การศึกษาองค์ประกอบของกรดไขมันในกล้ามเนื้อแกะลูกผสม

THE STUDY OF FATTY ACID COMPOSITION IN CROSSBRED SHEEP MUSCLE

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาครุศาสตร์เกษตร
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2559
KMITL-2016-ED-M-241-125

การศึกษาองค์ประกอบของกรดไขมันในกล้ามเนื้อแกะลูกผสม

THE STUDY OF FATTY ACID COMPOSITION IN CROSSBRED SHEEP MUSCLE

ณัฐพงศ์ สุประพาส
NATTAPONG SUPRAPAS

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาครุศาสตร์เกษตร
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2559
KMITL-2016-ED-M-241-125

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE STUDY OF FATTY ACID COMPOSITION IN CROSSBRED SHEEP MUSCLE

NATTAPONG SUPRAPAS

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN AGRICULTURAL EDUCATION
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2016

KMITL-2016-ED-M-241-125

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2016
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาองค์ประกอบของกรดไขมันในกล้ามเนื้อแกะลูกผสม The Study of Fatty Acid Composition in Crossbred Sheep Muscle
นักศึกษา	นายณัฐพงศ์ สุประพาส
รหัสประจำตัว	56603269
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	ครุศาสตร์เกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.กันยา ตันติวิสุทธิกุล

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
ผศ.น.สพ.ดร.จำลอง	มิตรชาวไทย	
รศ.ดร.พรรณิภา	ศิวะพิรุฬห์เทพ	
รศ.ดร.กันยา	ตันติวิสุทธิกุล	
ดร.ภัทราภรณ์	ภัทรรังสฤษฎ์	
ผศ.ดร.จันทร์พร	เจ้าทรัพย์	

วัน / เดือน/ ปี ที่สอบ 22 กรกฎาคม 2559 เวลา 10.00 น. เป็นต้นไป
สถานที่สอบ ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมรับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มะโน)
คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

วันที่ 29 **เดือน** ก.ค. **พ.ศ.** 2559

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาองค์ประกอบของกรดไขมันในกล้ามเนื้อแกะลูกผสม
นักศึกษา	นายณัฐพงศ์ สุประพาส
รหัสประจำตัว	56603269
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	ครุศาสตร์เกษตร
พ.ศ.	2559
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.กันยา ตันติวิสุทธิกุล

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ คือ 1) เพื่อศึกษาองค์ประกอบของกรดไขมันในกล้ามเนื้อสันสะเอวและสะโพกของแกะลูกผสมดอร์เปอร์-พื้นเมืองไทย 2) เพื่อศึกษาองค์ประกอบของกรดไขมันในกล้ามเนื้อสันสะเอวและสะโพกของแกะลูกผสมซานต้าอิเนส-พื้นเมืองไทย 3) เพื่อเปรียบเทียบปริมาณของกรดไขมันในกล้ามเนื้อสันสะเอวและกล้ามเนื้อสะโพกของแกะลูกผสมแต่ละกลุ่ม และ 4) เพื่อเปรียบเทียบปริมาณของกรดไขมันในกล้ามเนื้อแต่ละชนิดของแกะลูกผสมทั้ง 2 กลุ่ม ตัวอย่างเป็นกล้ามเนื้อสันสะเอวและสะโพกจากแกะลูกผสมกลุ่มละ 5 ตัว ถูกเลี้ยงที่น้ำหนักเริ่มต้นประมาณ 25 กิโลกรัม ด้วยอาหารผสมรวม (TMR) และหญ้าขนสด ภายใต้สภาพแวดล้อมเดียวกัน นาน 84 วัน โดยมีน้ำหนักเข้าฆ่าประมาณ 40 กิโลกรัม หลังจากแกะถูกฆ่าและชำแหละแบ่งเป็น 2 ซีกแล้ว ทำการเก็บตัวอย่างตำแหน่งกล้ามเนื้อสันสะเอว (*M. longissimus dorsi,* LD) และตำแหน่งกล้ามเนื้อสะโพก (*M. semimembranosus,* SM) จากซากซีกขวาของแกะทุกตัว นำตัวอย่างไปวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดไขมันโดยใช้หลักการ Fatty Acid Methyl Esther (FAME) สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบปริมาณของกรดไขมันในกล้ามเนื้อสันสะเอวและกล้ามเนื้อสะโพกของแกะลูกผสมแต่ละกลุ่ม และเปรียบเทียบปริมาณของกรดไขมันในกล้ามเนื้อสันสะเอวและกล้ามเนื้อสะโพกของแกะลูกผสมทั้ง 2 กลุ่ม คือ Independent t-test ผลการวิจัย พบกรดไขมันของแกะลูกผสมดอร์เปอร์ ทั้งหมด 13 ชนิด คือ C12:0 C14:0 C14:1 C15:0 C16:0 C16:1 C17:0 C18:0 C18:1n9t C18:2n6c C18:3n3 C20:1 และ C20:3n3 ตามลำดับ และพบกรดไขมันของแกะลูกผสมซานต้าอิเนส จำนวน 12 ชนิด กรดไขมันที่พบทั้งหมดเหมือนกับกรดไขมันที่พบในแกะกลุ่มลูกผสมดอร์เปอร์ ยกเว้น Cis-11-Eicosenoic Acid (C20:1) ที่ไม่พบในกล้ามเนื้อของแกะลูกผสมซานต้าอิเนส นอกจากนี้ ยังพบว่า กรดไขมันอิ่มตัว (Saturated Fatty Acid, SFA) ที่มีปริมาณสูงที่สุด คือ Palmitic acid (C16:0) รองลงมา คือ Stearic acid (C18:0) ส่วนกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว (Monounsaturated Fatty Acid, MUFA) ที่มีปริมาณสูงที่สุด คือ Palmitoleic acid (C16:1) สำหรับกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (Polyunsaturated Fatty Acid, PUFA) มีปริมาณ Linoleic acid (C18:2n6c) สูงกว่าชนิดอื่น ๆ ผลการเปรียบเทียบปริมาณของกรดไขมันชนิดต่าง ๆ ในกล้ามเนื้อทั้งสองชนิดของแกะลูกผสมดอร์เปอร์ พบว่า ปริมาณกรดไขมันส่วนใหญ่แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ยกเว้น Myristoleic acid (C14:1) ในกล้ามเนื้อ LD มีปริมาณสูงกว่ากล้ามเนื้อ SM ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณกรดไขมันที่พบในแกะกลุ่มลูกผสมซานต้า-อิเนส พบว่า กรดไขมันส่วนใหญ่ในกล้ามเนื้อทั้งสองชนิดแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ยกเว้น Linolenic acid (C18:3n3) ในกล้ามเนื้อ LD มีปริมาณสูงกว่ากล้ามเนื้อ SM ($P<0.05$) ผลการเปรียบเทียบปริมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของกรดไขมันในกล้ามเนื้อ LD ของแกะต่างกลุ่ม พบว่า ปริมาณของกรดไขมันในแกะลูกผสมดอร์เปอร์ที่สูงกว่าในแกะลูกผสมซานต้าอิเนส คือ Palmitic acid (C16:0) Stearic acid (C18:0) Linoleic acid (C18:2n6c) และ Cis-11,14,17-Eicosadienoic acid (C20:3n3) ($P<0.05$) ในขณะที่กรดไขมัน (C20:3n3) ในกล้ามเนื้อ LD ของแกะลูกผสมดอร์เปอร์ มีปริมาณที่ต่ำกว่าในแกะลูกผสมซานต้าอิเนส ($P<0.05$) สำหรับปริมาณของกรดไขมันในกล้ามเนื้อ SM พบว่า Myristoleic acid (C14:1) ในแกะลูกผสมซานต้าอิเนสสูงกว่าแกะลูกผสมดอร์เปอร์ ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	The Study of Fatty Acid Composition in Crossbred Sheep Muscle
Student	Mr. Nattapong Suprapas
Student ID.	56603269
Degree	Master of Science
Program	Agricultural Education
Year	2016
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Kunya Tuntivisoottikul

