ห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การวิเคราะห์ปริมาณไขมันแทรกและกรดไขมันในเนื้อแพะ
ANALYSIS OF INTRAMUSCULAR FAT AND FATTY ACID CONTENT IN GOAT MEAT

โดย

นางสาวธนิสา ศิริวงศ์

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 033173
วัน, เดือน, ปี 2 9 มิ.ย. 2556

.b.....
.i.....

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
แขนงวิชาเทคโนโลยีการเกษตร - การผลิตสัตว์
สาขาวิชาครุศาสตร์เกษตร
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2555

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2555

ชื่อเรื่อง การวิเคราะห์ปริมาณไขมันแทรกและกรดไขมันในเนื้อแพะ

Analysis of Intramuscular Fat and Fatty Acid Content in Goat Meat

ชื่อ–สกุล นางสาวธนิสา ศิริวงศ์

แขนงวิชา เทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ **สาขาวิชา** ครุศาสตร์เกษตร

คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.กันยา ตันติวิสุทธิกุล

บทคัดย่อ

ปัญหาพิเศษนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณวัตถุแห้ง ปริมาณไขมันแทรก และปริมาณกรดไขมันในเนื้อแพะ โดยใช้ Proximate Analysis และวิเคราะห์กรดไขมันด้วยแก๊สโครมาโตกราฟ (Cromatrography) ตัวอย่างเป็นเนื้อสันนอกจากแพะ จำนวน 12 ตัว ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณวัตถุแห้งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.41 ± 5.35 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงสุดเท่ากับ 42.42 เปอร์เซ็นต์ มีต่ำสุดเท่ากับ 24.20 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณไขมันแทรกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.72 ± 2.51เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงสุดเท่ากับ 6.89 เปอร์เซ็นต์ มีต่ำสุดเท่ากับ 0.15 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณกรดไขมันมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 403.78 ± 382.25 มิลลิกรัม/100 กรัม มีค่าสูงสุดเท่ากับ 926.96 มิลลิกรัม/100 กรัม มีต่ำสุดเท่ากับ 33.71 มิลลิกรัม/100 กรัม ซึ่งในกล้ามเนื้อสันนอกของแพะมีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัว ที่พบมากที่สุด คือ Stearic Acid (C18:0) Palmitic Acid (C16:0) Myristic Acid (C14:0) และ Heptadecanoic Acid (C17:0) ตามลำดับ และกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่พบมากที่สุด คือ Oleic Acid (C18:1n9c) Linoleic Acid (C18:2n6c) Elaidic Acid (C18:1n9t) และ Palmitoleic Acid (C16:1) ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษเล่มนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาของ รศ.ดร.กันยา ตันติวิสุทธิกุล สาขาวิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ชี้แนวทางในการทำปัญหาพิเศษ และสละเวลามาช่วยตรวจสอบความถูกต้องตลอดจนช่วยแก้ปัญหาในการทำปัญหาพิเศษทั้งในกระบวนการในการปฏิบัติงาน และในกระบวนการตรวจสอบรูปเล่มครั้งนี้จนทำให้ปัญหาพิเศษเล่มนี้สำเร็จลงได้

ขอขอบพระคุณอย่างสูงต่ออาจารย์จรรยา คงฤทธิ์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการสอนและให้คำแนะนำในการทำกรดไขมัน และ ใช้ห้องปฏิบัติการโภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง ขอขอบคุณ ผศ.ดร.จันทร์พร เจ้าทรัพย์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ ใช้ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ และผู้ควบคุมห้องนายตรัส เคแสง ผู้ที่คอยให้ความช่วยเหลือและแนะนำในการปฏิบัติการการสกัดไขมันในการทำปัญหาพิเศษนี้ และขอขอบคุณอาจารย์ผู้ประสานงานวิชาปัญหาพิเศษที่ช่วยตรวจสอบ ตรวจทานแก้ไขรูปเล่มปัญหาพิเศษในครั้งนี้

สุดท้ายขอขอบคุณมารดาที่เข้าใจ และเป็นแรงผลักดันในการให้กำลังใจ ให้ความคิด ให้ชีวิตตลอดจนให้ความสนับสนุนในการทำงานครั้งนี้ให้สำเร็จไปได้

ธนิสา ศิริวงศ์

เมษายน 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตปัญหา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสายพันธุ์แพะ	3
2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสะสมไขมันในเนื้อสัตว์	5
2.3 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับไขมัน (Lipid) และ กรดไขมัน (Fatty acid)	9
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ	18
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย	18
3.2 วิธีการ	20
3.2.1 การวิเคราะห์หาวัตถุแห้ง (Dry Matter)	20
3.2.2 การวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ไขมันแทรก (Intramuscular Fat)	20
3.3.3 การวิเคราะห์หากรดไขมัน (Fatty Acid)	22
3.3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	22
3.3 สถานที่ทำการวิจัย	24
3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	24
บทที่ 4 ผลการวิจัยและการวิจารณ์ผล	25
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	28
บรรณานุกรม	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงปริมาณไขมันในกล้ามเนื้อสัตว์ชนิดต่างๆ	6
2	กรดไขมันอิ่มตัว (Saturated Fatty Acid, SFA) ที่พบโดยทั่วไป	14
3	กรดไขมันไม่อิ่มตัว (Unsaturated fatty acid, UFA) ที่พบโดยทั่วไป	15
4	ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุดของวัตถุแห้งไขมันแทรก และปริมาณกรดไขมันทั้งหมดในกล้ามเนื้อสันนอกของแพะ (n = 12)	25
5	ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุดของกรดไขมัน อิ่มตัวในกล้ามเนื้อสันนอกของแพะ (n = 12)	26
6	ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุดของกรดไขมัน ไม่อิ่มตัวในกล้ามเนื้อสันนอกของแพะ (n = 12)	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงส่วนประกอบของ ก.กรดไขมันอิ่มตัว ข.กรดไขมันไม่อิ่มตัว.....	11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

การผลิตเนื้อโคในปัจจุบันไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภคจากเหตุผลที่ว่าการเลี้ยงโคขุนเพื่อเอาเนื้อนั้นใช้เวลาในการเลี้ยงนานไม่ต่ำกว่า 2 ปี ซึ่งแตกต่างกับการเลี้ยงแพะ ที่ใช้เวลาเลี้ยงที่สั้นกว่าซึ่งใช้เวลาเลี้ยงพียง 9 เดือนก็สามารถชำแหละเพื่อมาบริโภคได้เนื้อแล้ว กรมปศุสัตว์ (2551 : 1) นอกจากนี้แพะยังเป็นสัตว์ที่หาอาหารกินเองได้เก่ง กินอาหารได้หลายชนิด ไม่ว่าจะเป็น หญ้า ไม้พุ่ม ไม้เลื้อย วัสดุเหลือจากทางการเกษตร หรือในทุ่งหญ้าสาธารณะก็สามารถปล่อยลงแทะเล็มในแปลงหรือให้อาหารสำเร็จรูปได้และสามารถผสมพันธุ์ได้ตั้งแต่อายุเพียง 8 เดือน แม่แพะมักคลอดลูกแฝด และใช้ระยะเวลาเลี้ยงลูกสั้น จึงทำให้ตั้งท้องได้ใหม่เร็ว แพะเป็นสัตว์ที่ใช้พื้นที่ในการเลี้ยงน้อยทั้งพื้นที่โรงเรือนและพื้นที่สำหรับเพาะปลูกพืชอาหารสัตว์ โดยแพะเนื้อนั้นสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดีสามารถทนต่อสภาพอากาศแล้ง และร้อนได้ดี หนึ่งนุช สายปิ่น (2551 : 1) ด้วยเหตุดังกล่าวแพะจึงเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่นิยมเลี้ยงในปัจจุบัน กรมปศุสัตว์ (2554 : 2) รายงานว่าจำนวนประชากรแพะในรอบ 10 ปี (2545-2554) เพิ่มขึ้นถึง 12.44 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากว่าปัจจุบันแพะเป็นอาหารประเภทเนื้อที่สำคัญที่กลุ่มชาวมุสลิมนิยมบริโภค เพราะแพะเนื้อมีความสัมพันธ์กับวิถีชีวิตของผู้นับถือศาสนาอิสลาม คือ การใช้ประกอบพิธีกรรมทางศาสนาเป็นส่วนใหญ่ จึงมีการบริโภคกันมากในเทศกาลสำคัญ ตลาดผู้บริโภคเนื้อแพะในปัจจุบันจึงมีการขยายตัวเพิ่มมากขึ้น ประกอบกับรัฐมีนโยบายพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารฮาลาล แพะจึงเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่สำคัญที่กลุ่มชาวมุสลิมให้ความสำคัญ และเป็นอาหารบริโภคสำหรับประชาชนของทุกศาสนาเพราะไม่มีศาสนาใดห้ามบริโภคเนื้อแพะ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2552 : 1) ซึ่งแพะเนื้อถือว่าเป็นสัตว์ที่มีปริมาณไขมันต่ำกว่ากว่าสัตว์ชนิดอื่น ๆ เช่น ต่ำกว่าเนื้อโคถึง 50–65 เปอร์เซ็นต์ และต่ำกว่าเนื้อแกะ 42–59 เปอร์เซ็นต์ รวมทั้งปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวต่ำกว่าเนื้อโค เนื้อสุกร และเนื้อไก่ ในประเทศไทยการศึกษาเกี่ยวกับแพะโดยเฉพาะทางด้านคุณภาพเนื้อยังมีน้อยทำให้ขาดข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนาคุณภาพวัตถุดิบเนื้อแพะ จึงต้องอาศัยข้องมูลจากต่างประเทศมาอ้างอิงซึ่งไม่ตรงกันเพราะปัจจัยด้านต่าง ๆ ในประเทศและต่างประเทศไม่สอดคล้องกัน เฉลิมขวัญ สุขเนียม (2552 : 2)

จากเหตุดังกล่าวที่แพะเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่สำคัญและมีการเลี้ยงขยายตัวเพิ่มมากขึ้นรวมทั้งมีการบริโภคสูงในปัจจุบันแต่การศึกษาเกี่ยวกับไขมันในแพะเนื้อยังมีน้อย จึงเกิดแนวคิดที่จะนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยาการ การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะของเนื้อแพะ คือ การวิเคราะห์วัตถุแห้ง การวิเคราะห์ไขมันแทรก และ การวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันของเนื้อแพะ ทำการพิสูจน์ในแง่ของวิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปริมาณวัตถุแห้งและปริมาณไขมันแทรกในเนื้อแพะ
2. เพื่อศึกษากรดไขมันในเนื้อแพะ

1.3 ขอบเขตของปัญหา

การศึกษาด้านคุณค่าทางโภชนะของเนื้อแพะโดยศึกษาถึงส่วนประกอบทางเคมี คือ การวิเคราะห์วัตถุแห้ง การวิเคราะห์ไขมันแทรก และ การวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมัน โดยตัวอย่างที่ใช้เป็นเนื้อสันนอกของแพะจำนวน 12 ตัว

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ช่วยให้ทราบถึงปริมาณวัตถุแห้งและปริมาณไขมันแทรกในเนื้อแพะ
2. ช่วยให้ทราบถึงปริมาณกรดไขมันในเนื้อแพะ
3. เป็นข้อมูลพื้นฐานในการตัดสินใจสำหรับผู้ต้องการเลี้ยงแพะเนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสายพันธุ์แพะ

สุรชน ต่างวิวัฒน์ (มปป : www.dld.go.th) กล่าวว่าแพะในประเทศไทยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ พันธุ์ในประเทศ และพันธุ์ต่างประเทศ

