |
| AB | 1 | 1.643 | 1.643 | $0.36^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 68.688 | 4.579 | |
| TOTAL | 18 | 104.447 | | |

CV = 3.122 %

**ตารางภาคผนวกที่ 53** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อความยาวรอบอกก่อนการทดลอง (เซนติเมตร)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 1.958 | 0.653 | $0.14^{ns}$ |
| A | 1 | 0.002 | 0.002 | $0.00^{ns}$ |
| B | 1 | 0.258 | 0.258 | $0.05^{ns}$ |
| AB | 1 | 1.698 | 1.698 | $0.36^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 71.200 | 4.747 | |
| TOTAL | 18 | 73.158 | | |

CV = 3.218 %

**ตารางภาคผนวกที่ 54** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อความยาวรอบอกหลังการทดลอง (เซนติเมตร)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 69.680 | 23.227 | 4.17* |
| A | 1 | 8.733 | 8.733 | $1.57^{ns}$ |
| B | 1 | 40.974 | 40.974 | 7.35* |
| AB | 1 | 19.973 | 19.973 | $3.59^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 83.569 | 5.571 | |
| TOTAL | 18 | 153.249 | | |

CV = 3.183 %

**ตารางภาคผนวกที่ 55** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อความสูงก่อนการทดลอง (เซนติเมตร)

| **SOURCE** | **DF** | **SS** | **MS** | **F** |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 8.121 | 2.707 | $0.82^{ns}$ |
| A | 1 | 2.865 | 2.865 | $0.87^{ns}$ |
| B | 1 | 0.696 | 0.696 | $0.21^{ns}$ |
| AB | 1 | 4.560 | 4.560 | $1.39^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 49.300 | 3.287 | |
| TOTAL | 18 | 57.421 | | |

CV = 2.849 %

**ตารางภาคผนวกที่ 56** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อความสูงหลังการทดลอง (เซนติเมตร)

| **SOURCE** | **DF** | **SS** | **MS** | **F** |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 32.349 | 10.783 | $2.49^{ns}$ |
| A | 1 | 26.781 | 26.781 | 6.19* |
| B | 1 | 0.115 | 0.115 | $0.03^{ns}$ |
| AB | 1 | 5.453 | 5.453 | $1.26^{ns}$ |
| ERROR | 15 | 64.888 | 4.326 | |
| TOTAL | 18 | 97.237 | | |

CV = 3.129 %

**ตารางภาคผนวกที่ 57** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อน้ำหนักตัวก่อนอดอาหาร (กิโลกรัม)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 34.952 | 11.651 | 14.47** |
| A | 1 | 18.888 | 18.888 | 23.46** |
| B | 1 | 19.128 | 19.128 | 23.76** |
| AB | 1 | 0.000 | 0.000 | $0.00^{ns}$ |
| ERROR | 7 | 5.635 | 0.805 | |
| TOTAL | 10 | 40.587 | | |

CV = 2.444 %

**ตารางภาคผนวกที่ 58** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อน้ำหนักตัวหลังอดอาหาร (กิโลกรัม)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 43.073 | 14.358 | 17.50** |
| A | 1 | 18.555 | 18.555 | 22.61** |
| B | 1 | 27.985 | 27.985 | 34.11** |
| AB | 1 | 0.000 | 0.000 | $0.00^{ns}$ |
| ERROR | 7 | 5.743 | 0.820 | |
| TOTAL | 10 | 48.817 | | |

CV = 2.546 %

**ตารางภาคผนวกที่ 59** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อน้ำหนักซากอุ่น (กิโลกรัม)

| **SOURCE** | **DF** | **SS** | **MS** | **F** |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 10.513 | 3.504 | 14.01** |
| A | 1 | 8.308 | 8.308 | 33.20** |
| B | 1 | 2.653 | 2.653 | 10.60** |
| AB | 1 | 0.000 | 0.000 | $0.00^{ns}$ |
| ERROR | 7 | 1.752 | 0.250 | |
| TOTAL | 10 | 12.265 | | |

CV = 2.944 %

**ตารางภาคผนวกที่ 60** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อเปอร์เซ็นต์ซากอุ่น (เปอร์เซ็นต์)

| **SOURCE** | **DF** | **SS** | **MS** | **F** |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 13.431 | 4.477 | $1.62^{ns}$ |
| A | 1 | 5.084 | 5.084 | $1.84^{ns}$ |
| B | 1 | 6.634 | 6.634 | $2.40^{ns}$ |
| AB | 1 | 1.713 | 1.713 | $0.62^{ns}$ |
| ERROR | 7 | 19.374 | 2.768 | |
| TOTAL | 10 | 32.805 | | |

CV = 3.482 %

**ตารางภาคผนวกที่ 61** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อน้ำหนักซากเย็น (กิโลกรัม)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 9.265 | 3.088 | 11.68** |
| A | 1 | 7.107 | 7.107 | 26.88** |
| B | 1 | 2.250 | 2.250 | 8.51* |
| AB | 1 | 0.000 | 0.000 | $0.00^{ns}$ |
| ERROR | 7 | 1.851 | 0.264 | |
| TOTAL | 10 | 11.116 | | |

CV= 3.140 %

**ตารางภาคผนวกที่ 62** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อเปอร์เซ็นต์ซากเย็น (เปอร์เซ็นต์)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 13.073 | 4.358 | $1.59^{ns}$ |
| A | 1 | 3.497 | 3.497 | $1.28^{ns}$ |
| B | 1 | 7.157 | 7.157 | $2.61^{ns}$ |
| AB | 1 | 2.419 | 2.419 | $0.88^{ns}$ |
| ERROR | 7 | 19.165 | 2.738 | |
| TOTAL | 10 | 32.238 | | |