ABSTRACT

The objectives of this research were: 1) to study fatty acid composition in *M. longissimus dorsi* (LD) and *M. semimembranosus* (SM) of Dorper x Thai Native crossbred sheep, 2) to study fatty acid composition in LD and SM of Santa Ines x Thai Native crossbred sheep, 3) to compare the amount of fatty acid in LD and SM of each crossbred group, and 4) to compare the amount of fatty acid in each muscle of the both crossbred. Sample was LD and SM muscle from five of each crossbred group. The sheep were fed at a starting weight of about 25 kilograms with total mixed ration (TMR) and fresh grass under the same environment for 84 days. Their final weight were approximately 40 kilograms. After slaughtering, the carcass was dissected and divided into two halves. The muscles of LD and SM from the right side of each carcass were kept as sample. Fatty Acid Methyl Esther (FAME) method was used to analyze fatty acid composition. Independent t- test was used to compare the amount of fatty acid in LD and SM and to compare the amount of fatty acid in each muscle of both crossbred. Results showed that thirteen fatty acids were found in the muscles of the Dorper crossbred, such as C12:0, C14:0, C14:1, C15:0, C16:0, C16:1, C17:0, C18:0, C18:1n9t, C18:2n6c, C18:3n3, C20:1, and C20:3n3, respectively. While in the Santa Ines crossbred, twelve fatty acids were found. Most of the fatty acids were the same as in Dorper crossbred, except Cis-11-Eicosenoic acid (C20: 1) was not found in this group. For the saturated fatty acids (SFA), the results showed that the highest amount of SFA was Palmitic acid (C16:0) and Stearic acid (C18:0). For Monounsaturated fatty acids (MUFA), the Palmitoleic acid (C16:1) showed the highest, while Linoleic acid (C18:2n6c) was the highest in the Polyunsaturated fatty acids (PUFA) in both muscles. There were no significant difference in most of fatty acid in both muscles of Dorper crossbred ($P>0.05$), except the Myristoleic acid (C14:1) in the LD was higher than in the SM ($P<0.05$). While in the Santa Ines group, no significant differences ($P>0.05$) in most of fatty acids were also found both in the LD and SM muscles, except Linolenic acid (C18: 3n3) in the LD was higher than in the SM ($P<0.05$). To compare the amount of fatty acid in LD of different crossbred groups, it

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

found that Palmitic acid (C16:0) Stearic acid (C18:0) Linoleic acid (C18:2n6c) and Cis-11,14,17-Eicosadienoic acid (C20:3n3) in the Dorper group were higher than in the Santa Ines group, while Cis-11,14,17-Eicosadienoic acid (C20: 3n3) in LD of the Dorper crossbreds was lower than of the Santa Ines group ($P < 0.05$). The amount of Myristoleic acid (C14: 1) in SM of the Santa crossbred was higher than in Dorper crossbred ($P < 0.05$).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยคำแนะนำและคำปรึกษาจาก รศ.ดร.กันยา ตันติวิสุทธิกุล อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ทำวิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง และขอขอบคุณ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผศ.น.สพ.ดร.จำลอง มิตรชาวไทย รศ.ดร.กันยา ตันติวิสุทธิกุล รศ.ดร. พรรณิภา ศิวะพิรุฬห์เทพ ดร.ภัทราภรณ์ ภัทรรังสฤษฎ์ และ ผศ.ดร.จันทร์พร เจ้าทรัพย์ และขอขอบพระคุณนางสาวจรรยา คงฤทธิ์ ที่ให้การควบคุมดูและในการสกัดไขมัน และหน่วยเครื่องมือกลาง คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ที่ให้การอนุเคราะห์ในการวิเคราะห์กรดไขมันด้วยเครื่อง Gas Chromatography Agilent 6890 และงานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยเรื่อง การศึกษาคุณภาพเนื้อของแกะลูกผสมซึ่งได้รับการทุนสนับสนุนการวิจัยจากเงินรายได้ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2556 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ตลอดจนสมาชิกในครอบครัวทุกท่าน ที่สนับสนุนทุนการศึกษาและคอยเป็นกำลังใจเสมอมา และขอบคุณพี่ น้อง และเพื่อนทุกคนที่เป็นกำลังใจ และช่วยเหลือผู้วิจัยมาตลอด ประโยชน์และคุณค่าของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขอมอบแด่ ผู้มีพระคุณทุกท่านตลอดจนผู้ที่สามารถนำไปใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อไป

ญัฐพงศ์ สุประพาส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ III
กิตติกรรมประกาศ V
สารบัญ VI
สารบัญตาราง VIII
สารบัญภาพ XI
สารบัญภาคผนวก X
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา 2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4
2.1 พันธุ์แกะที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา 4
2.2 ชนิดของกล้ามเนื้อ 5
2.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการสะสมไขมันในร่างกายสัตว์ 6
2.4 กรดไขมัน 8
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกรดไขมัน 13

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน 16
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย 16
3.2 ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา 17
3.3 การวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณกรดไขมัน 17
3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 20
3.5 สถานที่ทำการวิจัย 20

บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล 21
4.1 ผลการวิจัย 21
4.2 วิจารณ์ผล 29

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 31
5.1 สรุปผล 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5.2 ข้อเสนอแนะ 31

บรรณานุกรม.....33

ภาคผนวก.....37

ภาคผนวก ก พีคของกรดไขมัน จากเครื่อง Gas Chromatography.....38

ภาคผนวก ข การวิเคราะห์ทางสถิติ 50

ประวัติผู้เขียน.....59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 แสดงปริมาณไขมันในกล้ามเนื้อสัตว์ชนิดต่างๆ 7

4.1. ชนิดและองค์ประกอบกรดไขมันในกล้ามเนื้อสันสะเอวและกล้ามเนื้อสะโพกของแกะลูกผสมดอร์เปอร์ หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อเนื้อสด 100 กรัม 21

4.2. ชนิดและองค์ประกอบกรดไขมันในกล้ามเนื้อสันสะเอวและกล้ามเนื้อสะโพกของแกะลูกผสมซานต้าอิเนส หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อเนื้อสด 100 กรัม 22

4.3 เปรียบเทียบปริมาณของกรดไขมันในกล้ามเนื้อที่แตกต่างกันของแกะลูกผสมดอร์เปอร์ หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อเนื้อสด 100 กรัม 23