2.1.1 แพะพื้นเมือง (Native goats) ในประเทศไทย

หนึ่งนุช สายปิ่น (2551 : 40) กล่าวว่า แพะพื้นเมือง (Native goats) เป็นแพะที่มีขนาดเล็ก มีการเลี้ยงและขยายพันธุ์กันอย่างแพร่หลายในแถบชนบทในเขตภาคใต้ของประเทศไทย แพะเข้ามาเลี้ยงนั้นได้มาจากสายพันธุ์แพะในประเทศอินเดีย และประเทศมาเลเซีย ซึ่งสุรชน ต่าง-วิวัฒน์ (มปป : www.dld.go.th) กล่าวว่า แพะที่เลี้ยงทางตอนใต้ของประเทศไทยนำมาจากประเทศมาเลเซีย คือ แพะพันธุ์แกมบิงกัตจัง แพะพื้นเมืองทางใต้มีความสูงประมาณ 50 เซนติเมตร มีน้ำหนักประมาณ 20-25 กิโลกรัม ให้ผลผลิตทั้งเนื้อและนมต่ำ ด้วยเหตุผลของการเผยแผ่ศาสนาและวัฒนธรรมการเลี้ยงแพะของประชาชนที่นับถือศาสนาอิสลาม การเลี้ยงแพะในเขตภาคใต้ของประเทศไทยนั้น มักจะเป็นการเลี้ยงแบบปล่อย ให้หากินไปตามพื้นที่รกร้าง เรือกสวนไร่นา ทุ่งหญ้าสาธารณะ เขตสวนยาง หรือป่าพรุ เป็นต้น

หนึ่งนุช สายปิ่น (2551 : 41) กล่าวว่า ลักษณะของแพะพันธุ์พื้นเมืองมักจะค่อนข้างแปรผันมาก ทั้งในส่วนของขนาด รูปร่าง และสีสันของลำตัวแพะ คือมีมากมายหลายสีตั้งแต่สีเหลือง สีแดง สีน้ำตาลแดง สีน้ำตาลเข้ม สีดำ หรืออาจมีลักษณะแบบสีผสม เช่น สีขาวน้ำตาล สีขาวดำ สี-น้ำตาลดำ อาจพบลำตัวแพะมีลายจุด หรือลายเป็นวงเป็นแต้ม หรือมีลายกระด่างกระดำ มีการผสมสีกันจนสีของลำตัวดูเปรอะไปทั้งตัว เป็นต้น ลักษณะนิสัยแพะพื้นเมืองจะค่อนข้างร่าเริงและมีความอดทนสูงต่อสภาพแวดล้อม เช่น สภาพอากาศร้อน หรือความชื้นที่มีมากจากสภาพฝนตกชุกในเขตภาคใต้ของไทย แพะพื้นเมืองมีขนาดเล็กจึงทำให้ปราดเปรียวคล่องตัวในการชอกแชกหากินใบไม้ตามพุ่มไม้และปีนป่ายคล่องแคล่ว เชื่อง ไม่ตื่นคน หากินเก่ง กินอาหารได้หลากหลายทั้งผลพลอยได้ทางการเกษตร เศษพืชผัก หรือเศษอาหารที่เหลือจากครัวเรือน แพะพื้นเมืองจะค่อนข้างเป็นสัดเร็ว แต่ก็เลี้ยงลูกเก่งและสอนลูกให้หากินได้เร็ว ซึ่งถือเป็นลักษณะเด่นของแพะพื้นเมืองนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 แพะพันธุ์ต่างประเทศ

สุรชน ต่างวิวัฒน์ (มปป : www.dld.go.th) กล่าวว่า เนื่องจากแพะพื้นเมืองของประเทศไทย มีขนาดเล็ก ให้ผลผลิตต่ำ กรมปศุสัตว์มีเป้าหมายที่จะปรับปรุงพันธุ์แพะของประเทศไทยให้มีคุณภาพสูงขึ้น ให้แพะเป็นสัตว์ที่ให้ทั้งผลผลิตทั้งเนื้อและนม ดังนั้น จึงได้นำแพะพันธุ์ต่างประเทศเข้ามาเลี้ยงและขยายพันธุ์ให้เกษตรกรนำไปผสมพันธุ์กับแพะพื้นเมือง เพื่อให้คุณภาพของแพะดีขึ้น สำหรับแพะพันธุ์ต่างประเทศที่กรมปศุสัตว์นำเข้ามาขยายพันธุ์ ได้แก่

1. แพะพันธุ์ซาเนน เป็นแพะนมที่มีขนาดใหญ่ให้ผลผลิตนมสูงกว่าแพะพันธุ์อื่นๆ แพะพันธุ์นี้มีขนสั้น ดั้งจมูกและใบหน้ามีลักษณะตรง ใบหูเล็กและตั้งชี้ไปข้างหน้า ปกติจะไม่มีเขาทั้งในเพศผู้และเพศเมีย แต่เนื่องจากมีแพะกระเทยในแพะพันธุ์นี้มาก จึงควรคัดเฉพาะแพะที่มีเขาไว้เป็นพ่อพันธุ์ เพราะมีรายงานว่า ลักษณะกระเทยมีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมอยู่กับลักษณะของการไม่มีเขา แพะพันธุ์นี้มีสีขาว สีครีม หรือสีน้ำตาลอ่อน ๆ น้ำหนักโตเต็มที่ประมาณ 60 กิโลกรัม สูงประมาณ 70 - 90 เซนติเมตร ให้น้ำนมประมาณวันละ 2 ลิตร ระยะเวลาการให้นมนานถึง 200 วัน มีหลายประเทศในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ที่เลี้ยงแพะพันธุ์นี้อยู่มาก เช่น มาเลเซีย ฟิลิปปินส์และประเทศไทย แต่ก็มีปัญหาเพราะว่าแพะพันธุ์นี้ปรับตัวเข้ากับภูมิอากาศในแถบนี้ไม่ค่อยดีนัก แต่ถ้าหากเลี้ยงแพะพันธุ์นี้ไว้ในลักษณะขังคอกตลอดเวลา ก็จะทำให้ปัญหาเรื่องเจ็บป่วยลดลงให้ผลผลิตดี

2. แพะพันธุ์แองโกลนูเบียน กรมปศุสัตว์นำเข้ามาเลี้ยงขยายพันธุ์กว่า 20 ปีแล้ว เพื่อปรับปรุงพันธุ์แพะพื้นเมืองให้มีขนาดใหญ่ขึ้น แพะพันธุ์นี้มีขนาดใหญ่ น้ำหนักตัวมีน้ำหนักแรกเกิด 2-5 กิโลกรัม น้ำหนักหย่านม (3 เดือน) 15 กิโลกรัม ดั้งจมูกมีลักษณะโค่งและงุ้ม ใบหูยาวและปรกลง ปกติแพะพันธุ์นี้จะไม่มีเขา แต่ถ้าหากมีเขา เขาจะสั้นและเอนแนบติดกับหนังหัว ขนสั้นละเอียดเป็นมัน มีขายาวซึ่งช่วยให้เต้านมอยู่สูงกว่าระดับพื้นมากและทำให้ง่ายต่อการรีดนม และยังช่วยให้เต้านมไม่ได้รับบาดเจ็บเนื่องจากหนามวัชพืชเกี่ยว แพะพันธุ์นี้มีหลายสี เช่น สีดำ สีเทา สีครีมน้ำตาล สี-น้ำตาลแดง และมีจุดหรือด่างขนาดต่าง ๆ ได้ผลผลิตน้ำนมประมาณ 1.5 ลิตรต่อวัน ระยะเวลาให้น้ำนมประมาณ 165 วัน

3. แพะพันธุ์บอร์ กรมปศุสัตว์นำเข้ามาจากประเทศแอฟริกาใต้ เมื่อปี พ.ศ. 2539 เป็นแพะเนื้อขนาดใหญ่ ลักษณะเด่น คือ มีลำตัวสีขาว หัวและคอจะมีสีน้ำตาล ใบหูยาวปรก มีน้ำหนักประมาณ 90 กิโลกรัม ตัวเมียหนักประมาณ 65 กิโลกรัม ซึ่งหนึ่งนุช สายปิ่น (2551 : 29) กล่าวว่า แพะพันธุ์บอร์มีข้อดี คือ เป็นแพะเนื้อที่มีขนาดใหญ่ให้เนื้อมาก หนังมีคุณภาพดี อัตราการเจริญเติบโตดีหากมีการดูแลให้อาหารข้นเสริม แต่มีข้อด้อยในเรื่องของการที่แม่แพะให้นมน้อยไม่เพียงพอในการเลี้ยงลูกแฝด

4. แพะลูกผสม (Mixed breed) หนึ่งนุช สายปิ่น (2551 : 41) กล่าวว่า เป็นลูกแพะที่เกิดจากการผสมพันธุ์ของพ่อแม่แพะต่างพันธุ์ซึ่งอาจเป็นการผสมพันธุ์กันระหว่างพันธุ์ซาเนนกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พันธุ์-แองโกลนูเบียน พันธุ์ซาเนนกับพันธุ์พื้นเมือง หรือพันธุ์ซาเนนกับพันธุ์บอร์ เป็นต้น เพื่อจุดประสงค์ในแง่ของการใช้ประโยชน์จากข้อดี และลดข้อด้อยของสายพันธุ์ที่เป็นพันธุ์แท้แต่ละพันธุ์ คือ การผสมพันธุ์ระหว่างแพะเนื้อกับแพะนมจะทำให้ได้ลูกที่มีขนาดใหญ่ใช้เป็นแพะเนื้อจะให้คุณภาพดีมีเนื้อมาก และยังเกิดลักษณะเด่นของแพะนมที่ให้นมมาก ทำให้มีน้ำนมเลี้ยงลูกได้ดี และมีน้ำนมเพียงพอที่จะใช้ในการเลี้ยงดูลูกที่เกิดเป็นลูกแฝดทำให้ลูกมีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีและรวดเร็ว และยังช่วยให้ลูกแพะมีสุขภาพสมบูรณ์แข็งแรง อีกทั้งหากมีการผสมพันธุ์แพะสายพันธุ์แท้กับแพะพื้นเมืองลูกผสมที่สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมในเขตร้อนได้ดี มีความทนต่อโรคและแมลงที่มักพบได้ในพื้นที่เขตร้อนชื้น รวมถึงแพะจะมีการเป็นหนุ่มเป็นสาวได้เร็วตามลักษณะเด่นในเรื่องของระบบสืบพันธุ์ที่มีในแพะพื้นเมือง สามารถช่วยให้เกษตรกรได้ผลผลิตที่เป็นตัวลูกแพะที่เพิ่มจำนวนขึ้นในฝูงได้อย่างรวดเร็วในระยะเวลาไม่นาน อีกทั้งแม่แพะจะเลี้ยงลูกเก่งมีการดูแลลูกได้ดีทำให้ลูกมีน้ำหนักตัวที่ดี เมื่อถึงช่วงอายุหย่านม

2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสะสมไขมันในเนื้อสัตว์

2.2.1 กระบวนการสะสมไขมันในเนื้อสัตว์

จันทร์พร เจ้าทรัพย์ (2554 : 48) กล่าวว่า การสะสมไขมันในร่างกายสัตว์มาจากเนื้อเยื่อไขมันเปลี่ยนแปลงมาจากเนื้อเยื่อไขมันในตับอ่อน (embryonic mesenchyme) ของชั้น mesoderm ที่จะพัฒนาไปเป็นเซลล์เริ่มต้นของเซลล์ไขมันที่เรียกว่า adipoblast ซึ่งมีลักษณะเป็นพู่ที่ถูกห่อหุ้มด้วยเส้นใยคอลลาเจน (collagen) โดยมีเส้นเลือดฝอยสานเป็นโครงข่ายอยู่ด้วยเซลล์ adipoblast จะสะสมไขมันในรูปของหยดไขมันที่ตรงกลางเซลล์ จากนั้นหยดไขมันจะรวมตัวกันเป็นก้อนไขมันขนาดใหญ่ โดยที่ไซโตรพลาสซึม (cytoplasm) นิวเคลียส (nucleus) ไมโตคอนเดรีย (mitochondria) และออร์แกแนลลล์ (organalls) อื่น ๆ จะถูกผลักไปอยู่ด้านข้างของเซลล์จนเมื่อมีไขมันเต็มที่แล้วจะกลายเป็น adipocyte เซลล์ไขมันที่โตเต็มที่ขนาดใหญ่มากถึง 120 ไมคอน ในขณะที่เซลล์เริ่มต้นมีขนาดเพียง 1-2 ไมคอน ไขมันในร่างกายสัตว์เป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิด Areolar หรือ loose connective tissue ที่มีลักษณะโปร่งบาง เนื้อเยื่อไขมันแบ่งออกเป็น 2 ชนิด brown adipose tissue จะพบในสัตว์แรกเกิดจากนั้นจะเปลี่ยนเป็น white adipose tissue ซึ่งเป็นส่วนใหญ่ในร่างกายสัตว์ แต่พบว่าในสัตว์บางชนิดนั้นจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเกิดขึ้น