CV = 3.593 %

**ตารางภาคผนวกที่ 63** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อหัว+เขา (เปอร์เซ็นต์)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 1.076 | 0.359 | $3.66^{ns}$ |
| A | 1 | 0.133 | 0.133 | $1.36^{ns}$ |
| B | 1 | 0.995 | 0.995 | 10.14* |
| AB | 1 | 0.000 | 0.000 | $0.00^{ns}$ |
| ERROR | 7 | 0.687 | 0.098 | |
| TOTAL | 10 | 1.763 | | |

CV = 6.818 %

**ตารางภาคผนวกที่ 64** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อหนัง+หู (เปอร์เซ็นต์)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 17.409 | 5.803 | 9.72** |
| A | 1 | 0.268 | 0.268 | $0.45^{ns}$ |
| B | 1 | 13.889 | 13.889 | 23.26** |
| AB | 1 | 3.253 | 3.253 | 5.45* |
| ERROR | 7 | 4.180 | 0.597 | |
| TOTAL | 10 | 21.589 | | |

CV = 8.713 %

**ตารางภาคผนวกที่ 65** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อระบบทางเดินอาหาร (เปอร์เซ็นต์)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 0.432 | 0.144 | $3.07^{ns}$ |
| A | 1 | 0.000 | 0.000 | $0.00^{ns}$ |
| B | 1 | 0.418 | 0.418 | 8.90* |
| AB | 1 | 0.015 | 0.015 | $0.31^{ns}$ |
| ERROR | 7 | 0.328 | 0.047 | |
| TOTAL | 10 | 0.761 | | |

CV = 7.804 %

**ตารางภาคผนวกที่ 66** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อหาง (เปอร์เซ็นต์)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 0.002 | 0.001 | $1.52^{ns}$ |
| A | 1 | 0.000 | 0.000 | $0.59^{ns}$ |
| B | 1 | 0.002 | 0.002 | $4.23^{ns}$ |
| AB | 1 | 0.000 | 0.000 | $0.00^{ns}$ |
| ERROR | 7 | 0.003 | 0.000 | |
| TOTAL | 10 | 0.004 | | |

CV = 10.761 %

**ตารางภาคผนวกที่ 67** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อตับ (เปอร์เซ็นต์)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 0.156 | 0.052 | $4.02^{ns}$ |
| A | 1 | 0.003 | 0.003 | $0.21^{ns}$ |
| B | 1 | 0.148 | 0.148 | 11.41** |
| AB | 1 | 0.006 | 0.006 | $0.43^{ns}$ |
| ERROR | 7 | 0.091 | 0.013 | |
| TOTAL | 10 | 0.247 | | |

CV = 5.997 %

**ตารางภาคผนวกที่ 68** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อปอด+หลอดลม (เปอร์เซ็นต์)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 0.185 | 0.062 | $1.54^{ns}$ |
| A | 1 | 0.095 | 0.095 | $2.38^{ns}$ |
| B | 1 | 0.040 | 0.040 | $1.01^{ns}$ |
| AB | 1 | 0.050 | 0.050 | $1.24^{ns}$ |
| ERROR | 7 | 0.279 | 0.040 | |
| TOTAL | 10 | 0.463 | | |

CV = 19.309 %

**ตารางภาคผนวกที่ 69** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่ออัณฑะ+องคชาต (เปอร์เซ็นต์)

| SOURCE | DF | SS | MS | F Value |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 0.220 | 0.073 | $3.54^{ns}$ |
| A | 1 | 0.005 | 0.005 | $0.24^{ns}$ |
| B | 1 | 0.219 | 0.219 | 10.58** |
| AB | 1 | 0.000 | 0.000 | $1.00^{ns}$ |
| ERROR | 7 | 0.145 | 0.021 | |
| TOTAL | 10 | 0.364 | | |

CV = 17.860 %

**ตารางภาคผนวกที่ 70** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อม้าม (เปอร์เซ็นต์)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 0.002 | 0.001 | $0.53^{ns}$ |
| A | 1 | 0.000 | 0.000 | $0.04^{ns}$ |
| B | 1 | 0.001 | 0.001 | $0.48^{ns}$ |
| AB | 1 | 0.001 | 0.001 | $1.06^{ns}$ |
| ERROR | 7 | 0.008 | 0.001 | |
| TOTAL | 10 | 0.010 | | |

CV = 15.623 %

**ตารางภาคผนวกที่ 71** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อหัวใจ (เปอร์เซ็นต์)

| **SOURCE** | **DF** | **SS** | **MS** | **F** |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 0.060 | 0.020 | $3.58^{ns}$ |
| A | 1 | 0.001 | 0.001 | $0.12^{ns}$ |
| B | 1 | 0.025 | 0.025 | $4.53^{ns}$ |
| AB | 1 | 0.034 | 0.034 | 6.10* |
| ERROR | 7 | 0.039 | 0.006 | |
| TOTAL | 10 | 0.098 | | |

CV = 17.585 %

**ตารางภาคผนวกที่ 72** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อกระบังลม (เปอร์เซ็นต์)

| **SOURCE** | **DF** | **SS** | **MS** | **F** |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 0.545 | 0.182 | 14.36** |
| A | 1 | 0.075 | 0.075 | 5.91* |
| B | 1 | 0.312 | 0.312 | 24.60** |
| AB | 1 | 0.160 | 0.160 | 12.55** |
| ERROR | 7 | 0.089 | 0.013 | |
| TOTAL | 10 | 0.634 | | |