4.4. เปรียบเทียบปริมาณของกรดไขมันในกล้ามเนื้อที่แตกต่างกันของแกะลูกผสมซานต้าอิเนส หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อเนื้อสด 100 กรัม 25

4.5. เปรียบเทียบปริมาณกรดไขมันในกล้ามเนื้อสันสะเอวของแกะต่างพันธุ์กัน หน่วยเป็น หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อเนื้อสด 100 กรัม 26

4.6. เปรียบเทียบปริมาณกรดไขมันในกล้ามเนื้อสะโพกของแกะต่างพันธุ์กัน หน่วยเป็น หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อเนื้อสด 100 กรัม 27

4.7 สัดส่วนและเปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันในกล้ามเนื้อทั้ง 2 ชนิด ในแกะ 2 พันธุ์ 29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 แกะพันธุ์พื้นเมืองของไทย 4
2.2 แกะพันธุ์ดอร์เปอร์ 4
2.3 แกะพันธุ์ซานตาอิเนส 5
2.4 การตัดแต่งซากแกะเป็นชิ้นส่วนขนาดใหญ่ 6
2.5 โครงสร้างกรดไขมัน 9
2.6 โครงสร้างกรดไขมันอิ่มตัว 9
2.7 โครงสร้างกรดไขมันไม่อิ่มตัว 10
2.8 ความสัมพันธ์ของ metabolism ของโภชนะหลักที่ให้พลังงาน 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แกะ (*Ovis aries*) เป็นสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็กสามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ดี และกินพืชต่างๆ ได้แทบทุกชนิด ส่วนใหญ่แกะจะอยู่รวมกันเป็นฝูง แกะในโลกมีมากกว่า 200 พันธุ์ มีตั้งแต่พันธุ์ดั้งเดิมจนถึงพันธุ์ใหม่ที่ถูกผสมพันธุ์โดยธรรมชาติ และพันธุ์ที่มนุษย์พัฒนาเพื่อเพิ่มคุณภาพของการใช้งานผลิตภัณฑ์ เช่น ขน เนื้อ และ นม ซึ่งมีส่วนสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศในแถบยุโรป อเมริกา อัฟริกา และประเทศออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ บราซิล รัสเซียและอินเดีย สำหรับประเทศไทยนิยมเลี้ยงมากในจังหวัดทางภาคใต้ เช่น สงขลา ปัตตานี ยะลา และนราธิวาส (พินิจ ร้อยศรี. 2553 : Online)

แกะพันธุ์พื้นเมืองของไทย มีลักษณะคล้ายแกะพันธุ์กลันตัน ขนมีสีขาวอมดำ หูยาวพอประมาณ หน้าแหลม หางยาวประมาณ 30 เซนติเมตร เพศผู้มีน้ำหนักประมาณ 30 กิโลกรัม เพศเมียมีน้ำหนัก 25 กิโลกรัม เลี้ยงง่าย ทนทาน หากินเก่ง (พินิจ ร้อยศรี. 2553 : Online)

แกะพันธุ์ดอร์เปอร์ (Dorper) เป็นแกะที่พัฒนาพันธุ์ ในช่วงปี ค.ศ. 1940 ในอัฟริกาใต้โดยการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างแกะพันธุ์แบลคเฮด เปอร์เซียน (Blackhead Persian) และพันธุ์ดอร์เซทมีเขา (Dorset Horn) กรมปศุสัตว์ นำเข้าจากประเทศแอฟริกาใต้ ในปีพ.ศ. 2539 เป็นแกะที่มีลักษณะเนื้อที่มีคุณภาพสูง สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ดี ทนแล้ง มีลำตัวสีขาว หัวสีดำ ไม่มีเขา โตเต็มที่เพศผู้มีน้ำหนัก 90 - 120 กิโลกรัม เพศเมียมีน้ำหนัก 50 - 80 กิโลกรัม (พินิจ ร้อยศรี. 2553)

แกะพันธุ์ซานตาอิเนส (Santa Ines) เป็นแกะเนื้อ นำเข้าจากประเทศบราซิล มีขนาดใหญ่ ใบหูยาวปรก หน้าโค้งนูน มีหลายสี น้ำหนักแรกเกิด 2.5 - 3.5 กิโลกรัม น้ำหนักหย่านม 18 - 20 กิโลกรัม โตเต็มที่เพศผู้มีน้ำหนัก 80 - 90 กิโลกรัม เพศเมียมีน้ำหนัก 60 กิโลกรัม (พินิจ ร้อยศรี. 2553 : Online)

เนื้อสัตว์เป็นอาหารที่มีความสำคัญมากต่อการดำรงชีวิตมนุษย์ เนื่องจากเนื้อสัตว์มีโปรตีนเป็นองค์ประกอบหลัก และมีส่วนประกอบของกล้ามเนื้อคล้ายคลึงกับกล้ามเนื้อของมนุษย์ ซึ่งโปรตีนจากเนื้อสัตว์มีกรดอะมิโนที่จำเป็นที่ร่างกายมนุษย์ไม่สามารถสร้างเองได้ และกรดอะมิโนบางชนิดไม่พบในพืช ดังนั้นร่างกายมนุษย์จึงต้องการกรดอะมิโนที่จำเป็นจากเนื้อสัตว์เพื่อนำไปสร้างกล้ามเนื้อ เนื้อสัตว์ประกอบด้วยน้ำ โปรตีน ไขมันและอื่นๆ ร้อยละ 75 20 3 และ 2 ตามลำดับ ไขมันประกอบด้วยกลีเซอรอล (Glycerol) กับกรดไขมัน (Fatty acid) เป็นส่วนประกอบหลัก กรดไขมัน ส่วนใหญ่จะเป็นกรดไขมันอิ่มตัว (Saturated fatty acid) เช่น กรดปาลมิติก (Palmitic acid) กรดสเทียริก (Stearic acid) และมีกรดไขมันไม่อิ่มตัว (Unsaturated fatty acid) เช่น กรดโอเลอิก (Oleic acid) กรดลิโนเลอิก (Lionleic acid) กรดลิโนเลนิก (Linolenic acid) ซึ่งชนิดและปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวและกรดไขมันไม่-อิ่มตัวในเนื้อและไขมันสัตว์แต่ละชนิดจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ชนิดของสัตว์ พันธุ์ เพศ อายุ อาหาร รวมทั้งสภาพแวดล้อมในการเลี้ยงสัตว์ (สัญชัย จตุรสิทธา. 2550 : 58)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปัจจุบันเนื้อแกะเริ่มเป็นที่ต้องการของตลาดมากขึ้น ทำให้การผลิตเนื้อแกะเพื่อการบริโภคในประเทศเริ่มมีความสำคัญกันอย่างแพร่หลายมากขึ้นแต่ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาดจึงมีการนำเข้าเนื้อแกะจากประเทศนิวซีแลนด์และออสเตรเลีย สถิติการนำเข้าเนื้อแกะของประเทศไทยในปี 2552 มีการนำเข้าเนื้อแกะ 418,227 กิโลกรัม ต่อมาในปี 2557 มีการนำเข้า 629,108 กิโลกรัม (กรมปศุสัตว์ : ม.ป.ป). เห็นได้ชัดเจนว่าประเทศไทยมีความนิยมบริโภคเนื้อแกะเพิ่มขึ้น โดยผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นกลุ่มชาวมุสลิมและนักท่องเที่ยวต่างชาติ หากเปรียบเทียบกับสัตว์เศรษฐกิจอื่นๆ เช่น ไก่ โค และสุกร จะพบว่าการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพเนื้อแกะในประเทศยังมีอยู่น้อยโดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบของกรดไขมันในกล้ามเนื้อแกะ ดังนั้น งานวิจัยครั้งนี้จึงถูกดำเนินการขึ้น เพื่อทราบถึงชนิดและปริมาณของกรดไขมันในกล้ามเนื้อสันสะเอวและสะโพกของแกะ