การสะสมไขมันในร่างกายสัตว์เล็กโดยทั่วไปจะมีการสะสมไขมันที่อวัยวะภายในก่อน ถ้าสารอาหารพอเพียงไขมันจะสะสมระหว่างเส้นใยกล้ามเนื้อหรืออยู่ระหว่างมัดกล้ามเนื้อ (intermuscular fat) ใต้ผิวหนัง (subcutaneous fat) และอยู่ภายในมัดกล้ามเนื้อ (intramuscular fat) บางทีเรียกว่า ไขมันแทรก (marbling) มีลักษณะเป็นเส้นสีขาวแทรกอยู่ในมัดกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นตัวหล่อลื่นขณะเคี้ยวทำให้รู้สึกว่าเนื้อนุ่ม โดยพบในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน perimysium ที่ห่อหุ้ม muscle

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

bundle การสะสมไขมันเกิดขึ้นทั้งในขณะที่สัตว์กำลังเจริญเติบโตและเมื่อโตเต็มที่แล้ว เพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานสำรองแก่สัตว์ ซึ่งเนื้อเยื่อไขมันจะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา โดยจะสลายตัวเพื่อให้พลังงานเมื่อสัตว์ขาดสารอาหารและจะกลับมาสะสมไขมันได้อีกเมื่อได้รับอาหารสมบูรณ์

2.2.2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการสะสมไขมันในเนื้อสัตว์

1. พันธุกรรม

จุฬารัตน์ เศรษฐกุล (2539 : 9) กล่าวว่า พันธุกรรมมีผลต่อการเจริญเติบโตในสัตว์ตั้งแต่เริ่มเป็นตัวอ่อน เช่น อัตราการแบ่งเซลล์ของกล้ามเนื้อในสัตว์ ไขมัน และกระดูก นอกจากนี้พันธุกรรมยังเป็นตัวกำหนดความสมดุลของฮอร์โมนจากต่อม pituitary ที่ควบคุมการเจริญเติบโตอีกด้วย โดยพบว่าสุกรมีการเจริญเติบโตสูงเนื่องจากที่ระดับฮอร์โมนจากต่อม pituitary สูง จันทร์พร เจ้าทรัพย์ (2554 : 52) ได้กล่าวเพิ่มเติมว่า ระหว่างสัตว์ที่ต่างพันธุ์กันหรือแม้พันธุ์เดียวกันก็มีการสะสมไขมันในร่างกายสัตว์ต่างกันซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของเฉลิมขวัญ สุขเนียม (2552 : 37) ที่กล่าว่า ความแตกต่างของพันธุกรรมหรือสายพันธุ์มีผลเด่นชัดในการสะสมไขมัน ซึ่งจะเห็นได้ชัดเจนดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณไขมันในกล้ามเนื้อสัตว์ชนิดต่างๆ

ชนิดสัตว์	ไขมัน (กรัม / 100กรัม)
แพะ	
L.dorsi[/1]	3.2
L.dorsi[/2]	2.3
B. femoris[/2]	2.0
แกะ[/3]	
L.dorsi	8.4
Semimembranosus	7.4
โค[/3]	
L.dorsi	7.1
Semimembranosus	6.5
สุกร[/3]	
L.dorsi	7.5
Semimembranosus	7.9

ที่มา: [/1] Madruga และคณะ(2001) ; [/2] Park และคณะ (1991) ; [/3] swize และคณะ (1992) อ้างโดย เฉลิมขวัญ สุขเนียม (2552 : 22)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เพศ

จุฬารัตน์ เศรษฐกุล (2539 : 14) กล่าวว่า โดยทั่วไปพบว่าเพศมีอิทธิพลต่อขนาดตัวของสัตว์ ที่ถูกกำหนดมาด้วยยีน สัตว์เพศผู้มักมีขนาดใหญ่กว่าเพศเมีย สัตว์ที่มีขนาดใหญ่มักโตเร็วกว่าและมีช่วงระยะการเจริญเติบโตที่ยาวกว่า สัตว์เพศเมียจะถึงระยะโตเต็มวัยเร็วกว่าสัตว์เพศผู้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากขนาดตัวของเพศเมียเล็ก ส่วนเพศผู้จะมีขนาดใหญ่ นอกจากเรื่องความแตกต่างกันในเรื่องขนาดแล้ว อิทธิพลต่อความแตกต่างของเพศยังมีต่อ body conformation และ degree of fatness โดยทั่วไปสัตว์ที่ถูกตอนไม่ว่าจะเป็นเพศผู้หรือเพศเมียจะมีการสะสมของไขมันมากกว่า และมีขนาดของกระดูกยาวกว่า การสะสมของกล้ามเนื้อในร่างกายพบว่ามีอิทธิพลเนื่องมาจากฮอร์โมนเพศ ที่ชื่อว่า androgen เพศของสัตว์มีอิทธิพลต่ออายุของสภาพร่างกาย สัตว์เพศผู้ที่ไม่ตอนจะมีขนาดและน้ำหนักตัวใหญ่กว่าเพศเมีย มีการสร้างกล้ามเนื้อมากกว่าและมีอายุของสภาพร่างกายน้อยกว่าสัตว์เพศผู้ที่ถูกตอน ดังนั้นเมื่อสัตว์เพศผู้ที่ส่งฆ่าเมื่อมีขนาดน้ำหนักตัวเท่ากัน จึงพบว่าซากมีปริมาณเนื้อแดงสูงและปริมาณไขมันต่ำกว่าสัตว์ที่ตอนแล้วและสัตว์เพศเมีย สอดคล้องกับการศึกษาของเฉลิมขวัญ สุขเนียม (2552 : 40) ที่พบว่า แพะลูกผสมเพศผู้ที่ตอนมีเปอร์เซ็นต์ไขมัน 2.6 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าแพะเพศผู้มีเปอร์เซ็นต์ไขมัน 2.2 เปอร์เซ็นต์ และเพศเมียมีเปอร์เซ็นต์ไขมัน 2.5 เปอร์เซ็นต์

3. อาหาร

จันทร์พร เจ้าทรัพย์ (2554 : 52) กล่าวว่า การให้อาหารแก่สัตว์ถ้าให้ในระดับที่มากเกินไปในระยะแรกของชีวิตจะเป็นสาเหตุทำให้สัตว์อ้วน และจะหยุดการเจริญและอวัยวะต่าง ๆ การให้อาหารระดับปกติให้เพียงพอกับความต้องการของสัตว์เพื่อให้กระดูกและอวัยวะต่าง ๆ เจริญพัฒนาอย่างเต็มที่จำเป็นต่อเพศเมียที่ต้องการนำไปเป็นแม่พันธุ์ ส่วนการเลี้ยงอาหารพลังงานสูงเพื่อเพิ่มน้ำหนักและสะสมไขมันเหมาะสำหรับสัตว์ที่ส่งเข้าโรงฆ่า สอดคล้องกับการศึกษาของเฉลิมขวัญ-สุขเนียม (2552 : 40) ที่พบว่า ชนิดของอาหารมีผลทำให้กล้ามเนื้อสันนอกของแพะลูกผสม ที่ได้รับอาหารข้นอย่างเดียวมีไขมัน 2.67 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าแพะลูกผสมที่ได้รับอาหารข้นและหยาบมีไขมัน 2.02 เปอร์เซ็นต์ และแพะลูกผสมที่ได้รับอาหารหยาบอย่างเดียวมีไขมัน 1.32 เปอร์เซ็นต์ จึงเห็นได้ว่าอาหารมีผลต่อการสะสมไขมันในกล้ามเนื้อสัตว์

4. สภาพภูมิอากาศ

จุฬารัตน์ เศรษฐกุล (2539 : 12) กล่าวว่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศมีอิทธิพลอย่างมากต่อปริมาณการกินอาหารของสัตว์ ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของสัตว์ด้วย โดยพบว่าสัตว์ที่เลี้ยงในเขตอบอุ่นจะกินอาหารมากกว่าสัตว์ที่เลี้ยงในเขตร้อน ทั้งนี้เนื่องจากพลังงานที่ได้จากการย่อยสลายอาหารในสัตว์เขตอบอุ่นจะถูกนำไปใช้เพื่อให้ความอบอุ่นต่อร่างกาย ดังนั้นสัตว์จึงจำเป็นต้องกินอาหารมาก และพบว่าจะมีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีอีกด้วย สัตว์ที่อยู่ในเขตร้อนจะกิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารน้อยเนื่องจากสัตว์มีปัญหาในการระบายความร้อนออกจากร่างกาย จึงส่งผลให้สัตว์มีอัตราการเจริญเติบโตช้าและส่งผลให้มีการสะสมของไขมันและเนื้อในสัตว์เขตอบอุ่นมากกว่าสัตว์มากกว่าสัตว์ในเขตร้อน

5. สิ่งแวดล้อม

จันทร์พร เจ้าทรัพย์ (2554 : 53) กล่าวว่า สิ่งแวดล้อม เช่น แบบของโรงเรือน ชนิดของพื้นคอก ความหนาแน่นของสัตว์ภายในคอก เสียงรบกวน จะมีผลต่อการสะสมขององค์ประกอบทางเคมีของเนื้อสัตว์ ซึ่งจะเด่นชัดในแง่การสะสมไขมัน สอดคล้องกับการศึกษาของเฉลิมขวัญ สุขเนียม (2552 : 37)ที่ พบว่า ระบบการเลี้ยงแบบประณีต และแบบกึ่งประณีต ส่งผลทำให้การสะสมโภชนะในกล้ามเนื้อต่างกันโดยระบบการเลี้ยงแบบกึ่งประณีตแพะมีโอกาสเลือกแทะเล็มยอดอ่อนของหญ้า ได้มากว่าแพะที่เลี้ยงแบบประณีตซึ่งได้รับหญ้าที่ผู้เลี้ยงตัดให้กินเท่านั้น ซึ่งส่วนของใบและยอดอ่อนของพืชมีคุณค่าทางอาหารสูง

6. ระยะการเจริญเติบโต

จุฬารัตน์ เศรษฐกุล (2539 :16) กล่าวว่า ระยะการเจริญเติบโตเต็มวัย (maturity) ในสัตว์แต่ละชนิดแบ่งได้ 2 ประเภท คือประเภทที่โตเต็มวัยเร็ว (early maturity) และประเภทที่โตเต็มวัยช้า (late maturity) โดยทั่วไปสัตว์ที่โตเต็มวัยเร็วจะมีรูปร่างเล็กกว่าสัตว์ที่เป็นหนุ่มสาวช้าเมื่อถึงระยะที่สัตว์ถึงวัยเจริญเติบโตเต็มวัย (maturity) แล้วนั้นคือ พวกที่โตเต็มวัยช้าจะมีขนาดและรูปร่างที่ใหญ่กว่าพวกที่โตเต็มวัยเร็วเมื่อเจริญเติบโตถึงระยะเจริญเติบโตเต็มวัย (maturity)

การเจริญเติบโตของสัตว์หลังเกิดจนกระทั่งถึงระยะโตเต็มวัยนี้ จะเป็นช่วงระยะเวลาที่มีการสะสมของกล้ามเนื้อในอัตราที่สูงมาก การสะสมของไขมันจะอยู่ในอัตราที่ช้ากว่ามาก ดังนั้นในส่วนประกอบของร่างกายจะมีสัดส่วนกล้ามเนื้อต่อไขมันสูง ในระยะพ้นจากวัยโตเต็มที่แล้ว การสะสมกล้ามเนื้อจะอยู่ในอัตราที่ลดลง ส่วนการสะสมของไขมันจะเพิ่มอัตราขึ้นอย่างรวดเร็วมาก สัดส่วนกล้ามเนื้อต่อไขมันจะลดลง และเมื่อถึงระยะ maturity จะมีการเปลี่ยนแปลงของกระดูกอ่อน (epiphyseal cartilage) เป็นกระดูกจริง (bone) ซึ่งกระดูกนี้จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือขยายออกไปได้อีก ซึ่งกระดูกอ่อนที่ว่านี้จะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับกระดูกอ่อนบริเวณ spocess of vertebrae ซึ่งข้อดีของสัตว์ที่โตเต็มวัยช้านี้ (late maturity) คือระยะเวลาของการสะสมไขมันจะถูกยืดออกไปได้อีก ดังนั้นจึงสามารถที่จะยืดระยะเวลาในการขุนให้นานขึ้นเพื่อเพิ่มน้ำหนักของสัตว์ให้มากขึ้นได้โดยที่ไขมันไม่สะสมเร็วเกินไปดังเช่นสัตว์ที่โตเต็มวัยเร็ว (early maturity)