CV = 21.380 %

**ตารางภาคผนวกที่ 73** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อไต (เปอร์เซ็นต์)

| **SOURCE** | **DF** | **SS** | **MS** | **F** |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 0.004 | 0.001 | 5.66* |
| A | 1 | 0.001 | 0.001 | $3.70^{ns}$ |
| B | 1 | 0.002 | 0.002 | 6.81* |
| AB | 1 | 0.002 | 0.002 | 6.47* |
| ERROR | 7 | 0.002 | 0.000 | |
| TOTAL | 10 | 0.006 | | |

CV= 6.211 %

**ตารางภาคผนวกที่ 74** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อลิ้น (เปอร์เซ็นต์)

| **SOURCE** | **DF** | **SS** | **MS** | **F** |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 0.036 | 0.012 | $0.90^{ns}$ |
| A | 1 | 0.022 | 0.022 | $1.65^{ns}$ |
| B | 1 | 0.005 | 0.005 | $0.37^{ns}$ |
| AB | 1 | 0.009 | 0.009 | $0.67^{ns}$ |
| ERROR | 7 | 0.093 | 0.013 | |
| TOTAL | 10 | 0.129 | | |

CV = 27.384 %

**ตารางภาคผนวกที่ 75** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อลำไส้ใหญ่+เล็ก (เปอร์เซ็นต์)

| SOURCE | DF | SS | MS | F Value |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 0.346 | 0.115 | $2.10^{ns}$ |
| A | 1 | 0.004 | 0.004 | $0.01^{ns}$ |
| B | 1 | 0.217 | 0.217 | $3.94^{ns}$ |
| AB | 1 | 0.126 | 0.126 | $2.28^{ns}$ |
| ERROR | 7 | 0.385 | 0.055 | |
| TOTAL | 10 | 0.731 | | |

CV =10.917 %

**ตารางภาคผนวกที่ 76** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อไขมันช่องท้อง (เปอร์เซ็นต์)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 28.552 | 9.517 | 69.85** |
| A | 1 | 1.112 | 1.112 | 8.16* |
| B | 1 | 28.254 | 28.254 | 207.37** |
| AB | 1 | 0.000 | 0.000 | $0.00^{ns}$ |
| ERROR | 7 | 0.954 | 0.136 | |
| TOTAL | 10 | 29.506 | | |

CV = 4.037 %

**ตารางภาคผนวกที่ 77** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อไขมันรวม (เปอร์เซ็นต์)

| **SOURCE** | **DF** | **SS** | **MS** | **F** |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 40.563 | 13.521 | 44.38** |
| A | 1 | 0.490 | 0.490 | $1.61^{ns}$ |
| B | 1 | 40.460 | 40.460 | 132.79** |
| AB | 1 | 0.000 | 0.000 | $0.00^{ns}$ |
| ERROR | 7 | 2.133 | 0.305 | |
| TOTAL | 10 | 42.696 | | |

CV = 4.055 %

**ตารางภาคผนวกที่ 78** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อน้ำหนักตัวไม่รวมเศษอาหารในระบบทางเดินอาหาร (เปอร์เซ็นต์)

| **SOURCE** | **DF** | **SS** | **MS** | **F** |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 11.571 | 3.857 | $0.75^{ns}$ |
| A | 1 | 3.242 | 3.242 | $0.63^{ns}$ |
| B | 1 | 4.527 | 4.527 | $0.89^{ns}$ |
| AB | 1 | 3.802 | 3.802 | $0.74^{ns}$ |
| ERROR | 7 | 35.796 | 5.114 | |
| TOTAL | 10 | 47.367 | | |

CV = 2.500 %

**ตารางภาคผนวกที่ 79** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อความยาวของซาก (เซนติเมตร)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 8.712 | 2.904 | $0.91^{ns}$ |
| A | 1 | 6.837 | 6.837 | $2.14^{ns}$ |
| B | 1 | 2.637 | 2.637 | $0.83^{ns}$ |
| AB | 1 | 0.000 | 0.000 | $0.00^{ns}$ |
| ERROR | 7 | 22.333 | 3.190 | |
| TOTAL | 10 | 31.045 | | |

CV= 2.785 %

**ตารางภาคผนวกที่ 80** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อความกว้างของซาก (เซนติเมตร)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 1.409 | 0.470 | $0.44^{ns}$ |
| A | 1 | 0.334 | 0.334 | $0.31^{ns}$ |
| B | 1 | 0.334 | 0.334 | $0.31^{ns}$ |
| AB | 1 | 0.741 | 0.741 | $0.69^{ns}$ |
| ERROR | 7 | 7.500 | 1.071 | |
| TOTAL | 10 | 8.909 | | |

CV = 3.847 %

**ตารางภาคผนวกที่ 81** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อความหนาของซาก (เซนติเมตร)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 0.387 | 0.129 | $1.67^{ns}$ |
| A | 1 | 0.027 | 0.027 | $0.35^{ns}$ |
| B | 1 | 0.315 | 0.315 | $4.09^{ns}$ |
| AB | 1 | 0.045 | 0.045 | $0.58^{ns}$ |
| ERROR | 7 | 0.540 | 0.077 | |
| TOTAL | 10 | 0.927 | | |

CV = 22.301 %

**ตารางภาคผนวกที่ 82** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อเปอร์เซ็นต์เนื้อ (เปอร์เซ็นต์)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 105.447 | 35.149 | 21.97** |
| A | 1 | 0.480 | 0.480 | $0.30^{ns}$ |
| B | 1 | 84.563 | 84.563 | 52.84** |
| AB | 1 | 20.405 | 20.405 | 12.75** |
| ERROR | 7 | 11.202 | 1.600 | |
| TOTAL | 10 | 116.648 | | |