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาชนิดและปริมาณของกรดไขมันในเนื้อแกะลูกผสมดอร์เปอร์-พื้นเมืองไทย

1.2.2 เพื่อศึกษาชนิดและปริมาณของกรดไขมันในเนื้อแกะลูกผสมซานตาอิเนส-พื้นเมืองไทย

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบปริมาณของกรดไขมันในกล้ามเนื้อสันสะเอวและกล้ามเนื้อสะโพกของแกะลูกผสมแต่ละกลุ่ม

1.2.4 เพื่อเปรียบเทียบปริมาณของกรดไขมันในกล้ามเนื้อสันสะเอวและกล้ามเนื้อสะโพกของแกะลูกผสมทั้ง 2 กลุ่ม

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

ศึกษาคุณค่าทางโภชนะของเนื้อแกะ ด้านชนิดและปริมาณกรดไขมัน โดยตัวอย่างที่ใช้เป็นเนื้อสันสะเอวและเนื้อสะโพกของแกะลูกผสมดอร์เปอร์-พื้นเมืองไทยกับแกะลูกผสมซานตาอิเนส-พื้นเมืองไทยอย่างละ 5 ตัว เปรียบเทียบปริมาณกรดไขมันในกล้ามเนื้อที่แตกต่างกันของแกะลูกผสมกลุ่มเดียวกันและเปรียบเทียบปริมาณกรดไขมันในกล้ามเนื้อชนิดเดียวกันของแกะลูกผสมต่างกลุ่ม

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบถึงชนิดและปริมาณของกรดไขมันในกล้ามเนื้อสันสะเอวและกล้ามเนื้อสะโพกของแกะลูกผสมดอร์เปอร์

1.4.2 ทราบถึงชนิดและปริมาณของกรดไขมันในกล้ามเนื้อสันสะเอวและกล้ามเนื้อสะโพกของแกะลูกผสมซานตาอิเนส

1.4.3 ทราบถึงความแตกต่างปริมาณของกรดไขมันในกล้ามเนื้อที่แตกต่างกันของแกะลูกผสมกลุ่มเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.4 ทราบถึงความแตกต่างปริมาณของกรดไขมันในกล้ามเนื้อเดียวกันของแกะลูกผสม 2 กลุ่ม

1.4.5 ผู้บริโภคสามารถนำผลการวิจัยไปใช้ในการพิจารณาเพื่อเลือกซื้อเนื้อแกะสำหรับการบริโภคและผู้บริโภคที่คำนึงถึงสุขภาพ

1.4.6 นักวิชาการหรือผู้ที่สนใจเกี่ยวกับองค์ประกอบของกรดไขมันในเนื้อแกะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 พันธุ์แกะที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้มีพันธุ์ที่เกี่ยวข้อง 3 พันธุ์ ได้แก่

2.1.1 แกะพันธุ์พื้นเมืองของไทย มีลักษณะคล้ายแกะพันธุ์กลันตัน ขนมีสีขาวอมดำ หูยาวพอประมาณ หน้าแหลม หางยาวประมาณ 30 เซนติเมตร เพศผู้มีน้ำหนักประมาณ 30 กิโลกรัม เพศเมียมีน้ำหนัก 25 กิโลกรัม เลี้ยงง่าย ทนทาน หากินเก่ง พินิจ ร้อยศรี. (2553 : Online)

ภาพที่ 2.1 แกะพันธุ์พื้นเมืองของไทย
ที่มา : (พินิจ ร้อยศรี. 2553 : Online)

2.1.2 แกะพันธุ์ดอร์เปอร์ (Dorper) เป็นแกะที่พัฒนาพันธุ์ในช่วงปี ค.ศ. 1940 ในอัฟริกาใต้ โดยการผสมข้ามพันธุ์ ระหว่างแกะพันธุ์แบลคเฮด เปอร์เซียน (Blackhead Persian) และแกะพันธุ์ดอร์เซทที่มีเขา (Dorset Horn) เป็นแกะเนื้อที่ให้เนื้อคุณภาพสูง เพศผู้มีน้ำหนักประมาณ 90-120 กิโลกรัม เพศเมียมีน้ำหนัก 50-80 กิโลกรัมปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ดี ทนแล้ง ลำตัวสีขาว หัวสีดำไม่มีเขา พินิจ ร้อยศรี. (2553 : Online)

ภาพที่ 2.2 แกะพันธุ์ดอร์เปอร์
ที่มา : (พินิจ ร้อยศรี. 2553 : Online)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 แกะพันธุ์ซานตาอิเนส (Santa Ines) เป็นแกะเนื้อ กรมปศุสัตว์นำเข้าจากประเทศบราซิล มีขนาดใหญ่ ใบหูยาวปรก หน้าโค้งนูน มีหลายสี น้ำหนักแรกเกิด 2.5 - 3.5 กิโลกรัม น้ำหนักหย่านม 18 - 20 กิโลกรัม โตเต็มที่เพศผู้มีน้ำหนัก 80 - 90 กิโลกรัม เพศเมียมีน้ำหนัก 60 กิโลกรัม พินิจ ร้อยศรี. (2553 : Online)

ภาพที่ 2.3 แกะพันธุ์ซานตาอิเนส
ที่มา : (พินิจ ร้อยศรี. 2553 : Online)

2.2 ชนิดของกล้ามเนื้อ

สินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ เนื้อแกะตามมาตรฐานนี้ แบงออกเปน 8 ประเภท มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2549 : Online) ดังนี้

1. สันสะเอว (loins) เปนชิ้นสวนซึ่งไดจากการตัดผานกระดูกสันหลังระหวางกระดูกซี่โครงซี่ที่ 12 กับซี่ที่ 13 จนถึงกระดูกสันหลังขอสุดทายที่ตอกับสวนสะโพก (chump)

2. ขาหลัง (hind leg) เปนชิ้นสวนซึ่งไดจากการตัดขวางตั้งฉากกับแนวยาวของกระดูกขาหลังที่กระดูกสันหลังขอสุดทายตอกระดูกหาง โดยมีสวนหัวกระดูกขาหลัง (femur) ขนาดประมาณ 2.5 เซนติเมตร ติดอยูดวย

3. สะโพก (chump) เปนชิ้นสวนซึ่งไดจากการตัดผานกระดูกสันหลังสวนเอวขอสุดทาย

4. สันซี่โครง (rack) เปนชิ้นสวนซึ่งไดจากการตัดตามยาวผานกระดูกสันหลังระหวางซี่โครงซี่ ที่ 3 และ 4 ถึงซี่โครงซี่ที่ 12 โดยตัดแยกสวนออกออก