7. สารเร่งการเจริญเติบโต

จันทร์พร เจ้าทรัพย์ (2554 : 53) กล่าวว่า สารเร่งการเจริญเติบโตเป็นสารสังเคราะห์ที่เรียกว่า bata agonist เป็นสารคล้ายอะดรีนาลิน ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่หลังออกมาจากสัตว์ที่อยู่ในสภาวะตื่นกลัว ซึ่งจะใช้โดยการผสมในอาหารให้สัตว์กินจะส่งผลให้ไขมันในตัวสัตว์สลายลง แต่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพิ่มการสังเคราะห์โปรตีน แต่อย่างไรก็ตามหลายประเทศในกลุ่มประเทศทั้งในยุโรปและสหรัฐอเมริกา รวมทั้งประเทศไทยไม่อนุญาตให้ใช้ในการเลี้ยงสัตว์

2.3 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับไขมัน (Lipid) และ กรดไขมัน (Fatty acid)

2.3.1 ไขมัน (Lipid)

1. ความหมายของไขมัน (Lipid)

สุรชัย ธชีพันธ์ (ม.ป.ป. : 2) กล่าวว่า ไขมัน หรือ ลิพิด (lipid) คือ ไขมันและน้ำมัน รวมทั้งสารอื่น ๆ ที่มีองค์ประกอบทางเคมี หรือมีลักษณะทางกายภาพคล้ายไขมัน เป็นสารที่ไม่ละลายน้ำแต่ละลายในตัว ถ้าละลายไขมัน เช่น อีเทอร์ คลอโรฟอร์ม ฯลฯ โดยทั่วไปประกอบด้วย คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน ไขมัน (lipid) บางพวกอาจจะมี ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส หรือกำมะถันอยู่ด้วย

2. ประเภทของไขมัน (lipid)

ทองเลียน บัวจูม (2551 : 89) ได้แบ่งประเภทของไขมัน (lipid) ตามองค์ประกอบทางเคมี ออกเป็น 3 ประเภท คือ

2.1 ลิพิดธรรมดา (simple lipids) ลิพิดประเภทนี้มีโครงสร้างอยู่ในรูปโมโนกลีเซอร์ไรด์ (Monoglyceride) ไดกลีเซอร์ไรด์ (Diglyceride) และไตรกลีเซอร์ไรด์ (Triglyceride) แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. ไขมัน (fats) ประกอบด้วยสารสองชนิด คือ ester fatty acid กับ glycerol

2. ขี้ผึ้ง (waxes) ประกอบด้วยสารสองชนิด คือ คือ ester fatty acid กับ alcohol

อิ่มเอิบ พันสด (2549 : www.nsru.ac.th) กล่าวว่า ไขมันในเนื้อสัตว์ส่วนใหญ่อยู่ในรูปไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride) และมักอยู่รวมกันเป็นเนื้อเยื่อไขมันแทรกอยู่ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชั้นนอกสุดหรือชั้นอิพิไมเซียม (Epimysium) และกรดไขมันในเนื้อสัตว์ส่วนมากเป็นไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride) ประเภทอิ่มตัว เช่น กรดปาล์มิติก (Palmitic acid) กรดสเตียริก (Stearic acid) เป็นต้น

2.2 ลิพิดเชิงประกอบ (compound lipids) เป็นลิพิดที่นอกจากจะประกอบด้วย ester fatty acid กับ glycerol หรือ alcohol แล้ว ยังประกอบด้วยอณูของสารอื่น ที่พบมาก คือ

1. Phospholipids ลิพิดชนิดนี้นอกจากจะมี ester fatty acid แล้ว ยังมีธาตุฟอสฟอรัส เป็นองค์ประกอบ ซึ่งอยู่ในรูปของ phosphoric acid แต่ phospholipids สามารถพบในไข่แดง ในพืช และในสัตว์ แต่มีความสำคัญต่อการเปลี่ยนสี กลิ่น รส ของเนื้อสัตว์ ซึ่งในเนื้อสัตว์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณ Phospholipids อยู่เล็กน้อย โดยเก็บสะสมอยู่ที่สมอง ตับ เนื้อเยื่อไขสันหลังและเนื้อเยื่อเซลล์เกือบทุกเซลล์ (อิ่มเอิบ พันสด, 2549 : www.nsru.ac.th)

2. Glycolipids เป็นลิพิดที่นอกจากจะมี ester fatty acid สามารถพบในเซลล์สมองและเส้นประสาท ประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต กรดไขมัน และแอลกอฮอล์ เช่น cerebrosides

3. Aminolipids เป็นลิพิดที่นอกจากจะมี ester fatty acid แล้วยังมี amino acids เป็นองค์ประกอบด้วย

4. Sulfolipids เป็นลิพิดที่นอกจากมี ester fatty acid แล้วจะพบว่ามีธาตุซัลเฟอร์ เป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย

2.3 ลิพิดอนุพันธ์ (derived lipids) เป็นลิพิดที่ได้จากการย่อย ของลิพิดธรรมดาและลิพิดเชิงประกอบ ได้แก่ Fatty acid glycerol Cholesterol และ alcohol อื่น ๆ เป็นต้น

ลิพิดอนุพันธ์ ที่สำคัญได้แก่ sterols ต่าง ๆ sterols เป็น solid alcohols ซึ่งมีน้ำหนักโมเลกุลสูงมีสาร sterols หลายอย่างที่มีความสำคัญทางชีวภาพ เช่น กรดน้ำดี (bile acids) และฮอร์โมนเพศ (sex hormones) sterols เป็น unsaponifiable fraction ของลิพิด ไขมันจากสัตว์และพืชมี sterols น้อย แต่น้ำมันตับปลาบางชนิดจะมี sterols มาก เช่นน้ำมันตับปลาฉลาม sterols ที่สำคัญได้แก่ Cholesterol ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่มีในไขมันสัตว์แต่มีปริมาณค่อนข้างแปรปรวนสูง ร่างกายสัตว์มีการสะสม Cholesterol มากใน สมอง และตับ

3. คุณสมบัติของไขมัน (Lipid)

ทองเลียน บัวจูม (2551 : 92) ได้แบ่งคุณสมบัติของไขมัน(lipid) ออกเป็น 3 ประเภท คือ

3.1 Hydrolysis ไขมันเมื่อถูกย่อยด้วยน้ำย่อยไลเปสจะสลายตัวให้กรดไขมัน กับกลีเซอรอล (Fat fatty acid + glycerol)

3.2 Oxidation ไขมันจะถูก oxidized ได้อย่างรวดเร็วตรงพันธะคู่ซึ่งจะทำให้ไขมันเกิดลักษณะเหนียวและแข็ง

3.3 Rancidity (การเหม็นหืน) ไขมันเมื่อเก็บไว้เป็นเวลานานจะเกิดการเหม็นหืน ปัจจัยที่ช่วยทำให้เกิดการเหม็นหืนได้แก่ ความร้อน อากาศ แสงสว่าง ความชื้น น้ำย่อย แบคทีเรีย และอาหารสัตว์ที่มีน้ำมาก เช่น รำ กากถั่วต่าง ๆ ถ้าเก็บไว้เป็นเวลานานจะมีกลิ่นเหม็นหืน ทำให้สัตว์ไม่ชอบกินหรือเป็นพิษได้ วิธีป้องกันการเหม็นหืน โดยใช้สารป้องกันการเหม็นหืน (antioxidants) เช่น crude lecithin, hydroguinone, วิตามินซี วิตามินอี สารเหล่านี้จะไปเกาะกับกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัว จึงทำให้กรดไขมันมีโอกาสถูก oxidized ได้ยาก ทำให้ไม่เกิดการเหม็นหืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

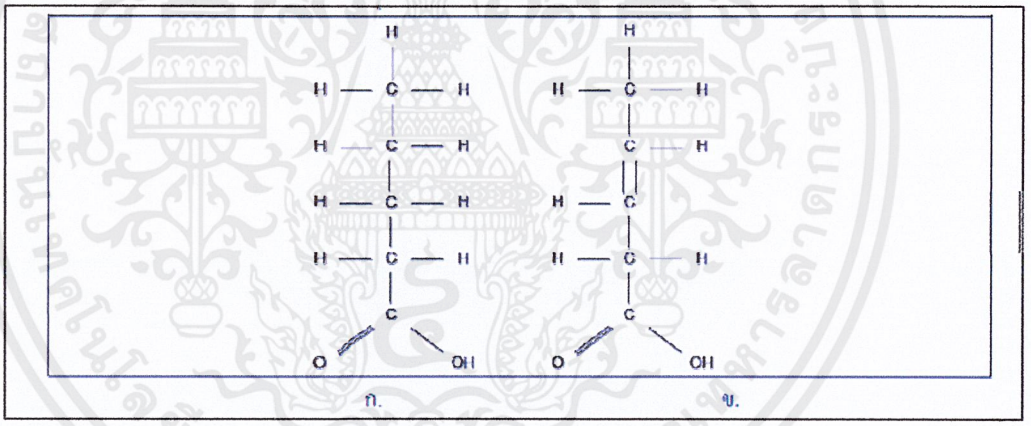
2.3.2 กรดไขมัน (Fatty acid)

1. ความหมายของกรดไขมัน (Fatty acid)

ดุลชีวัน คำภาพงษา (ม.ป.ป. : 1) กล่าวว่า กรดไขมันในพืชและในสัตว์เป็นองค์ประกอบโมเลกุลของไตรกลีเซอไรด์ (Triglycerides) ที่อยู่ในไขมัน น้ำมัน และกลีเซอโรฟอสโฟลิพิด (glycerophospholipid) ประกอบด้วยกรดไขมัน (Fatty acid) และ กลีเซอรอล (glycerol) ซึ่งกรดไขมันที่พบในพืชและสัตว์โดยทั่วไป ดลยา บุญนิ่ม (2550 : 2) กล่าวเพิ่มเติมว่า กรดไขมันมีกลุ่มคาร์บอกซิล (COOH) ซึ่งมีธาตุคาร์บอนไฮโดรเจน และออกซิเจน รวมอยู่ด้วยกันอีกส่วนหนึ่งเรียกว่าห่วงโซ่คาร์บอน (R) โดยมีธาตุคาร์บอนยึดเหนี่ยวกันเป็นห่วงโซ่ โดยปกติธาตุคาร์บอนจะมีอยู่ 4 แขน แขนที่เหลือจากการจับธาตุคาร์บอนด้วยกันจะไปจับกับธาตุไฮโดรเจน

2. การจำแนกชนิดกรดไขมัน

การจำแนกกรดไขมัน ดุลชีวัน คำภาพงษา (ม.ป.ป. : 3) กล่าวว่า กรดไขมันอาจมีพันธะเดี่ยว พันธะคู่ หรือพันธะสาม ดังนั้นจึงจัดจำแนกชนิดของกรดไขมันได้เป็น 2 ชนิดคือกรดไขมันอิ่มตัว (Saturated Fatty Acid) และกรดไขมันไม่อิ่มตัว (Unsaturated Fatty Acid)



ภาพที่ 1 ส่วนประกอบของ ก. กรดไขมันชนิดอิ่มตัว ข. กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว
ที่มา : นิรนาม, ม.ป.ป. ; http://www.oknation.net/blog/newsdigitime/2008/03/13/entry-2