CV = 2.201 %

**ตารางภาคผนวกที่ 83** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อเปอร์เซ็นต์ไขมัน (เปอร์เซ็นต์)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 451.044 | 150.348 | 891.74** |
| A | 1 | 13.823 | 13.823 | 81.99** |
| B | 1 | 444.303 | 444.303 | 2,635.25** |
| AB | 1 | 0.000 | 0.000 | 0.00ns |
| ERROR | 7 | 1.180 | 0.169 | |
| TOTAL | 10 | 452.224 | | |

CV = 2.818 %

**ตารางภาคผนวกที่ 84** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อเปอร์เซ็นต์กระดูก (เปอร์เซ็นต์)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 40.045 | 13.348 | 21.31** |
| A | 1 | 6.912 | 6.912 | 11.03** |
| B | 1 | 10.606 | 10.606 | 16.93** |
| AB | 1 | 22.527 | 22.527 | 35.96** |
| ERROR | 7 | 4.385 | 0.626 | |
| TOTAL | 10 | 44.430 | | |

CV = 3.804 %

**ตารางภาคผนวกที่ 85** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อเปอร์เซ็นต์เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (เปอร์เซ็นต์)

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 36.339 | 12.113 | 6.08* |
| A | 1 | 12.027 | 12.027 | 6.03* |
| B | 1 | 22.095 | 22.095 | 11.08** |
| AB | 1 | 2.216 | 2.216 | $1.11^{ns}$ |
| ERROR | 7 | 13.957 | 1.994 | |
| TOTAL | 10 | 50.295 | | |

CV = 23.280 %

**ตารางภาคผนวกที่ 86** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อสัดส่วนส่วนเนื้อแดงกับไขมัน

| SOURCE | DF | SS | MS | F |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 101.036 | 33.679 | 11.93** |
| A | 1 | 0.073 | 0.073 | $0.03^{ns}$ |
| B | 1 | 97.844 | 97.844 | 34.67** |
| AB | 1 | 3.119 | 3.119 | $1.11^{ns}$ |
| ERROR | 7 | 19.754 | 2.822 | |
| TOTAL | 10 | 120.790 | | |

CV = 30.762 %

**ตารางภาคผนวกที่ 87** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อสัดส่วนเนื้อแดงกับกระดูก

| **SOURCE** | **DF** | **SS** | **MS** | **F Value** |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 1.396 | 0.465 | $2.03^{ns}$ |
| A | 1 | 0.039 | 0.039 | 0.17ns |
| B | 1 | 0.086 | 0.086 | 0.37ns |
| AB | 1 | 1.271 | 1.271 | 5.54 |
| ERROR | 7 | 1.605 | 0.229 | |
| TOTAL | 10 | 3.001 | | |

CV = 16.997 %

**ตารางภาคผนวกที่ 88** ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบและปัจจัยการตอนต่อคะแนนความสมบูรณ์ของร่างกาย

| **SOURCE** | **DF** | **SS** | **MS** | **F** |
|---|---|---|---|---|
| TRT | 3 | 0.188 | 0.063 | 4.70* |
| A | 1 | 0.128 | 0.128 | 9.60* |
| B | 1 | 0.077 | 0.077 | 5.80* |
| AB | 1 | 0.000 | 0.000 | $0.00^{ns}$ |
| ERROR | 7 | 0.093 | 0.013 | |
| TOTAL | 10 | 0.281 | | |

CV = 3.573 %

# ภาคผนวก ฉ

## การคำนวณต้นทุนการผลิต

### 1. ต้นทุนค่าอาหาร

1.1 ต้นทุนค่าหญ้าอะตราตั้มสด (บาท/ตัว)

=ปริมาณหญ้าอะตราตั้มสดที่แพะกิน (กิโลกรัมน้ำหนักในสภาพที่ให้แพะกิน/วัน) × จำนวนวันที่เลี้ยง (90วัน) × ราคาหญ้าอะตราตั้มสด (บาท/กิโลกรัม)

**ตารางที่ 89** การคำนวณปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อต้นทุนค่าหญ้าอะตราตั้มสด (บาท/ตัว)

| ทรีทเมนต์ | ปริมาณหญ้าที่กิน (กิโลกรัม/วัน) (สภาพที่ให้สัตว์กิน) | ราคาหญ้าสด (บาท/กิโลกรัม) | จำนวนวันที่เลี้ยง | ต้นทุนค่าหญ้าอะตราตั้ม (บาท/ตัว) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.90 | 1 | 90 | 81.00 |
| 2 | 1.06 | 1 | 90 | 94.50 |
| 3 | 1.15 | 1 | 90 | 103.5 |
| 4 | 1.46 | 1 | 90 | 131.40 |

1.2 ต้นทุนค่าอาหารข้น (บาท/ตัว)

=ปริมาณอาหารข้นที่แพะกิน (กิโลกรัมน้ำหนักในสภาพสดที่ให้แพะกิน/วัน) × จำนวนวันที่เลี้ยง (90วัน) × ราคาอาหารข้น (บาท/กิโลกรัม)

**ตารางที่ 90** การคำนวณปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อต้นทุนค่าอาหารข้น (บาท/ตัว)

| ทรีทเมนต์ | ปริมาณอาหารข้นที่กิน (กิโลกรัม/วัน) (สภาพที่ให้สัตว์กิน) | ราคาอาหารข้น (บาท/กิโลกรัม) | จำนวนวันที่เลี้ยง | ต้นทุนค่าอาหารข้น (บาท/ตัว) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.62 | 12.92 | 90 | 720.94 |
| 2 | 0.64 | 12.92 | 90 | 744.19 |
| 3 | 0.58 | 12.92 | 90 | 674.42 |
| 4 | 0.60 | 12.92 | 90 | 697.68 |

1.3 ต้นทุนค่ากลีเซอรีนดิบ (บาท/ตัว)

=ปริมาณกลีเซอรีนดิบที่แพะกิน (กิโลกรัมน้ำหนักในสภาพที่ให้แพะกิน/วัน × จำนวนวันที่เลี้ยง (90วัน) × ราคากลีเซอรีนดิบ (บาท/กิโลกรัม.)