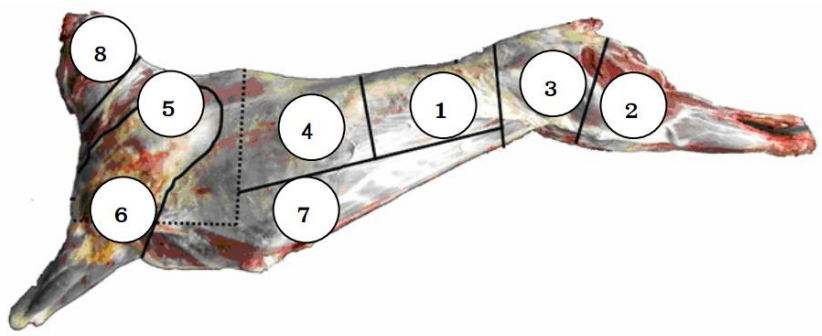
5. ไหล (shoulder) เปนชิ้นสวนซึ่งไดจากการตัดตามยาวจากบริเวณสวนคอตอกับกระดูกสันหลังถึง กระดูกซี่โครงซี่ที่ 3

6. ขาหนา (fore leg) เปนชิ้นสวนซึ่งไดจากการตัดขาหนาที่ติดกระดูกใบพายแยกจากสวนไหล

7. อก (breast) เปนชิ้นสวนซึ่งไดจากการตัดตามขวางกระดูกซี่โครงใหขนานกับแนวกระดูกสันหลังกว้างประมาณ 1 ใน 3 ของความกวางของกระดูกอกถึงกระดูกสันหลังใหติดเนื้อสวนพื้นทอง

8. คอ (neck) เปนชิ้นสวนของเนื้อซึ่งไดจากการตัดแยกผานกระดูกสวนคอตอกับกระดูกสันหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.4 การตัดแตงซากแกะเปนชิ้นสวนขนาดใหญ
ที่มา : (มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ 2549 : Online)
(1.สันสะเอว, 2.ขาหลัง, 3.สะโพก, 4.สันซี่โครง, 5.ไหล, 6.ขาหนา, 7.อก, 8.คอ)
ส่วนที่นำมาใช้ในการศึกษาองค์ประกอบของกรดไขมันในครั้งนี้ คือ กล้ามเนื้อสันสะเอว *M. longissimus dorsi* และ กล้ามเนื้อสะโพก *M. semimembranosus*

2.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการสะสมไขมันในร่างกายสัตว์

การสะสมไขมันในร่างกายสัตว์โดยทั่วไปจะมีการสะสมไขมันที่อวัยวะภายในก่อน ถ้าสารอาหารพอเพียงไขมันจะสะสมระหว่างเส้นใยกล้ามเนื้อหรืออยู่ระหว่างมัดกล้ามเนื้อ (Intramuscular fat) สะสมอยู่ใต้ผิวหนัง (Subcutaneous fat) และสะสมอยู่ภายในมัดกล้ามเนื้อเรียกว่า ไขมันแทรก (Marbling) ซึ่งมีลักษณะเป็นเส้นสีขาวแทรกอยู่ในมัดกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นตัวหล่อลื่นขณะเคี้ยวทำให้รู้สึกว่าเนื้อนุ่ม โดยพบในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Connective tissue) ที่ห่อหุ้มมัดกล้ามเนื้อ (Muscle bundle) การสะสมไขมันเกิดขึ้นทั้งในขณะที่สัตว์กำลังเจริญเติบโตและเมื่อโตเต็มที่แล้ว เพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานสำรองแก่สัตว์ เนื้อเยื่อไขมันจะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา คือ จะสลายตัวเพื่อให้พลังงานเมื่อสัตว์ขาดสารอาหารและสัตว์จะกลับมาสะสมไขมันได้อีกเมื่อได้รับอาหารสมบูรณ์ ปัจจัยที่มีผลต่อการสะสมไขมัน ได้แก่

พันธุกรรม

พันธุกรรมมีผลต่อการเจริญเติบโตในสัตว์ตั้งแต่เริ่มเป็นตัวอ่อน เช่น อัตราการแบ่งเซลล์ของกล้ามเนื้อในสัตว์ ไขมัน และกระดูก นอกจากนี้พันธุกรรมยังเป็นตัวกำหนดความสมดุลของฮอร์โมนจากต่อมใต้สมอง (Pituitary) ที่ควบคุมการเจริญเติบโตอีกด้วย โดยพบว่าสุกรมีการเจริญเติบโตสูงเนื่องจากมีระดับฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองสูง จุฑารัตน์ เศรษฐกุล (2539 : 9) ความแตกต่างของพันธุกรรมหรือพันธุ์มีผลเด่นชัดในการสะสมไขมัน เฉลิมขวัญ สุขเนียม (2552 : 37) ซึ่งจะเห็นได้ชัดเจนดังตารางที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 แสดงปริมาณไขมันในกล้ามเนื้อสัตว์ชนิดต่างๆ

ชนิดสัตว์และชนิดกล้ามเนื้อ	ไขมัน (กรัม / 100กรัม)
แพะ	
M. longissimus dorsi	3.2
M. longissimus dorsi	2.3
M. biceps femoris[/2]	2.0
แกะ	
M. longissimus dorsi	8.4
M. semimembranosus	7.4
โค	
M. longissimus dorsi	7.1
M. semimembranosus	6.5
สุกร	
M. longissimus dorsi	7.5
M. semimembranosus	7.9

ที่มา: เฉลิมขวัญ สุขเนียม (2552 : 22)

พันธุ์เป็นปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดความแตกต่างของปริมาณกรดไขมันและคุณภาพ เมื่อมีการเปรียบเทียบซากและน้ำหนักที่เท่ากัน พันธุ์ที่โตเต็มวัยเร็วกับพันธุ์ที่โตเต็มวัยช้าโดยมีน้ำหนักเท่ากัน ดังนั้นสัตว์ที่โตเต็มวัยเร็วจะมีการสะสมไขมันที่ต่ำกว่าสัตว์ที่โตเต็มวัยช้า Pollott et. al. (1994 : 65-75)

เพศ

โดยทั่วไปพบว่าเพศมีอิทธิพลต่อขนาดตัวของสัตว์ที่ถูกกำหนดมาด้วยยีน สัตว์เพศผู้มีขนาดใหญ่กว่าเพศเมีย สัตว์ที่มีขนาดใหญ่โตเร็วกว่าและมีช่วงระยะการเจริญเติบโตที่นานกว่า สัตว์เพศเมียจะถึงระยะโตเต็มวัยเร็วกว่าสัตว์เพศผู้ นอกจากเพศมีอิทธิพลต่อขนาดตัวของสัตว์แล้ว เพศยังมีอิทธิพลต่อโครงสร้างของร่างกาย (Body Conformation) และ การสะสมไขมัน (Degree of Fatness) ด้วย โดยทั่วไปสัตว์เพศผู้ที่ถูกตอนจะมีการสะสมของไขมันมากกว่าสัตว์ที่ไม่ถูกตอน เพราะสัตว์ไม่ถูกตอนจะมีฮอร์โมนเพศ คือ androgen ทำหน้าที่ในการเผาผลาญไขมันได้ดี หากขาดฮอร์โมนนั้นจะทำให้มีการสะสมไขมันในร่างกายมากขึ้น จุฑารัตน์ เศรษฐกุล (2539 : 14) องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อสัตว์ได้รับผลกระทบจากเพศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณไขมัน Pena et. al. (2005 : 247-254) เปรียบเทียบระดับไขมันในเนื้อสัตว์ พบว่า แกะเพศเมียมีปริมาณไขมันมากกว่าตัวผู้ คือ 2.3% และ 1.9% โดยมีอายุที่เท่ากัน และในแกะพันธุ์อัสซาฟ (Assaf) ปริมาณของกรดไขมันในแกะเพศเมียแตกต่างจากแกะเพศผู้ คือ เท่ากับ 2.9% และ 1.6% ตามลำดับ