2.1 กรดไขมันอิ่มตัว (Saturated Fatty Acid, SFA) เป็นกรดไขมันที่พันธะระหว่างอะตอมคาร์บอนกับคาร์บอนยึดเหนี่ยวด้วยพันธะเดี่ยวทั้งหมด มีลักษณะเป็นโซ่ตรง กรดไขมันอิ่มตัวนี้ร่างกายสามารถสังเคราะห์ขึ้นมาเองได้ จึงจัดว่าเป็นกรดไขมันที่ไม่จำเป็น (Nonessential fatty acid) ตัวอย่างเช่น กรดบิวทาริก (Butyric acid, C4:0) กรดปาล์มมิติก (Plamitic acid C16:0) กรดสเตียริก (Stearic acid C18:0) กรดอะราคิดิก (Arachidic acid C20:0) เป็นต้นซึ่งแสดงไว้ดังตารางที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 กรดไขมันไม่อิ่มตัว (Unsaturated fatty acid, UFA) จะมีอะตอมของคาร์บอนที่เรียงตัวกันเกิดมีบางตำแหน่งที่จับไฮโดรเจนไม่เต็มกำลังเกิดมีพันธะคู่ (double bond) อยู่บางตำแหน่งหรือมากกว่า กรดไขมันไม่อิ่มตัวนี้ ร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์ขึ้นมาเองได้ จึงจัดว่าเป็นกรดไขมันที่จำเป็น (Essential fatty acid) ตัวอย่างเช่น กรดไลโนเลอิก (Lionleic acid C18:2) กรดโอเลอิก (Oleic acid C18:1) กรดไลโนเลนิก (Linolenic acid C18:3) กรดอะราคิโดนิก (Arachidonic acid C20:4) กรดไขมันที่จำเป็น (Essential fatty acid) สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม นิรนาม (2552 : www.science.srru.ac.th) คือ

1. กรดไขมันโอเมก้า 3 (Omega-3 fatty acid) ประกอบด้วย

- กรดไลโนเลนิก (linolenic acid) หรือω -3 fatty acid มีสูตรโมเลกุล คือ 18:3 ω -3 เป็นกรดไขมันที่ร่างกายไม่สามารถผลิตได้เอง ต้องได้รับจากสารอาหารเท่านั้น ω-3 fatty acids จะมีพันธะคู่ ที่ตำแหน่ง C3 นับจากหมู่เมทิล พบมากในอาหารจำพวกปลาและน้ำมันพืช เช่น ปลาเซลมอน (salmon) ปลาซาดีนส์ (sardines) ผลวอลนัท (walnut) และ ถั่วหลือง

- Eicosapentaenoic acid (EPA) มีสูตรโมเลกุล 22:5 n-3 โดยมีจำนวนคาร์บอน 22 อะตอม มีพันธะคู่ 5 คู่ พบมากในปลา น้ำมันตับปลาและสาหร่าย

- Docosahesaenoic acid (DHA) เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีโมเลกุลยาวที่สุด มีสูตรโมเลกุล 22:6 n-3 โดยมีจำนวนคาร์บอน 22 อะตอม มีพันธะคู่ 6 คู่ เป็นส่วนสำคัญของเยื่อหุ้มเซลล์สมองและจอตา เป็นกรดไขมันที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตตามปกติของเซลล์ประสาทของทารกในครรภ์

2. กรดไขมันโอเมก้า 6 (Omega-6 fatty acid) ประกอบด้วย

- กรดไลโนเลอิก (linoleic acid) หรือ ω- 6 fatty acid หรือวิตามินเอฟ มีสูตรโมเลกุล 18:2 n-6 เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวและเป็นวิตามินประเภทที่ละลายในไขมัน มีประโยชน์ช่วยให้ร่างกายเผาผลาญไขมันอิ่มตัวได้ดีขึ้น ช่วยให้เซลล์ได้รับสารอาหารได้มากขึ้นโดยเป็นตัวป้อนสารอาหารให้แก่เซลล์ รักษาสมดุลของระบบการแข็งตัวของเลือด เสริมสร้างความแข็งแรงให้แก่ผนังหลอดเลือดและเยื่อหุ้มเซลล์ รวมตัวกับคอเรสเทอรอลเพื่อขนส่งไปในกระแสเลือด มีผลทำให้ระดับคอเรสเทอรอลและไทรกลีเซอไรด์ในเลือดลดลง ร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์กรดไลโนเลอิกได้ต้องได้จากสารอาหารเท่านั้น กรดไลโนเลอิกมีมากในน้ำมันพืช เช่น น้ำมันข้าวโพด น้ำมันเมล็ดทานตะวัน (ยกเว้น น้ำมันปาล์มและน้ำมันมะพร้าว) ในสัตว์น้ำ เช่น ปลา หอย จะพบกรดไลโนเลอิกได้เช่นกัน โดยเฉพาะในน้ำมันตับปลาคอด จะมีกรดไลโนเลอิกมากที่สุด

- กรดอะราชิโดนิก (arachidonic acid) เป็นกรดไขมันที่สร้างจากกรดไลโนเลอิก มีความสำคัญในการพัฒนาของระบบประสาทและการทำงานของระบบประสาทตา นอกจากนี้ยังช่วยลดระดับคอเรสเทอรอลและป้องกันโรคหัวใจหลอดเลือดได้ด้วย กรดอะราชิโดนิกมีมากในน้ำมันดอกคำฝอย น้ำมันดอกทานตะวัน และน้ำมันถั่วเหลือง ถ้าร่างกายขาดจะทำให้ผิวหนังอักเสบ ติดเชื้อง่าย แผลหายช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งสามารถแบ่งกรดไขมันไม่อิ่มตัวออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่

2.2.1 กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว (Monounsaturated fatty acid, MUFA) เป็นกรดไขมันที่ มีธาตุคาร์บอนต่อกันด้วยพันธะคู่เพียงหนึ่งตำแหน่ง กรดไขมันในกลุ่มนี้ที่พบมากในธรรมชาติคือ กรดปาลมิโตเลอิค (Palmitoleic 16:1) กรดโอเลอิค (Oleic 18:1) เป็นต้น ซึ่งแสดงไว้ดังตารางที่ 3

2.2.2 กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (Polyunsaturated fatty acid, PUFA) เป็นกรดไขมันที่มีธาตุคาร์บอนต่อกันด้วยพันธะคู่อยู่หลายตำแหน่ง กรดไขมันในกลุ่มนี้ที่พบมากในธรรมชาติได้แก่ กรดลีโนลีนิค (Linolenic 18:3) เป็นต้น ซึ่งเป็นกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย ซึ่งแสดงไว้ดังตารางที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 กรดไขมันอิ่มตัว (Saturated Fatty Acid, SFA) ที่พบโดยทั่วไป

สัญลักษณ์	ชื่อสามัญ	ชื่อตามระบบ	สูตรโครงสร้าง	จุดหลอมเหลว องศาเซลเซียส
2:0	Acetic(อะซิตริก)	n-ethanoic(เอทธาโนอิค)	CH_3 COOH	16.7
3:0	Propionic(โพรพิโอนิค)	n-propanoic(โพรพาโออิค)	CH_3 CH_2 COOH	-2.2
4:0	Butyric(บิวทีริค)	n-butanoic(บิวทาโนอิค)	CH_3 $(CH_2)_2$ COOH	-4.7
6:0	Caproic(คาโพรอิค)	n-hexanoic(เฮกซะโนอิค)	CH_3 $(CH_2)_4$ COOH	-1.5
8:0	Caprylic(คาโพรอิค)	n-octanoic(ออคตะโนอิค)	CH_3 $(CH_2)_6$ COOH	16
10:0	Capric(คาพลิค)	n-decanoic(เคคะโนอิค)	CH_3 $(CH_2)_8$ COOH	32
12:0	Lauric(ลอริค)	n-dodecanoic(โดเคคะโนอิค)	CH_3 $(CH_2)_{10}$ COOH	44
14:0	Myristic(ไมริสติค)	n-tetradecanoic(เตตราเคตะโนอิค)	CH_3 $(CH_2)_{12}$ COOH	54
16:0	Palmitic(ปาลมิติค)	n-Hexadecanoic(เฮกซะเดคะโนอิค)	CH_3 $(CH_2)_{14}$ COOH	63
18:0	Stearic(สเตียริค)	n-octadecanoic(ออคตะเดคะโนอิค)	CH_3 $(CH_2)_{16}$ COOH	70
20:0	Arachidic(อะราชิคิด)	n-eicosanoic(ไอโคซะโนอิค)	CH_3 $(CH_2)_{18}$ COOH	75
22:0	Behenic(เบเฮนิค)	n-docosanoic(โดโคซะโนอิค)	CH_3 $(CH_2)_{20}$ COOH	80
24:0	Lignoceric(ลิกโนเซอริค)	n-tetracosanoic(เตตระโคซะโนอิค)	CH_3 $(CH_2)_{22}$ COOH	84
26:0	Cerotic(เซโรติก)	n-hexacosanoic(เฮกซะโคซะโนอิค)	CH_3 $(CH_2)_{24}$ COOH	88

ที่มา : Bronk 1973 อ้างโดย สุรชัย ธนีพันธ์

ตารางที่ 3 กรดไขมันไม่อิ่มตัว (Unsaturated fatty acid, UFA) ที่พบโดยทั่วไป

สัญลักษณ์	ชื่อสามัญ	ชื่อตามระบบ	สูตรโครงสร้าง	จุดหลอมเหลว องศาเซลเซียส
14:1	Myristoleic(ไมริสโตเลอิค)	9-teteadecenoic (cis) (9-เตตระเดคีโนอิค)	$CH_3 (CH_2)_3 CH=CH(CH_2)_7 COOH$	18.5
16:1	Palmitoleic(ปาลมิโตเลอิค)	9-hexadecenoic(cis) (9-เฮกซะเดคีโนอิค)	$CH_3 (CH_2)_5 CH=CH(CH_2)_7 COOH$	0.5
18:1	Oleic(โอเลอิค)	9-octadecenoic(cis) (9-ออคตะเดคีโนอิค)	$CH_3 (CH_2)_7 CH=CH(CH_2)_7 COOH$	13.4
18:1	Vaccenic(วัคเซนิค)	11-octadecenoic(trans) (11-ออคตะเดคีโนอิค)	$CH_3 (CH_2)_7 CH=CH(CH_2)_7 COOH$	44
18:2	Linoleic(ลิโนลีอิค)	9,12-octadecadienoic(cis cis) (9,12- ออคตะเดคะไดอีโนอิค)	$CH_3 (CH_2)_4 (CH=CHCH_2)_2(CH_2)_6 COOH$	-5
18:3	Linolenic(ลีโนลีนิค)	9,12,15,-octadecatrienoic (cis cis cis) (9,12,15-ออคตะเดคะไตรอีโนอิค)	$CH_3 CH_2 (CH=CHCH_2)_3(CH_2)_6 COOH$	-11
20:4	Arachidonic(อะราชิโดนิค)	5,8,11,14-eicosatetraenoic(5,8,11,14-ไอโคซะเตตระอีโนอิค)	$CH_3 (CH_2)_4 (CH=CHCH_2)_4(CH_2)_2 COOH$	-49.5
20.5	EPA(อีพีเอ)	5,8,11,14,17-eicosapentaenoic(5,8,11,14,17-ไอโคซะเพนตะอีโนอิค)	$CH_3 CH_2 (CH=CHCH_2)_5(CH_2)_2 COOH$	-54
24:1	Nervonic(เนอร์โวนิค)	15-tetracosenoic(15-เตตระโคซีโนอิค)	$CH_3 (CH_2)_7 CH=CH(CH_2)_{13} COOH$	39

ที่มา : Bronk 1973 อ้างโดย สุรชัย ธนีพันธ์

3. หน้าที่ของกรดไขมัน

หน้าที่สำคัญของกรดไขมันในร่างกาย ดลยา บุญนิ่ม (2550 : 3) รายงานว่า

3.1 กรดไขมันอิ่มตัว (Saturated Fatty Acid, SFA)

ประโยชน์ของกรดไขมันอิ่มตัว ร่างกายสามารถนำไปใช้สร้างเป็นพลังงานและความอบอุ่นในร่างกาย โทษของกรดไขมันอิ่มตัว ถ้าไม่ถูกใช้เป็นพลังงานก็มีแนวโน้มที่จะตกตะกอนในหลอดเลือด ทำให้ไขมันในเลือดสูง เกิดความเสี่ยงที่จะอุดตันในหลอดเลือดได้เป็นปัจจัยเสี่ยงของโรคหลอดเลือดตีบ ซึ่งเป็นต้นเหตุของโรคความดันโลหิตสูง หัวใจและสมองขาดเลือด อาจจะนำไปสู่การเป็นอัมพฤกษ อัมพาต เป็นต้น