**ตารางที่ 91** การคำนวณปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อต้นทุนค่ากลีเซอรีนดิบ (บาท/ตัว)

| ทรีทเมนต์ | ปริมาณกลีเซอรีนดิบที่กิน (กิโลกรัม/วัน) (สภาพที่ให้สัตวุกิน) | ราคากลีเซอรีนดิบ (บาท/กิโลกรัม) | จำนวนวันที่เลี้ยง | ต้นทุนค่ากลีเซอรีนดิบ (บาท/ตัว) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.000 | 6 | 90 | 0.00 |
| 2 | 0.000 | 6 | 90 | 0.00 |
| 3 | 0.057 | 6 | 90 | 30.78 |
| 4 | 0.059 | 6 | 90 | 31.86 |

1.4 ต้นทุนค่าทั้งหมด (บาท/ตัว)

=ต้นทุนค่าหญ้าอะตราตั้ม (บาท/ตัว) + ต้นทุนค่าอาหารข้น (บาท/ตัว) + ต้นทุนค่ากลีเซอรีนดิบ (บาท/ตัว)

**ตารางที่ 92** การคำนวณปัจจัยปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด (บาท/ตัว)

| ทรีทเมนต์ | ต้นทุนค่าหญ้าอะตราตั้ม (บาท/ตัว) | ต้นทุนค่าอาหารข้น (บาท/ตัว) | ต้นทุนค่ากลีเซอรีนดิบ (บาท/ตัว) | ต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด (บาท/ตัว) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 81.00 | 720.94 | 0.00 | 801.94 |
| 2 | 94.50 | 744.19 | 0.00 | 838.69 |
| 3 | 103.50 | 674.42 | 30.78 | 808.70 |
| 4 | 131.40 | 697.68 | 31.86 | 860.94 |

1.5 ต้นทุนหญ้าอะตราตั้มสดต่อน้ำหนักตัวแพะที่เพิ่ม 1 กิโลกรัม (บาท/ตัว)

$$= \frac{\text{ต้นทุนค่าหญ้าอะตราตั้มสด (บาท/ตัว)}}{\text{น้ำหนักตัวแพะที่เพิ่มตลอดการทดลอง}}$$

**ตารางที่ 93** การคำนวณปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อต้นทุนค่าหญ้าอะตราตั้มสดต่อน้ำหนักตัวแพะที่เพิ่ม 1 กิโลกรัม(บาท/ตัว)

| ทรีทเมนต์ | ต้นทุนค่าอาหารหญ้าอะตราตั้ม (บาท/ตัว) | น้ำหนักตัวแพะที่เพิ่มตลอดการทดลอง (กิโลกรัม) | ต้นทุนหญ้าอะตราตั้มต่อน้ำหนักตัวแพะที่เพิ่ม 1 กิโลกรัม (บาท/ตัว) |
|---|---|---|---|
| 1 | 81.00 | 7.68 | 10.55 |
| 2 | 94.50 | 11.50 | 8.22 |
| 3 | 103.50 | 10.91 | 10.55 |
| 4 | 131.40 | 13.75 | 9.56 |

1.6 ต้นทุนค่าอาหารข้นต่อน้ำหนักตัวแพะที่เพิ่ม 1 กิโลกรัม (บาท/ตัว)

$$= \frac{\text{ต้นทุนค่าอาหารข้น (บาท/ตัว)}}{\text{น้ำหนักตัวแพะที่เพิ่มตลอดการทดลอง}}$$

**ตารางที่ 94** การคำนวณปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อต้นทุนค่าอาหารข้นต่อน้ำหนักตัวแพะที่เพิ่ม 1 กิโลกรัม (บาท/ตัว)

| **ทรีทเมนต์** | **ต้นทุนค่าอาหารข้น (บาท/ตัว)** | **น้ำหนักตัวแพะที่เพิ่มตลอดการทดลอง (กิโลกรัม)** | **ต้นทุนค่าอาหารข้นต่อน้ำหนักตัวแพะที่เพิ่ม 1 กิโลกรัม (บาท/ตัว)** |
|---|---|---|---|
| 1 | 720.94 | 7.68 | 93.87 |
| 2 | 744.19 | 11.50 | 64.71 |
| 3 | 674.42 | 10.91 | 61.82 |
| 4 | 697.68 | 13.75 | 50.74 |

1.7 ต้นทุนค่ากลีเซอรีนดิบต่อน้ำหนักตัวแพะที่เพิ่ม 1 กิโลกรัม (บาท/ตัว)

$$= \frac{\text{ต้นทุนค่ากลีเซอรีนดิบ (บาท/ตัว)}}{\text{น้ำหนักตัวแพะที่เพิ่มตลอดการทดลอง}}$$

**ตารางที่ 95** การคำนวณปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อต้นทุนค่ากลีเซอรีนดิบต่อน้ำหนักตัวแพะที่เพิ่ม 1 กิโลกรัม (บาท/ตัว)

| **ทรีทเมนต์** | **ต้นทุนค่ากลีเซอรีนดิบ (บาท/ตัว)** | **น้ำหนักตัวแพะที่เพิ่มตลอดการทดลอง (กิโลกรัม)** | **ต้นทุนค่ากลีเซอรีนดิบต่อน้ำหนักตัวแพะที่เพิ่ม 1 กิโลกรัม (บาท/ตัว)** |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 | 7.68 | 0.00 |
| 2 | 0.00 | 11.50 | 0.00 |
| 3 | 30.78 | 10.91 | 2.82 |
| 4 | 32.86 | 13.75 | 2.32 |