การให้อาหารและชนิดของอาหาร

การให้อาหารอย่างเพียงพอกับความต้องการของสัตว์เพื่อให้กระดูกและอวัยวะต่าง ๆเจริญและพัฒนาอย่างเต็มที่ การเลี้ยงสัตว์ด้วยอาหารพลังงานสูงเพื่อเพิ่มน้ำหนักและสะสมไขมัน เหมาะสำหรับสัตว์ที่ส่งเข้าโรงฆ่า จันทร์พร เจ้าทรัพย์ (2554 : 52) ชนิดของอาหารมีผลทำให้กล้ามเนื้อสัน-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกของแพะลูกผสมที่ได้รับอาหารข้นอย่างเดียวมีไขมันร้อยละ 2.67 สูงกว่าแพะลูกผสมที่ได้รับอาหารข้นและหยาบมีไขมันร้อยละ 2.02 และแพะลูกผสมที่ได้รับอาหารหยาบอย่างเดียวมีไขมันร้อยละ 1.32 เฉลิมขวัญ สุขเนียม (2552 : 40) จะเห็นได้ว่าชนิดของอาหารมีผลต่อการสะสมไขมันในกล้ามเนื้อของสัตว์

อุณหภูมิและสิ่งแวดล้อม

อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศมีอิทธิพลอย่างมากต่อปริมาณการกินอาหารของสัตว์ โดยพบว่าสัตว์ที่เลี้ยงในเขตอบอุ่นจะกินอาหารมากกว่าสัตว์ที่เลี้ยงในเขตร้อน ทั้งนี้เนื่องจากพลังงานที่ได้จากการย่อยสลายอาหารในสัตว์เขตอบอุ่นจะถูกนำไปใช้เพื่อให้ความอบอุ่นต่อร่างกาย ดังนั้นสัตว์จึงจำเป็นต้องกินอาหารมากและส่งผลให้มีการสะสมของไขมันในเนื้อของสัตว์เขตอบอุ่นมากกว่าในเนื้อของสัตว์เขตร้อน และพบว่าจะมีอัตราการเจริญเติบโตที่ดี สัตว์ที่อยู่ในเขตร้อนจะกินอาหารน้อยเนื่องจากสัตว์มีปัญหาในการระบายความร้อนออกจากร่างกาย จึงส่งผลให้สัตว์มีอัตราการเจริญเติบโตช้า (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล 2539 : 12)

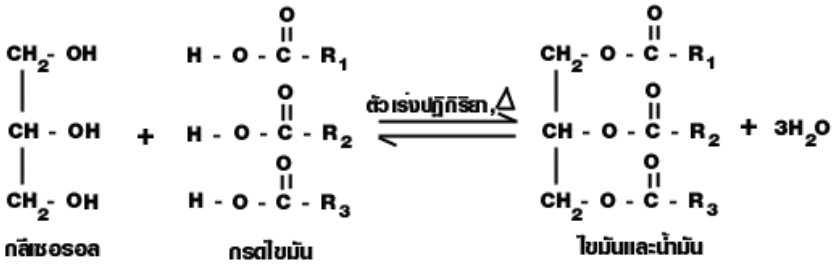
สิ่งแวดล้อม เช่น แบบของโรงเรือน ชนิดของพื้นคอก ความหนาแน่นของสัตว์ภายในคอก เสียงรบกวน จะมีผลสะสมต่อองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อสัตว์ ซึ่งจะเด่นชัดในแง่การสะสมไขมัน จันทร์พร เจ้าทรัพย์ (2554 : 53) ระบบการเลี้ยงแบบประณีต และแบบกึ่งประณีต ส่งผลทำให้การสะสมโภชนะในกล้ามเนื้อต่างกัน โดยระบบการเลี้ยงแบบกึ่งประณีตแพะมีโอกาสเลือกแทะเล็มยอดอ่อนของหญ้าได้มากกว่าแพะที่เลี้ยงแบบประณีตซึ่งได้รับหญ้าที่ผู้เลี้ยงตัดให้กินเท่านั้น ซึ่งส่วนของใบและยอดอ่อนของพืชมีคุณค่าทางอาหารสูง การเจริญเติบโตของสัตว์หลังเกิดจนกระทั่งถึงระยะโตเต็มวัยเป็นช่วงระยะเวลาที่มีการสะสมของกล้ามเนื้อในอัตราที่สูงมาก การสะสมของไขมันจะอยู่ในอัตราที่ช้ากว่ามาก ดังนั้นในส่วนประกอบของร่างกายจะมีสัดส่วนกล้ามเนื้อต่อไขมันสูง ในระยะพ้นจากวัยโตเต็มวัยแล้วการสะสมกล้ามเนื้อจะอยู่ในอัตราที่ลดลง ส่วนการสะสมของไขมันจะเพิ่มอัตราขึ้นอย่างรวดเร็วมาก สัดส่วนกล้ามเนื้อต่อไขมันจะลดลง ข้อดีของสัตว์ที่โตเต็มวัยช้า (Late Maturity) คือ ระยะเวลาของการสะสมไขมันจะถูกยืดออกไปได้อีก ดังนั้นจึงสามารถที่จะยืดระยะเวลาในการขุนให้นานขึ้นเพื่อเพิ่มน้ำหนักของสัตว์ให้มากขึ้นได้โดยที่ไขมันไม่สะสมเร็วเกินไปดังเช่นสัตว์ที่โตเต็มวัยเร็ว (Early Maturity) (เฉลิมขวัญ สุขเนียม 2552 : 37) สัตว์ที่โตเต็มวัยเร็วจะมีการสะสมไขมันที่ต่ำกว่าสัตว์ที่โตเต็มวัยช้า (Pollott et. al. 1994 : 65-75)

2.4 กรดไขมัน (Fatty acid)

2.4.1 โครงสร้างทางเคมีของไขมัน

ไขมันและน้ำมันในพืชและในสัตว์มีองค์ประกอบหลัก ได้แก่ ไตรกลีเซอไรด์ (Triglycerides) ซึ่งประกอบด้วยกลีเซอรอล 1 โมเลกุล(Glycerol) และ กรดไขมัน (Fatty acid) 3 โมเลกุล แสดงในภาพที่ 2.5 (ดุลชีวัน คำภาพงษา ม.ป.ป. : 1) กรดไขมันประกอบด้วยกลุ่มคาร์บอกซิล (COOH) ซึ่งมีธาตุคาร์บอนไฮโดรเจน และออกซิเจน รวมอยู่ด้วยกันอีกส่วนหนึ่งเรียกว่า ห่วงโซ่คาร์บอน (R) มีธาตุคาร์บอนยึดเหนี่ยวกันเป็นห่วงโซ่ โดยปกติธาตุคาร์บอนจะมีอยู่ 4 แขน แขนที่เหลือจากการจับธาตุคาร์บอนด้วยกันจะไปจับกับธาตุไฮโดรเจน (ดลยา บุญนิ่ม 2550 : 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