3.2 กรดไขมันไม่อิ่มตัว (Unsaturated fatty acid, UFA)

ประโยชน์ของกรดไขมันไม่อิ่มตัว โดยเฉพาะกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย ซึ่งเป็นกรดไขมันที่รางกายไม่สามารถสังเคราะหขึ้นเองได้ ถ้าขาดจะทำให้ร่างกายขาดความสมดุล ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการต่างๆของร่างกายและสมอง แต่ถ้ารับประทานอาหารที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวในระดับที่เหมาะสม สามารถลดระดับความดันสูง และไตรกลีเซอไรด์ (triglyceride) ในเลือดได้ด้วยเช่นกัน โทษของไขมันไม่อิ่มตัว จะมีความไวต่อการทำปฏิกิริยากับออกซิเจน หรือเมื่อถูกความร้อนสูง ที่เกิดจากการทอดด้วยความร้อนสูง หรือ การทอดน้ำมันซ้ำหลายครั้ง จะทำให้พันธะแตกหักได้ง่ายและทำให้เกิดเป็นอนุมูลอิสระ ซึ่งเป็นสารพิษที่มีผลต่อสุขภาพ ยังมีการรับกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (polyunsaturated fatty acid) ปริมาณที่มากจะเป็นตัวเร่งการเกิดปฏิกิริยาเปอร์-ออกไซด์ ซึ่งก่อให้เกิดเซลล์ที่ผิดปกติขึ้นได้

จากการที่ได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสายพันธุ์แพะ ได้ทราบถึงโดยทั่วไปของแพะพันธุ์ต่างๆ ซึ่งมีทั้งพันธุ์พื้นเมืองในไทย พันธุ์ต่างประเทศและลูกผสม และยังได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสะสมไขมันในเนื้อสัตว์ ไขมัน และกรดไขมัน โดยพบว่า ไขมันเป็นส่วนประกอบสำคัญที่สะสมอยู่ในร่างกายสัตว์ ทำหน้าที่ให้พลังงานแก่ร่างกายสัตว์และเก็บสะสมไว้ให้สัตว์ใช้ในยามขาด ไขมันที่มีในเนื้อสัตว์มักกระจายตัวอยู่ระหว่างมัดกล้ามเนื้อ ใต้ผิวหนัง และภายในมัดกล้ามเนื้อ ซึ่งการสะสมไขมันในเนื้อสัตว์จะขึ้นอยู่กับ พันธุกรรม เพศ อาหาร สิ่งแวดล้อม และอายุ เป็นต้น โดยส่วนประกอบของไขมันในเนื้อสัตว์ ที่สำคัญ เช่น ไตรกลีเซอไรด์ (triglyceride) โดยกรดไขมันในเนื้อสัตว์ส่วนมากเป็นไตรกลีเซอไรด์ (triglyceride) ประเภทอิ่มตัว เช่น กรดปาล์มิติก (Palmitic acid) กรดสเตียริก (Stearic acid) เป็นต้น ฟอสโฟลิปิด (phospholipid) ซึ่งส่งผลต่อการเปลี่ยนสี กลิ่น รส ในเนื้อสัตว์ และคอเลสเทอรอล (Cholesterol) จะพบน้อยมากในเนื้อสัตว์และมีความแปรปรวนสูงในเนื้อสัตว์จะพบที่สมอง และตับ ไขมันในเนื้อสัตว์สามารถจำแนกเป็นกรดไขมันได้ 2 ประเภท คือ กรดไขมันอิ่มตัว (Saturated Fatty Acid, SFA) ร่างกายสามารถสังเคราะห์ขึ้นมาเองได้ จึงจัดว่าเป็นกรดไขมันที่ไม่จำเป็น (Nonessential fatty acid) เช่น กรดบิวทาริก (Butyric acid, C4:0), กรดปาล์มมิติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าลาดกระบัง

(Plamitic acid C16:0) กรดสเตียริก (Stearic acid C18:0) ถ้าไม่ถูกใช้เป็นพลังงานก็มีแนวโน้มที่เกิดความเสี่ยงที่จะอุดตันในหลอดเลือด ซึ่งเป็นต้นเหตุของโรคความดันโลหิตสูง โรคหัวใจและสมองขาดเลือด อาจจะนำไปสู่การเป็นอัมพฤกษ อัมพาต เป็นต้น และกรดไขมันไม่อิ่มตัว (Unsaturated fatty acid, UFA) ร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์ขึ้นมาเองได้ จึงจัดว่าเป็นกรดไขมันที่จำเป็น (Essential fatty acid) เช่น กรดไลโนเลอิก (Lionleic acid C18:2) กรดโอเลอิก (Oleic acid C18:1) กรดไลโนเลนิก (Linolenic acid C18:3) เป็นต้น ถ้าขาดจะทำให้ร่างกายขาดความสมดุล ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการต่างๆของร่างกายและสมอง ซึ่งการศึกษาค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้องนี้สามารถเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการวิจัยครั้งนี้ และเป็นข้อมูลสนับสนุนในการสรุปผลการวิจัยได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

033173

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

3.1.1 วัสดุอุปกรณ์ในการวิเคราะห์หาวัตถุแห้ง (Dry Matter)

3.1.1.1 ตู้อบ Memmert UFB 500

3.1.1.2 ขวดชั่ง (Weighing Bottle)

3.1.1.3 โถดูดความชื้น (Desiccator)

3.1.2 วัสดุอุปกรณ์ในการวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ไขมันแทรก (Intramuscular Fat)

3.1.2.1 เครื่องสกัดไขมัน รุ่น S306MK

3.1.2.2 ตู้อบ Memmert UFB 500

3.1.2.3 เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง

3.1.2.4 กระดาษกรองสารเบอร์ 1 หรือ เบอร์ 41

3.1.2.5 สำลี

3.1.2.6 กระบอกตวง

3.1.2.7 หลอดทดลองขนาด 30 มิลลิลิตร

3.1.2.8 ขวดวัดปริมาตร (Volumetric flask) ขนาด 25 มิลลิลิตร

3.1.2.9 โถดูดความชื้น (Desiccator)

3.1.2.10 Beaker สำหรับสกัดไขมัน

3.1.2.11 Thimble

3.1.2.12 Dropper

3.1.2.13 Hot plate

3.1.2.14 Petroleum ether

3.1.2.15 Chloroform

3.1.3 วัสดุอุปกรณ์ในวิเคราะห์หากรดไขมัน (Fatty Acid)

3.1.4.1 เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง

3.1.4.2 หลอดทดลองขนาด 15 มิลลิลิตร

3.1.4.3 หลอดทดลองขนาด 25 มิลลิลิตร

3.1.4.4 แม่เหล็กคนสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4.5 แท่งแก้วคนสาร

3.1.4.6 ตะแกรงเหล็ก

3.1.4.7 กรวยกรอง

3.1.4.8 Beaker 50 มิลลิลิตร

3.1.4.9 Dropper และ ลูกยาง

3.1.4.10 Pasture Pipet

3.1.4.11 เครื่อง Vortex

3.1.4.12 เครื่อง Centrifuge

3.1.4.13 Volumetric Flask 250 มิลลิลิตร

3.1.4.14 Water Baht

3.1.4.15 เครื่อง GAS CHROMATOGRAPH (GC) : รุ่น PR 2100

3.1.4.16 Capillary Column BPX- 70

3.1.4.17 Syringe ขนาด 10 ไมโครลิตร

3.1.4.18 Nitrogen Gas

3.1.4.19 Methanol Hydroxide

3.1.4.20 Sodium Hydroxide

3.1.4.21 0.1% 2,6-di-*tert*-butyl-4methylphenol (Butylater hydroxytoluene, BHT) ใน Chloroform

3.1.4.22 Methyl nonadecanoate ใช้เป็น Internal Standard (IS) ในการเตรียมสาร Standard fatty acid

3.1.4.23 Nonadecanoic acid (C 19) ใช้เป็น Internal Standard (IS) ในการเตรียมตัวอย่าง

3.1.4.24 Hexane

3.1.4.25 Boron Trifulride 10 % ใน methanol

3.1.4.26 น้ำกลั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 วิธีการ

3.2.1 การวิเคราะห์หาวัตถุแห้ง (Dry Matter)

วิธีการ

1. หาน้ำหนักที่แน่นอนของขวดชั่ง โดยนำขวดชั่งที่สะอาดเข้าตู้อบที่มีอุณหภูมิ 100 –105 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง แล้วนำมาใส่ในโถดูดความชื้นทิ้งไว้ให้เย็น ชั่งน้ำหนัก ทำซ้ำจนได้น้ำหนักขวดชั่งที่คงที่ (ชั่งน้ำหนักฝาพร้อมขวดชั่ง)

2. ชั่งตัวอย่างที่บดละเอียด 2–5 กรัม ใส่ในขวดชั่งที่ทราบน้ำหนักแน่นอน ตัวอย่างละ 2 ซ้ำ

3. นำขวดชั่งเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 100–105 องศาเซลเซียส (โดยเปิดฝาขวดชั่งไว้) นาน 3–4 ชั่วโมง

4. นำขวดชั่งออกจากตู้อบ (ปิดฝาขวดชั่งก่อน) แล้วทำให้เย็นในโถดูดความชื้นชั่งน้ำหนัก

5. ทำซ้ำข้อ 3 และข้อ 4 แต่ใช้เวลาในการอบเพียง 1 ชั่วโมง ทำซ้ำจนได้น้ำหนักคงที่

การคำนวณ

$$\% \text{ วัตถุแห้ง} = \frac{(\text{น้ำหนักขวดชั่ง+น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ}) - \text{น้ำหนักขวดชั่งก่อนอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ(กรัม)}} \times 100$$

3.2.2 การวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ไขมันแทรก (Intramuscular Fat)

วิธีการ

1. ชั่งเนื้อที่บดแล้วประมาณ 5–10 กรัม ตัวอย่างละ 2 ซ้ำ โดยห่อด้วยกระดาษกรอง แล้วใส่ลงใน thimble ปิดด้านบนของตัวอย่างด้วยสำลีที่สกัดเอาไขมันออกแล้ว (defatted – cotton wool) ป้องกันการฟุ้งกระจายของตัวอย่าง

2. นำ thimble ใส่ในชุดแยกสกัด (extraction unit) ของเครื่องสกัดโดย thimble อยู่ใน extractiontube ซึ่งด้านบนต่อกับ beaker สกัดไขมันที่นำไปอบและชั่งน้ำหนักที่แน่นอนแล้ว

3. เติม Petroleum Ether ปริมาณ 150 มิลลิลิตร (วิธีการนี้ควรทำอย่างระมัดระวังเนื่องจาก Petroleum Ether เป็นสารไวไฟและระเหยง่าย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สอด beaker สำหรับสกัดไขมันที่มีตัวอย่างและมี Petroleum Ether นำเข้าเครื่องสกัดไขมัน S306MK และต่อสายยางนำน้ำเข้าออกจาก Condenser ของเครื่องสกัดไขมัน

4.1 ผลักสวิทช์ Lift ซึ่งอยู่ทางด้านซ้ายไปตามลูกศรขึ้น และเปิดน้ำเพื่อหล่อ Condenser

4.2 เปิดสวิทช์ ชุดควบคุมอุณหภูมิ (Temperature controller) โดยเลือกช่วงอุณหภูมิ 100 – 105 องศาเซลเซียส ซึ่งมีจุดเดือดประมาณ 49 องศาเซลเซียส

4.3 ผลักสวิทช์ด้านขวาไปตำแหน่ง Circulation เครื่องจะทำการต้มตัวอย่างใน Solvent ใช้เวลาประมาณ 30 นาที

4.4 เมื่อครบ 30 นาที ให้ผลักสวิทช์ด้านขวาของเครื่องลงในตำแหน่ง Recovery เป็นขั้นตอนการลดระดับของ Solvent ให้ต่ำกว่า Extraction thimble ใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที โดย Solvent จะถูกควบแน่นไปเก็บไว้ในถังด้านหลังของเครื่อง