1.8 ต้นทุนค่าอาหารทั้งหมดต่อน้ำหนักตัวแพะที่เพิ่ม 1 กิโลกรัม (บาท/ตัว)

$$= \frac{\text{ต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด (บาท/ตัว)}}{\text{น้ำหนักตัวแพะที่เพิ่มตลอดการทดลอง}}$$

**ตารางที่ 96** การคำนวณปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อต้นทุนค่าอาหารทั้งหมดต่อน้ำหนักตัวแพะที่เพิ่ม 1 กิโลกรัม (บาท/ตัว)

| ทรีทเมนต์ | ต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด (บาท/ตัว) | น้ำหนักตัวแพะที่เพิ่มตลอดการทดลอง (กก.) | ต้นทุนค่าอาหารทั้งหมดต่อน้ำหนักตัวแพะที่เพิ่ม 1 กิโลกรัม (บาท/ตัว) |
|---|---|---|---|
| 1 | 801.94 | 7.68 | 104.42 |
| 2 | 838.69 | 11.50 | 72.93 |
| 3 | 808.70 | 10.91 | 74.12 |
| 4 | 860.94 | 13.75 | 62.61 |

**2. ต้นทุนค่าสัตว์ทดลอง (บาท/ตัว)**

= น้ำหนักแพะเริ่มต้น (กิโลกรัม) × ราคาซื้อแพะมีชีวิต (120 บาท/กก.)

**ตารางที่ 97** การคำนวณปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อต้นทุนค่าสัตว์ทดลอง (บาท/ตัว)

| ทรีทเมนต์ | น้ำหนักแพะเริ่มต้น (บาท/ตัว) | ราคาซื้อแพะมีชีวิต (120 บาท/กิโลกรัม) | ต้นทุนค่าสัตว์ทดลอง (บาท/ตัว) |
|---|---|---|---|
| 1 | 25.49 | 120 | 3,058.80 |
| 2 | 24.81 | 120 | 2,977.20 |
| 3 | 25.36 | 120 | 3,043.20 |
| 4 | 24.93 | 120 | 2,991.60 |

หมายเหตุ : ราคาซื้อแพะมีชีวิต อิงตามราคาของศูนย์วิจัยและพัฒนาสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็ก คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ณ ธันวาคม พ.ศ. 2558

**3. ค่ายาถ่ายพยาธิ+วิตามินเอ ดี$_3$ อี**

3.1 ค่ายาถ่ายพยาธิไอเวอร์เมกติน (Ivermectin) =

$$= \frac{\text{ราคายา (บาท/ขวด)}}{\text{อัตราการฉีด (น้ำหนักแพะ 50 กิโลกรัม/ปริมาณยา 1 มิลลิลิตร)} \times \text{ปริมาณยา (มิลลิลิตร/ขวด)}}$$

$$= \frac{\text{400 บาท/ขวด}}{\text{(น้ำหนักแพะ 50 กิโลกรัม/ปริมาณยา 1 มิลลิลิตร)} \times \text{ปริมาณยา (100 มิลลิลิตร/ขวด)}}$$

= 0.08 บาท/น้ำหนักตัวแพะ 1 กก.

หมายเหตุ : ราคายาถ่ายพยาธิไอเวอร์เม็กติน (ไอเดกติน, IDECTIN@, L. B. S. Laboratory Ltd., ประเทศไทย) ณ เดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ราคา 400 บาท/ขวด (100 มิลลิลิตร) อัตราการฉีด น้ำหนักแพะ 50 กิโลกรัม/ปริมาณยา 1 มิลลิลิตร

3.2 ค่ายาถ่ายพยาธิพยาธิอเบนดาโซล (ABENTEL) =

$$= \frac{\text{ราคายา (บาท/ขวด)} \times \text{อัตราการผสมยากับน้ำสะอาด (1 มิลลิลิตร/10 มิลลิลิตร.)}}{\text{ปริมาณยา (มิลลิลิตร/ขวด)}}$$

$$= \frac{\text{1400 บาท/ขวด} \times \text{อัตราการผสมยากับน้ำสะอาด (1 มิลลิลิตร/10 มิลลิลิตร)}}{\text{ปริมาณยา (1,000 มิลลิลิตร/ขวด)}}$$

= 0.14 บาท/น้ำหนักตัวแพะ 1 กิโลกรัม

หมายเหตุ : ราคายาถ่ายพยาธิอเบนดาโซล (อเบนเทล, ABENTEL@, ( Atlantic Laboratories Corp Ltd., ประเทศไทย) ณ เดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ราคา 1400 บาท/ขวด (1000 มิลลิลิตร) โดยวิธีการกรอกปากให้แพะกิน โดยการละลายน้ำสะอาดในอัตราส่วน 1 มิลลิลิตร/10 มิลลิลิตร แล้วนำมากรอกปากแพะในอัตราส่วน 1 มิลลิลิตร/น้ำหนักตัวแพะ 1 กิโลกรัม

3.3 ยาวิตามินเอ ดี$_3$ อี (VITAMINE AD3 E) =

$$= \frac{\text{ราคายา (บาท/ขวด)}}{\text{อัตราการฉีด (น้ำหนักแพะ 10 กิโลกรัม/ปริมาณยา 1 มิลลิลิตร.)} \times \text{ปริมาณยา (มิลลิลิตร/ขวด)}}$$

$$= \frac{\text{360 บาท/ขวด}}{\text{(น้ำหนักแพะ 10 กิโลกรัม/ปริมาณยา 1 มิลลิลิตร)} \times \text{ปริมาณยา (100 มิลลิลิตร/ขวด)}}$$