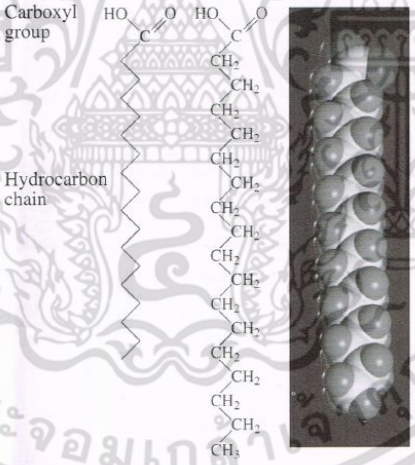


ภาพที่ 2.5 โครงสร้างไขมัน
ที่มา : ศุภศิษฏ์ อรุณรุ่งสวัสดิ์ (2552 : 49)

2.4.2 ประเภทของกรดไขมัน

2.4.2.1 กรดไขมันอิ่มตัว (Saturated Fatty Acid, SFA)

กรดไขมันอิ่มตัว คือ กรดไขมันที่พันธะระหว่างคาร์บอนอะตอมกับคาร์บอนอะตอมยึดเหนี่ยวด้วยพันธะเดี่ยวทั้งหมด มีลักษณะเป็นโซ่ตรง กรดไขมันอิ่มตัวนี้ร่างกายสามารถสังเคราะห์ขึ้นมาเองได้ จึงจัดว่าเป็นกรดไขมันที่ไม่จำเป็น (Nonessential fatty acid) ตัวอย่างเช่น กรดบิวทิริก (Butyric acid) กรดปาล์มมิติก (Palmitic acid) กรดสเตียริก (Stearic acid) กรดอะราชิดิก (Arachidic acid) เป็นต้น แสดงในภาพที่ 2.6

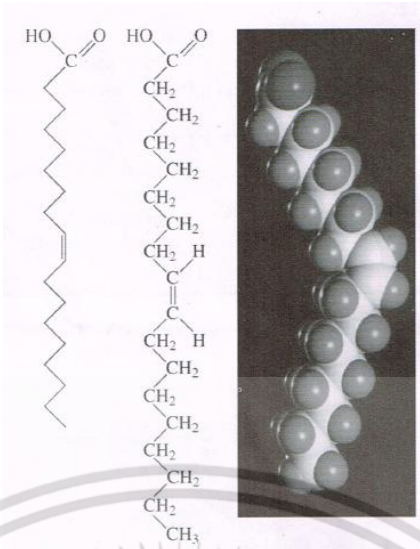


ภาพที่ 2.6 โครงสร้างกรดไขมันอิ่มตัว
ที่มา : ศุภศิษฏ์ อรุณรุ่งสวัสดิ์ (2552 : 49)

2.4.2.2 กรดไขมันไม่อิ่มตัว (Unsaturated fatty acid, UFA)

กรดไขมันไม่อิ่มตัวจะมีอะตอมของคาร์บอนที่เรียงตัวกันและมีคาร์บอนอะตอมบางตำแหน่งที่จับไฮโดรเจนไม่เต็มกำลังเกิดมีพันธะคู่ (Double bond) อยู่ตำแหน่งเดียวหรือมากกว่า แสดงในภาพที่ 2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.7 โครงสร้างกรดไขมันไม่อิ่มตัว
ที่มา : ศุภศิษฏ์ อรุณรุ่งสวัสดิ์ (2552 : 49)

กรดไขมันไม่อิ่มตัวสามารถแบ่งได้ 2 ชนิด ตามจำนวนพันธะคู่ที่มีในโมเลกุล ได้แก่

1. กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว (Monounsaturated Fatty Acid, MUFA)

เป็นกรดไขมันที่มีธาตุคาร์บอนต่อกันด้วยพันธะคู่เพียงตำแหน่งเดียว กรดไขมันในกลุ่มนี้ที่พบมากในธรรมชาติ เช่น กรดปาลมิโตเลอิก (Palmitoleic) กรดโอเลอิก (Oleic) กรดไมริสโตเลอิก (Myristoleic) เป็นต้น

2. กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (Polyunsaturated fatty acid, PUFA)

เป็นกรดไขมันที่มีธาตุคาร์บอนต่อกันด้วยพันธะคู่อยู่หลายตำแหน่ง กรดไขมันในกลุ่มนี้ที่พบมากในธรรมชาติ เช่น กรดลิโนลีอิก (Linoleic) กรดลิโนลีนิก (Linolenic) กรดอะราชิโดนิก (Arachidonic) เป็นต้น ซึ่งร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์ได้หรือถ้าสังเคราะห์ได้ก็มีปริมาณน้อยไม่เพียงพอต่อความต้องการร่างกาย จึงจัดกรดไขมันเหล่านี้เป็นกรดไขมันที่จำเป็น กรดไขมันที่จำเป็นสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

- กรดไขมันโอเมก้า 3 (Omega-3 fatty acid) คือ กรดลิโนเลนิก (Linolenic acid) หรือ n3 fatty acid มีสูตรโมเลกุลคือ 18:3n3 เป็นกรดไขมันที่ร่างกายไม่สามารถผลิตได้เอง ต้องได้รับจากสารอาหารเท่านั้น n-3 fatty acids จะมีพันธะคู่ ที่ตำแหน่ง C3 นับจากหมู่เมทิล พบมากในอาหารจำพวกปลาและน้ำมันพืช เช่น ปลาเซลมอน (Salmon) ปลาซาดีนส์ (Sardines) ผลวอลนัท (Walnut) และ ถั่วเหลือง

- กรดไขมันโอเมก้า 6 (Omega-6 Fatty acid) ประกอบด้วย กรดลิโนเลอิก (Linoleic acid) หรือ n6 fatty acid หรือวิตามินเอฟ มีสูตรโมเลกุล 18:2 n6 เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวและเป็นวิตามินประเภทที่ละลายในไขมัน มีประโยชน์ช่วยให้ร่างกายเผาผลาญไขมันอิ่มตัวได้ดีขึ้น ช่วยให้เซลล์ได้รับสารอาหารได้มากขึ้นโดยเป็นตัวป้อนสารอาหารให้แก่เซลล์ รักษาสมดุลของระบบการแข็งตัวของเลือด เสริมสร้างความแข็งแรงให้แก่ผนังหลอดเลือดและเยื่อหุ้มเซลล์ รวมตัวกับคอเรสเตอรอลเพื่อขนส่งไปในกระแสเลือด มีผลทำให้ระดับ คอเรสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ในเลือดลดลง ร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์กรดลิโนเลอิกได้ ต้องได้จากสารอาหารเท่านั้น กรดลิโนเลอิก มีมากในน้ำมันพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่น น้ำมันข้าวโพด น้ำมันเมล็ดทานตะวัน (ยกเว้น น้ำมันปาล์มและน้ำมันมะพร้าว) ในสัตว์น้ำ เช่น ปลา หอย จะพบกรดลิโนเลอิกได้เช่นกัน โดยเฉพาะในน้ำมันตับปลา จะมีกรดลิโนเลอิกมากที่สุด กรดอะราชิโดนิก (Arachidonic acid) เป็นกรดไขมันที่สร้างจากกรดลิโนเลอิก มีความสำคัญในการพัฒนาของระบบประสาทและการทำงานของระบบประสาทตา นอกจากนี้ยังช่วยลดระดับคอเรสเตอรอลและป้องกันโรคหัวใจหลอดเลือดได้ด้วย กรดอะราชิโดนิกมีมากในน้ำมันดอกคำฝอย น้ำมันดอกทานตะวัน และน้ำมันถั่วเหลือง ถ้าร่างกายขาดจะทำให้ผิวหนังอักเสบ ติดเชื้อง่าย และแผลหายช้า (บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2546 : 89)