4.5 จากนั้นให้ผลักสวิทช์ด้านขวาไปตำแหน่ง Circulation เครื่องจะทำการสกัดไขมันที่เหลือในช่วงนี้ใช้เวลาประมาณ 160 นาที

4.6 เมื่อสกัดไขมันออกหมดแล้วให้ผลักสวิทช์ด้านขวาของเครื่องไปยังตำแหน่ง Recovery จนกระทั่งสารละลายควบแน่นเก็บในถังด้านหลังให้เหลือปริมาณ Solvent น้อยที่สุด

4.7 เมื่อเสร็จสิ้นผลักสวิทช์ Lift ซึ่งอยู่ทางด้านซ้ายไปตามลูกศรขึ้นเพื่อปิดเครื่องสกัดไขมัน

5. เมื่อเสร็จสิ้นการสกัดไขมันในเครื่องสกัดไขมัน S306MK ถ้าใน beaker ไขมันมีปริมาณ Petroleum Ether เหลืออยู่ นำไปตั้งใน hot plate จนปริมาณ Petroleum Ether ระเหยออกหมด

6. นำ beaker ที่ผ่านการสกัดไขมันแล้วไปอบในตู้อบอุณหภูมิ 100–105 องศาเซลเซียส เวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นใส่โถดูดความชื้น 2-3 ชั่วโมง

7. นำ beaker ที่ผ่านการสกัดไขมันออกมาชั่งน้ำหนักไขมันหลังอบ

8. เมื่อสกัดไขมันแล้วชำระล้างไขมันด้วยสาร Chloroform และปรับปริมาณให้ได้ 25 มิลลิลิตร ใน Volumetric Flask จากนั้นเทใส่ในหลอดทดลองขนาด 30 มิลลิลิตร เก็บในอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปทำการวิเคราะห์กรดไขมัน (Fatty Acid)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณ

$$\% \text{ ไขมัน} = \frac{(\text{น้ำหนักบีกเกอร์และไขมันหลังอบ} - \text{น้ำหนักบีกเกอร์ก่อนอบ}) \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างอบแห้ง (กรัม)}}$$

3.2.3 การวิเคราะห์หากรดไขมัน (Fatty Acid)

วิธีการ

1. นำตัวอย่างสารละลายที่เก็บไว้ในอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส นำมาวางไว้เพื่อปรับอุณหภูมิที่อุณหภูมิห้อง

2. จากเดิมชำระล้างไขมัน 25 มิลลิลิตร ดูดปรับปริมาตร 5 มิลลิลิตร และเติม Internal standard (IS C19) ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัม/100 ไมโครลิตร ใส่ในหลอดทดลองฝาเกลียวขนาด 15 มิลลิลิตร

3. นำไประเหยให้แห้งด้วย Nitrogen

4. เตรียมสาร Sodium hydroxide (Na/OH) 5 กรัม และ Methanol Hydroxide (MeOH) 200 มิลลิลิตร จากนั้นปรับปริมาณให้ได้ 250 มิลลิลิตร ใส่สงใน Volumetric Flask จากนั้นทำการเขย่าเพื่อไม่ให้สารตกตะกอน

5. เติม Sodium hydroxide (Na/OH) / Methanol hydroxide(MeOH) 0.5 N 3 มิลลิลิตร ที่เตรียมไว้ และคนด้วย เครื่อง Vortex

6. นำไปอุ่นในอ่างน้ำที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส 30 นาที ครบเวลานำออกมาเขย่าหลอดทดลองแรงๆ

7. เติม Boron Trifulride 10 เปอร์เซ็นต์ ใน Methanol และคนด้วยเครื่อง Vortex

8. นำไปอุ่นในอ่างน้ำที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส 10 นาที ครบเวลานำออกมาเขย่าหลอดทดลองแรงๆ

9. ทำการสกัด Fatty Acid Methyl Esther (FAME) ด้วย hexane โดยเติม hexane 1 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น 2 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง แล้วคนด้วยเครื่อง vortex จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 2,500 รอบต่อ 5 นาที สารในหลอดจะแยกชั้น ใช้ pasture pipette ดูดสารชั้นบนใส่ vial (ระวังอย่างดูดสารชั้นล่างติดขึ้นมา) ทำการสกัดในหลอดด้วย hexane อีก 3 ครั้งโดยเติม hexane ลงในหลอดครั้งละ 1 มิลลิลิตร และเก็บสารชั้นบนรวมไว้ใน vial เดียวกัน

10. นำสารใน vial ไประเหยด้วยก๊าซ Nitrogen จนแห้ง ละลายด้วย hexane (ความเข้มข้นของ hexane ตามปริมาณกรดไขมัน) แล้วนำไปฉีดเข้าเครื่อง GC (ถ้ายังไม่เข้าเครื่อง GC นำสารใน vial ที่ระเหยแห้ง เก็บไว้ในตู้แช่ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. ถ้าต้องการฉีดให้นำตัวอย่างที่ FAME ออกจากตู้แช่ปล่อยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง

12. เติม hexane (ความเข้มข้นของ hexane ตามปริมาณกรดไขมัน) เขย่าให้ละลายนำไปวิเคราะห์ที่เครื่อง GC ที่ Condition และบันทึกผล Chromatogram ของตัวอย่าง

การคำนวณ

คำนวณค่า relative response factor (R)

$$R = \frac{\text{ความเข้มข้นของ standard กรดไขมัน (มก./มล.)}}{\text{ความเข้มข้นของ Internal Standard(มก./มล.)}} \times \frac{\text{พื้นที่ใต้ปีก Internal Standard}}{\text{พื้นที่ใต้ปีก Standard กรดไขมัน}}$$

คำนวณกรดไขมัน ในตัวอย่าง(มก./100ก.)

$$\text{ปริมาณกรดไขมัน} = \frac{\text{พื้นที่ใต้ปีกของกรดไขมัน}}{\text{พื้นที่ใต้ปีกของ Internal Standard}} \times R \times \text{ความเข้มข้นของ Internal Standard}$$

$$\text{ความเข้มข้นของกรดไขมัน (mg/100g เนื้อสด)} = \frac{\text{ปริมาณกรดไขมัน}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเนื้อที่ใช้(ก.)}} \times \text{dilution} \times 100$$

$$\text{Dilution} = \frac{25 \times 0}{5}$$

25 คือ ไขมันที่สกัดจากตัวอย่างปรับปริมาตรเป็น 25 ml

5 (ล่าง) คือ ปริมาตรสารละลายที่ใช้ทำ FAME

0 (บน) คือ ปริมาตรของ FAME ที่เจือจางก่อนนำไปฉีดเข้าเครื่อง GC

3.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาจากการวิจัยป้อนเข้าคอมพิวเตอร์ และทำการวิเคราะห์การกระจายของข้อมูลโดยหา ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ สาขาวิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ห้องปฏิบัติการโภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในงานวิจัย

เริ่มต้นเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2555 จนถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและการวิจารณ์ผล

4.1 การศึกษาปริมาณวัตถุแห้ง ปริมาณไขมันแทรก และปริมาณกรดไขมันทั้งหมดในกล้ามเนื้อสันนอกของแพะ

ผลการศึกษาปริมาณวัตถุแห้ง ปริมาณไขมันแทรก และปริมาณกรดไขมันทั้งหมดในกล้ามเนื้อสันนอกของแพะแสดงไว้ตารางที่ 4 พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.41 ± 5.35 2.72 ± 2.51เปอร์เซ็นต์ และ 403.78 ± 382.25 มิลลิกรัม/100 กรัม ตามลำดับ การศึกษาครั้งนี้พบว่า เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งหรือ ความชื้น ใกล้เคียงกับ การศึกษาของเฉลิมขวัญ สุขเนียม (2552 : 41) ซึ่งรายงานว่า ความชื้นกล้ามเนื้อสันนอกแพะลูกผสมพบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 75.00 ± 0.06 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์ไขมันแทรกในกล้าเนื้อสันนอกของแพะมีเฉลี่ยค่าสูงกว่าการศึกษาของเฉลิมขวัญ สุขเนียม (2552 : 41) พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.35 ± 0.16 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเฉลิมขวัญ สุขเนียม (2552 : 40) ให้ข้อสรุปว่า องค์ประกอบทางเคมีในเนื้อสัตว์ที่แตกต่างกันเป็นผลมาจากความแตกต่างทางพันธุกรรม อาหารและรูปแบบการให้อาหาร อายุ สิ่งแวดล้อมที่สัตว์ได้รับย่อมจะมีผลต่อการสะสมขององค์ประกอบทางเคมีของเนื้อสัตว์ซึ่งมีผลต่อการสะสมโภชนะต่าง ๆ ในร่างกายสัตว์ตามช่วงอายุที่แตกต่างกัน จะเด่นชัดในแง่การสะสมไขมัน

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุดของวัตถุแห้ง ไขมันแทรกและปริมาณกรดไขมันทั้งหมดในกล้ามเนื้อสันนอกของแพะ (n = 12)

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนฯ	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
วัตถุแห้ง (เปอร์เซ็นต์)	30.41	5.35	42.42	24.20
ไขมันแทรก (เปอร์เซ็นต์)	2.72	2.51	6.89	0.15
ปริมาณกรดไขมันทั้งหมด (มิลลิกรัม/ 100 กรัม)	403.78	382.25	926.96	33.71

4.2 การศึกษากรดไขมันในกล้ามเนื้อสันนอกของแพะ

ผลการศึกษากรดไขมันในกล้ามเนื้อสันนอกของแพะแสดงไว้ตารางที่ 5 และ 6 พบว่า มีกรดไขมันอิ่มตัวซึ่งเป็นกรดไขมันที่ร่างกายสามารถสังเคราะห์ขึ้นเองได้ จึงจัดว่าเป็นกรดไขมันที่ไม่จำเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่พบมากที่สุด คือ Stearic Acid (C18:0) Palmitic Acid (C16:0) Myristic Acid - (C14:0) และ Heptadecanoic Acid (C17:0) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 93.39 ± 87.57 87.08 ± 80.14 8.02 ± 8.16 และ 5.95 ± 5.75 มิลลิกรัม/100 กรัม ตามลำดับ และกรดไขมันไม่อิ่มตัว ซึ่งร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์ขึ้นมาเองได้ จึงจัดว่าเป็นกรดไขมันที่จำเป็นที่พบมากที่สุด คือ Oleic Acid (C18:1n9c) Linoleic Acid (C18:2n6c) Elaidic Acid (C18:1n9t) และ Palmitoleic Acid (C16:1) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 157.92 ± 164.12 15.09 ± 13.48 9.81 ± 9.99 และ 6.27 ± 6.29 มิลลิกรัม/100 กรัม ตามลำดับ การศึกษาครั้งนี้พบว่า ปริมาณกรดไขมันอิ่มตัว Stearic Acid (C18:0) Palmitic Acid (C16:0) Myristic Acid (C14:0) และกรดไขมันไม่อิ่มตัว Palmitoleic Acid (C16:1) Linoleic Acid (C18:2n6c) มีค่าเฉลี่ยสูงกว่า การศึกษาของเฉลิมขวัญ สุขเนียม (2552 : 91) ซึ่งรายงานว่า ปริมาณกรดไขมันในกล้ามเนื้อสันนอกของแพะลูกผสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.57 ± 0.02 21.81 ± 0.09 1.73 ± 0.01 1.61 ± 0.01 และ 7.13 ± 0.10 มิลลิกรัม/100 กรัม ตามลำดับ แต่พบว่ากรดไขมันอิ่มตัว Myristic Acid (C14:0) และกรดไขมันไม่อิ่มตัว Linoleic Acid (C18:2n6c) มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกับการศึกษาของอัศวิน สายเชื้อและคณะ (ม.ป.ป. : 8) ซึ่งรายงานว่า ปริมาณกรดไขมันที่แพะได้รับอาหารข้นร่วมกับหญ้ากินนีสีม่วงระดับความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.28 และ 12.96 มิลลิกรัม/100 กรัม ตามลำดับ จากนั้น เฉลิมขวัญ สุขเนียม (2552 : 56) ให้ข้อเสนอแนะว่า ปริมาณและชนิดของกรดไขมันในเนื้อสัตว์นอกจากจะขึ้นอยู่กับชนิดสัตว์และพันธุกรรมแล้ว ยังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของกรดไขมันในอาหารข้นและอาหารหยาบที่สัตว์ได้รับอีกด้วยจึงส่งผลให้ปริมาณและชนิดกรดไขมันในเนื้อสัตว์แตกต่างกัน