= 0.36 บาท/น้ำหนักตัวแพะ 1 กิโลกรัม

หมายเหตุ : ราคาวิตามินเอ ดี$_3$ อี (VITAMINE AD3 E, Phenix Pharmaceuticals N. V., ประเทศเบลเยียม) ณ เดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ราคา 360 บาท/ขวด (100 มิลลิลิตร) อัตราการฉีด น้ำหนักแพะ 10 กิโลกรัม/ปริมาณยา 1 มิลลิลิตร

3.4 ค่ายาถ่ายพยาธิทั้งหมด+วิตามินเอ ดี$_3$ อี (บาท/น้ำหนักตัวแพะ 1กิโลกรัม)

= ค่ายาถายพยาธิไอเวอร์เมกติน (0.08 บาท/น้ำหนักตัวแพะ 1 กิโลกรัม) +ค่ายาถ่ายพยาธิพยาธิอเบนดาโซล (0.14 บาท/น้ำหนักตัวแพะ 1 กิโลกรัม) + ยาวิตามินเอ ดี$_3$ อี (0.36 บาท/น้ำหนักตัวแพะ 1 กิโลกรัม)

= 0.58 บาท/น้ำหนักตัวแพะ 1 กิโลกรัม

3.5 ต้นทุนค่ายาถ่ายพยาธิทั้งหมด+วิตามินเอ ดี$_3$ อี (บาท/น้ำหนักตัวแพะ 1 กิโลกรัม)

= น้ำหนักแพะเริ่มต้น (กิโลกรัม) × ราคายาถ่ายพยาธิทั้งหมด+วิตามินเอ ดี$_3$ อี (0.58บาท/น้ำหนักตัวแพะ 1 กิโลกรัม)

**ตารางที่ 98** การคำนวณปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อต้นทุนค่ายาถ่ายพยาธิทั้งหมด+วิตามินเอ ดี$_3$อี (บาท/น้ำหนักตัวแพะ 1 กิโลกรัม)

| ทรีทเมนต์ | น้ำหนักแพะเริ่มต้น (บาท/ตัว) | ราคายาถ่ายพยาธิทั้งหมด+วิตามินเอ ดี$_3$ อี | ต้นทุนค่ายาถ่ายพยาธิทั้งหมด+วิตามินเอ ดี$_3$ อี (บาท/ตัว) |
|---|---|---|---|
| 1 | 25.49 | 0.58 | 14.78 |
| 2 | 24.81 | 0.58 | 14.39 |
| 3 | 25.36 | 0.58 | 14.71 |
| 4 | 24.93 | 0.58 | 14.46 |

4. ต้นทุนในการเลี้ยงแพะทั้งหมด

4.1 ต้นทุนในการเลี้ยงแพะทั้งหมด (บาท/ตัว)

= ต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด (บาท/ตัว) + ต้นทุนค่าสัตว์ทดลอง (บาท/ตัว) + ต้นทุนค่ายาถ่ายพยาธิทั้งหมด+วิตามินเอ ดี$_3$ อี (บาท/ตัว)

**ตารางที่ 99** การคำนวณปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อต้นทุนทั้งหมด (บาท/ตัว)

| ทรีทเมนต์ | ต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด (บาท/ตัว) | ต้นทุนค่าสัตว์ทดลอง (บาท/ตัว) | ต้นทุนค่ายาถ่ายพยาธิทั้งหมด+วิตามินเอ ดี$_3$ อี (บาท/ตัว) | ต้นทุนในการเลี้ยงแพะทั้งหมด (บาท/ตัว) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 801.94 | 3,058.80 | 14.78 | 3,875.52 |
| 2 | 838.69 | 2,977.20 | 14.39 | 3,830.28 |
| 3 | 808.70 | 3,043.20 | 14.71 | 3,866.61 |
| 4 | 860.94 | 2,991.60 | 14.46 | 3,867.00 |

หมายเหตุ : ต้นทุนในการเลี้ยงแพะทั้งหมดในการศึกษาครั้งนี้ ไม่ได้รวมค่าเสื่อมโรงเรือน ค่าน้ำ ค่าไฟ ค่าแรงงาน เป็นต้น

4.2 ต้นทุนทั้งหมด/น้ำหนักตัวแพะที่เพิ่ม 1 กิโลกรัม (บาท/ตัว)

$$= \frac{\text{ต้นทุนในการเลี้ยงแพะทั้งหมด (บาท/ตัว)}}{\text{น้ำหนักตัวแพะที่เพิ่มขึ้นตลอดการทดลอง}}$$

**ตารางที่ 100** การคำนวณปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อต้นทุนทั้งหมด/น้ำหนักตัวแพะที่เพิ่ม 1 กิโลกรัม (บาท/ตัว)

| ทรีทเมนต์ | ต้นทุนในการเลี้ยงแพะทั้งหมด (บาท/ตัว) | น้ำหนักตัวแพะที่เพิ่มขึ้นตลอดการทดลอง (กิโลกรัม) | ต้นทุนทั้งหมด/น้ำหนักตัวแพะที่เพิ่ม 1 กก. (บาท/ตัว) |
|---|---|---|---|
| 1 | 3,875.52 | 7.68 | 504.63 |
| 2 | 3,830.28 | 11.50 | 333.07 |
| 3 | 3,866.61 | 10.91 | 354.41 |
| 4 | 3,867.00 | 13.75 | 281.24 |

**5. ผลตอบแทนจากการเลี้ยงแพะ**

5.1 ราคาจำหน่ายแพะมีชีวิต (บาท/ตัว)

= น้ำหนักตัวแพะสิ้นสุด (กิโลกรัม) × ราคาจำหน่ายแพะมีชีวิต (120 บาท/กิโลกรัม)