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุดของกรดไขมันอิ่มตัวในกล้ามเนื้อสันนอกของแพะ (n = 12) (มิลลิกรัม/100 กรัม)

กรดไขมันอิ่มตัว	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนฯ	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
Capric Acid (C10:0)	0.35	0.42	1.15	0.02
Undecanoic Acid (C11:0)	0.05	0.04	0.14	0.02
Lauric Acid (C12:0)	0.31	0.40	1.30	0.03
Tridecanoic Acid (C13:0)	0.18	0.14	0.35	0.05
Myristic Acid (C14:0)	8.02	8.16	25.53	0.51
Pentadecenoic Acid (C15:0)	2.03	1.93	5.83	0.17
Palmitic Acid (C16:0)	87.08	80.14	204.01	8.19
Heptadecanoic Acid (C17:0)	5.95	5.75	15.44	0.48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 (ต่อ)

กรดไขมันอิ่มตัว	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนฯ	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
Stearic Acid (C18:0)	93.39	87.57	237.66	8.60
Arachidic Acid (C20:0)	0.65	0.46	1.37	0.19

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุดของกรดไขมันไม่อิ่มตัวในกล้ามเนื้อสันนอกของแพะ (n = 12) (มิลลิกรัม/100 กรัม)

กรดไขมันไม่อิ่มตัว	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนฯ	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
Myrstoleic Acid (C14:1)	0.64	0.49	1.37	0.06
Palmitoleic Acid (C16:1)	6.27	6.29	18.43	0.33
Cis-10-Heptadecanoic Acid (C17:1)	4.48	4.39	11.57	0.29
Elaidic Acid (C18:1n9t)	9.81	9.99	28.44	0.33
Oleic Acid (C18:1n9c)	157.92	164.12	457.78	9.56
Linoleladic Acid (C18:2n6t)	1.04	1.08	3.11	0.13
Linoleic Acid (C18:2n6c)	15.09	13.48	35.43	1.64
Linolenic Acid (C18:3n3)	4.24	4.63	14.02	0.23
Cis-11-Eicosenoic Acid (C20:1)	0.47	0.31	0.80	0.06
Cis-11,14,17-Eicosadienoic Acid (C20:3n3)	3.24	2.77	7.72	0.21
Cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic Acid (C20:5n3)	2.73	2.50	8.01	0.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การศึกษาปริมาณวัตถุแห้ง ปริมาณไขมันแทรก และกรดไขมัน ในแพะเนื้อจำนวน 12 ตัว จากกล้ามเนื้อสันนอก เพื่อช่วยให้ทราบถึง ปริมาณวัตถุแห้ง ปริมาณไขมันแทรก ปริมาณกรดไขมันในเนื้อแพะ พบว่า ปริมาณวัตถุแห้งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.41 ± 5.35 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงสุดเท่ากับ 42.42 เปอร์เซ็นต์ มีต่ำสุดเท่ากับ 24.20 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณไขมันแทรกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.72 ± 2.51 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงสุดเท่ากับ 6.89 เปอร์เซ็นต์ มีต่ำสุดเท่ากับ 0.15 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณกรดไขมันมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 403.78 ± 382.25 มิลลิกรัม/100 กรัม มีค่าสูงสุดเท่ากับ 926.96 มิลลิกรัม/100 กรัม มีต่ำสุดเท่ากับ 33.71 มิลลิกรัม/100 กรัม ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่าในกล้ามเนื้อสันนอกของแพะมีกรดไขมันอิ่มตัว ซึ่งเป็นกรดไขมันที่ร่างกายสามารถสังเคราะห์ขึ้นเองได้ จึงจัดว่าเป็นกรดไขมันที่ไม่จำเป็น ที่พบมากที่สุด คือ Stearic Acid (C18:0) Palmitic Acid (C16:0) Myristic Acid (C14:0) และ Heptadecanoic Acid (C17:0) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 93.39 ± 87.57 87.08 ± 80.14 8.02 ± 8.16 และ 5.95 ± 5.75 มิลลิกรัม/100 กรัม ตามลำดับ และกรดไขมันไม่อิ่มตัว ซึ่งร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์ขึ้นมาเองได้ จึงจัดว่าเป็นกรดไขมันที่จำเป็นที่พบมากที่สุด คือ Oleic Acid(C18:1n9c) Linoleic Acid (C18:2n6c) Elaidic Acid (C18:1n9t) และ Palmitoleic Acid (C16:1) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 157.92 ± 164.12 15.09 ± 13.48 9.81 ± 9.99 และ 6.27 ± 6.29 มิลลิกรัม/100 กรัม ตามลำดับ

การกระจายข้อมูลของปริมาณไขมันแทรกและปริมาณกรดไขมันแต่ละประเภทไม่เท่ากัน เนื่องจากปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและส่งผลต่อการสะสมของกล้ามเนื้อและไขมันในสัตว์ มีหลายปัจจัยด้วยกัน คือ พันธุกรรม ระดับโภชนะในอาหาร สภาพภูมิอากาศ เพศ โดยทั่วไปสัตว์ที่ถูกตอนไม่ว่าจะเป็นเพศผู้หรือเพศเมียจะมีการสะสมของไขมันมากกว่าสัตว์ที่ไม่ถูกตอน ระยะการเจริญเติบโต สัตว์ที่โตเต็มวัยช้าระยะเวลาของการสะสมไขมันจะถูกยืดออกไปได้อีก ดังนั้นจึงสามารถที่จะยืดระยะเวลาในการขุนให้นานขึ้นเพื่อเพิ่มน้ำหนักของสัตว์ให้มากขึ้นได้ เป็นต้น ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเลี้ยงแพะเนื้อเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตแพะเนื้อหรือเป็นข้อมูลพื้นฐานในการตัดสินใจสำหรับผู้ต้องการเลี้ยงแพะเนื้อได้ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาครั้งต่อไปควรมีการศึกษาในกล้ามเนื้อหลายชิ้นส่วน เช่น กล้ามเนื้อสะโพก เพื่อเป็นการเปรียบเทียบได้ง่ายขึ้น และเห็นผลการวิจัยได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

2. ควรมีการเปรียบเทียบพันธุ์ อายุ น้ำหนักและวิธีการเลี้ยงแพะ เพื่อสามารถนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบว่าปัจจัยใดที่มีส่งผลต่อการสะสมไขมันและกรดไขมันในแพะเนื้อ

3. ในการศึกษาปริมาณของไขมันแทรก การเก็บตัวอย่างไขมันที่ชำระล้างด้วยสาร Chloroform แล้วควรเก็บตัวอย่างในหลอดทดลองและปิดปากหลอดทดลองด้วยพาราฟิล์มก่อนจะปิดฝา จากนั้นเก็บหลอดทดลองในตะแกรงเหล็ก จึงสามารถนำไปเก็บที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันการระเหยของตัวอย่างไขมันที่สกัดเสร็จสิ้นแล้ว ก่อนนำไปทำการวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรมปศุสัตว์. 2551. สถิติแพะประเทศไทยรายภาคปี 2550. กรุงเทพฯ : ศูนย์สารสนเทศและข้อมูล-สถิติ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 52 น.

กรมปศุสัตว์. 2554. สรุปข้อมูลและสถิติจำนวนแพะและเกษตรกรผู้เลี้ยงประจำปี 2554. กรุงเทพฯ : ศูนย์สารสนเทศและข้อมูลสถิติ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 16 น.

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ . 2552. คู่มือเกษตรกร โครงการส่งเสริม การเลี้ยงแพะเนื้อ แพะนม โค-เนื้อในพื้นที่จังหวัดชายแดนภาคใต้. กรุงเทพฯ : กรมปศุสัตว์. 25 น.

ขวัญฤทัย จันทร์กลม. 2550. การศึกษาคุณภาพเนื้อกวางลูกผสมแซมบ้ารูซ่า . กรุงเทพฯ : ปัญหา-พิเศษปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 59 น.

จรรยา คงฤทธิ์. 2555. วิธีการวิเคราะห์กรดไขมันและ Conjugated linoleic acid (CLA) ในเนื้อสัตว์. กรุงเทพฯ : สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบัน-เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. (อัดสำเนา)

จันทร์พร เจ้าทรัพย์. 2554. เทคโนโลยีการฆ่าสัตว์. กรุงเทพฯ : สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร – การผลิตสัตว์ สาขาวิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 201 น.

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2539. เอกสารประกอบการสอนวิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์ขั้นสูง . กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอม-เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 60 น.

เฉลิมขวัญ สุขเนียม. 2552. องค์ประกอบทางเคมี สมบัติทางกายภาพและโครงสร้างทางจุลภาคของกล้ามเนื้อแพะพื้นเมืองและแพะลูกผสมแองโกลนูเบียน 50 % x พื้นเมือง 50 % ที่เลี้ยงภายใต้ระบบที่ แตกต่าง กัน. วิทยานิพนธ์วิทยาศา สตร บัณฑิต สาขาวิชาสัตว์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 107 น.

ณัฐพงศ์ สุประพาส. 2554. คุณภาพซากและคุณค่าทางโภชนะของเนื้อแพะลูกผสม. กรุงเทพฯ : ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 22 น.

ณัติ น้ำใจดี. 2553. การวิเคราะห์หาปริมาณไขมันแทรกของเนื้อโคกำแพงแสนที่ระดับเกรดไขมันแทรกแตกต่างกัน. กรุงเทพฯ : ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า-คุณทหารลาดกระบัง. 25 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

ดุจชีวัน คำภาพงษา. ม.ป.ป. องค์ประกอบของไขมันในเมล็ดพืชบางชนิด. ภาควิชาชีววิทยา คณะ-วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 17 น.

ดลยา บุญนิ่ม. 2550. การศึกษาปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวและกรดไขมันไม่อิ่มตัวในน้ำมันและอาหารทั่วไประหว่างปี 2548 - 2550 . ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์อุบลราชธานี. 10 น.

ทองเลียน บัวจูม . 2551. โภชนศาสตร์สัตว์เบื้องต้น. ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์ คณะผลิตกรรมทางเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 198 น.

สมเกียรติ กำแหงพานิช. ม.ป.ป. การเลี้ยงแพะ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เรืองแสงการพิมพ์. 72 น.

สมเกียรติ สายธนู. 2528. การเลี้ยงแพะ. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 298 น.

สุมิตรา โคละทัต. 2554. การศึกษาคุณภาพเนื้อของแพะ. กรุงเทพฯ : ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 27 น.

สุรชัย ธชีพันธ์. ม.ป.ป. วิทยาศาสตร์เคมี สารชีวเคมี. ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . 45 น.

สุรชน ต่างวิวัฒน์. ม.ป.ป. การเลี้ยงแพะ. แหล่งที่มา : http://www.dld.go.th/service/goat/goatmai.html, 1 กุมภาพันธ์ 2556.

สาธิต เขาไก่แก้ว. 2552. ผลของระบบการเลี้ยงที่มีต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต ลักษณะซาก และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในแพะเพศผู้. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสัตว์-ศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 107 น.

หนึ่งนุช สายปิ่น. 2551. การผลิตแพะ. สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์-มหาวิทยาลัยรามคำแหง. 220 น.

อัศวิน สายเชื้อ และคณะ. ม.ป.ป. การใช้หญ้ากินนีสีม่วงร่วมกับอาหารข้นระดับต่างกันต่อ-ประสิทธิภาพการผลิตและปริมาณกรดไขมัน Conjugater Linoleic acid (CLA) ในเนื้อแพะ. ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (อัดสำเนา)

อิ่มเอิบ พันสด. 2549. เทคโนโลยีเนื้อและผลิตภัณฑ์. แหล่งที่มา : http://www.nsru.ac.th/e-learning/meattech/intro.htm, 1 กุมภาพันธ์ 2556.

_____. ม.ป.ป. ไขมัน. แหล่งที่มา : http://www.oknation.net, 5 มีนาคม 2556.

_____. ม.ป.ป. กรดไขมัน. แหล่งที่มา : http://www.science.srru.ac.th, 5 มีนาคม 2556.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้