**ตารางที่ 101** การคำนวณปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อราคาจำหน่ายแพะมีชีวิต (บาท/ตัว)

| ทรีทเมนต์ | น้ำหนักตัวแพะสิ้นสุดการทดลอง (กิโลกรัม) | ราคาจำหน่ายแพะ (บาท/ตัว) | ราคาจำหน่ายแพะมีชีวิต (บาท/ตัว) |
|---|---|---|---|
| 1 | 33.16 | 120 | 3,979.20 |
| 2 | 36.31 | 120 | 4,357.20 |
| 3 | 36.27 | 120 | 4,352.40 |
| 4 | 38.68 | 120 | 4,641.60 |

หมายเหตุ : ราคาซื้อแพะมีชีวิต อิงตามราคาของศูนย์วิจัยและพัฒนาสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็ก คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ณ กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559

5.2 ผลตอบแทนเมื่อคิดเฉพาะต้นทุนค่าอาหาร (บาท/ตัว)

= ราคาจำหน่ายแพะมีชีวิต (บาท/ตัว) – ต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด (บาท/ตัว)

**ตารางที่ 102** การคำนวณปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนต่อกำไรเมื่อคิดเฉพาะต้นทุนค่าอาหาร (บาท/ตัว)

| ทรีทเมนต์ | ราคาจำหน่ายแพะมีชีวิต (บาท/ตัว) | ต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด (บาท/ตัว) | ผลตอบแทนเมื่อคิดเฉพาะต้นทุนค่าอาหาร (บาท/ตัว) |
|---|---|---|---|
| 1 | 3,979.20 | 801.94 | 3,177.26 |
| 2 | 4,357.20 | 838.69 | 3,518.51 |
| 3 | 4,352.40 | 808.70 | 3,543.70 |
| 4 | 4,641.60 | 860.94 | 3,780.66 |

5.2 ผลตอบแทนเมื่อคิดต้นทุนทั้งหมด (บาท/ตัว)

= ราคาจำหน่ายแพะมีชีวิต (บาท/ตัว) – ต้นทุนการเลี้ยงแพะทั้งหมด (บาท/ตัว)

**ตารางที่ 103** การคำนวณปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนแพะต่อผลตอบแทนเมื่อคิดต้นทุนทั้งหมด (บาท/ตัว)

| ทรีทเมนต์ | ราคาจำหน่ายแพะมีชีวิต (บาท/ตัว) | ต้นทุนการเลี้ยงแพะทั้งหมด (บาท/ตัว) | ผลตอบแทนเมื่อคิดต้นทุนการเลี้ยงแพะทั้งหมด (บาท/ตัว) |
|---|---|---|---|
| 1 | 3,979.20 | 3,875.52 | 103.68 |
| 2 | 4,357.20 | 3,830.28 | 526.92 |
| 3 | 4,352.40 | 3,866.61 | 485.79 |
| 4 | 4,641.60 | 3,867.00 | 774.60 |

5.3 ผลตอบแทนเมื่อคิดต้นทุนทั้งหมด/น้ำหนักตัวแพะที่เพิ่ม 1 กก. (บาท/ตัว)

= ผลตอบแทนเมื่อคิดต้นทุนการเลี้ยงแพะทั้งหมด (บาท/ตัว) – น้ำหนักตัว แพะที่เพิ่มขึ้นตลอดการทดลอง (กก.)

**ตารางที่ 104** การคำนวณปัจจัยการเติมกลีเซอรีนดิบ และปัจจัยการตอนแพะต่อผลตอบแทนเมื่อคิดต้นทุนทั้งหมด/น้ำหนักตัวแพะที่เพิ่ม 1 กิโลกรัม (บาท/ตัว)

| ทรีทเมนต์ | ผลตอบแทนเมื่อคิดต้นทุนการเลี้ยงแพะทั้งหมด (บาท/ตัว) | น้ำหนักตัวแพะที่เพิ่มขึ้นตลอดการทดลอง(กิโลกรีม) | ผลตอบแทนเมื่อคิดต้นทุนการเลี้ยงแพะทั้งหมด/น้ำหนักตัวแพะที่เพิ่ม 1 กิโลกรัม (บาท/ตัว) |
|---|---|---|---|
| 1 | 103.68 | 7.68 | 13.5 |
| 2 | 526.92 | 11.50 | 45.82 |
| 3 | 485.79 | 10.91 | 44.53 |
| 4 | 774.60 | 13.75 | 56.33 |

# ประวัติผู้เขียน

**ชื่อ สกุล** นายศุภกร สีเมือง

**รหัสประจำตัวนักศึกษา** 5610620006

**วุฒิการศึกษา**

| วุฒิ | ชื่อสถาบัน | ปีที่สำเร็จการศึกษา |
|---|---|---|
| วิทยาศาสตรบัณฑิต (สัตวศาสตร์) | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย (วิทยาเขตทุ่งใหญ่) จังหวันครศรีธรรมราช | 2556 |

**การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน (ถ้ามี)**

ศุภกร สีเมือง, ไชยวรรณ วัฒนจันทร์, วันวิศาข์ งามผ่องใส และอดิศร เศรษฐพงค์. 2558. คุณภาพของกลีเซอรีนดิบจากโรงงานผลิตไบโอดีเซลขนาดเล็ก กลาง และใหญ่. วารสารสัตวศาสตร์แห่งประเทศไทย ปีที่ 2 ฉบับพิเศษ 1 หน้า 245-250.

ศุภกร สีเมือง, ไชยวรรณ วัฒนจันทร์ และวันวิศาข์ งามผ่องใส. 2559. ผลของอาหารข้นที่เสริมกลีเซอรีนดิบและการตอนต่อลักษณะซากแพะ. วารสารแก่นเกษตร ปีที่ 4 ฉบับพิเศษ 2 หน้า 31.