ประโยชน์ของกรดไขมันทั้ง 2 ชนิด

1. กรดไขมันอิ่มตัว คือ รางกายสามารถนำไปใช้สร้างเป็นพลังงานและความอบอุ่นในรางกายได้

2. กรดไขมันไม่อิ่มตัว คือ โดยเฉพาะกรดไขมันที่จำเป็นต่อรางกาย ซึ่งเป็น กรดไขมันที่รางกายไม่สามารถสังเคราะห์ขึ้นเองได้ ถ้าขาดก็จะทำให้รางกายขาดความสมดุล ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการต่างๆของรางกายและสมอง แต่ถ้ารับประทานในระดับที่เหมาะสมสามารถลดระดับความดันสูงและไตรกลีเซอรไรส์ในเลือดได้ด้วยเช่นกัน
(ดลยา บุญนิ่ม. 2550 : 3)

โทษของกรดไขมันทั้ง 2 ชนิด

1. กรดไขมันอิ่มตัว คือ กรดไขมันอิ่มตัวถ้าไม่ถูกใช้เป็นพลังงานก็มีแนวโน้มที่จะตกตะกอนในหลอดเลือด ทำให้ไขมันในเลือดสูง เกิดความเสี่ยงที่จะอุดตันในหลอดเลือดได้เป็นปัจจัยเสี่ยงของโรคหลอดเลือดตีบ ซึ่งเป็นต้นเหตุของโรคความดันโลหิตสูง หัวใจและสมองขาดเลือดอาจจะนำไปสู่การเป็นอัมพฤกษ์อัมพาต เป็นต้น

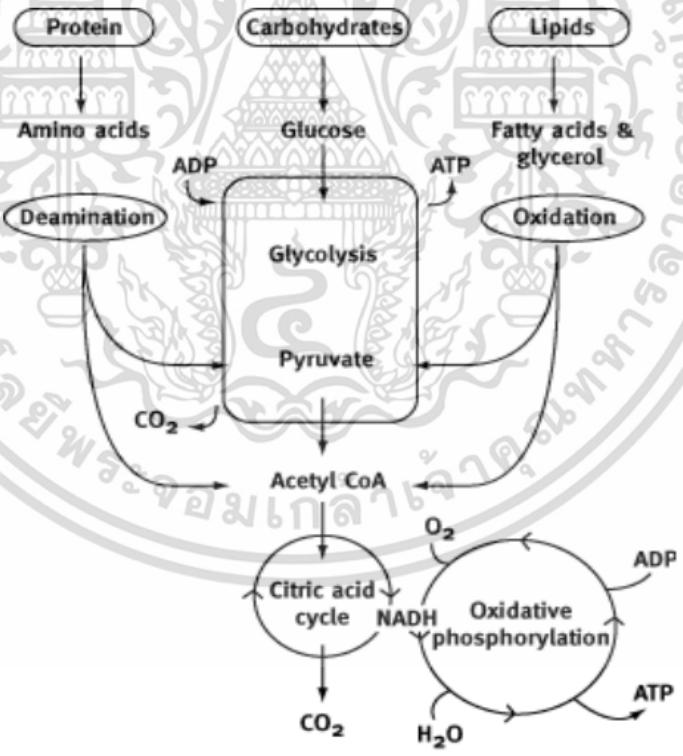
2. กรดไขมันไม่อิ่มตัว คือ กรดไขมันไม่อิ่มตัวยิ่งสูงหรือมีพันธะคู่มากในโครงสร้าง จะมีความไวต่อการทำปฏิกิริยากับออกซิเจน หรือเมื่อถูกความร้อนสูง ที่เกิดจากการทอดด้วยความร้อนสูง หรือการทอดน้ำมันซ้ำหลายครั้งจะทำให้พันธะแตกหักได้ง่ายและ ทำให้เกิดเป็นอนุมูลอิสระซึ่ง เป็นสารพิษที่มีผลต่อสุขภาพ ยิ่งมีการรับกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (Polyunsaturated fatty acid) ปริมาณที่มากจะเป็นตัวเร่งการเกิดปฏิกิริยาเปอร์ออกไซด์ซึ่งก่อให้เกิดเซลล์ที่ผิดปกติขึ้นได้ (ดลยา บุญนิ่ม. 2550 : 3)

2.4.3 การย่อยไขมันในรูเมน (Fermentation and digestion of fat in rumen)

ไขมันธรรมชาติ หรือไตรกลีเซอไรด์ ประกอบด้วยกลีเซอรอล 1 โมเลกุล และกรดไขมัน 3 โมเลกุล และกรดไขมันแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ กรดไขมันอิ่มตัวซึ่งไม่มีพันธะคู่ในโมเลกุล และไม่อิ่มตัวซึ่งมี พันธะคู่ในโมเลกุล กรดไขมันชนิดอิ่มตัวประกอบด้วยกรด Acetic acid (C 2), Propionic acid (C3), Butyric acid (C 4), Palmitic acid (C16), Stearic acid (C18), Arachidic acid (C20) และ Lignoceric acid (C 22) เป็นต้น ส่วนกรดไขมัน ชนิดไม่อิ่มตัวได้แก่กรด Palmitoleic acid (C16:1) , Oleic acid (C18:1), Linoleic acid (C18:2), Linolenic acid (C18:3), Arachidonic acid (C20 : 4) และ Timnodonic acid (C22:4) เป็นต้น ไขมันที่พบในธรรมชาติส่วนใหญ่จะเป็นคาร์บอนอะตอมคู่ และไขมันเป็นส่วนประกอบในอาหารสัตว์ทั้งในอาหารหยาบและอาหารข้น ในพืชอาหารสัตว์จะมีไขมันประมาณ 0.82-4 % ส่วนในอาหารข้นมีไขมันประมาณ 4-5% ไขมันที่อยู่ในรูปของกรดไขมันไม่อิ่มตัว (unsaturated fatty acid) จะถูก hydrogenate ในรูเมนให้เป็น Stearic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

acid ซึ่งอยู่ในรูปอิสระและรูปที่จับกับสารอื่นได้ถ้าสัตว์ได้รับอาหารหยาบในระดับสูงจะมี Stearic acid 40% ของ rumen digesta และ 80 % ถ้าสัตว์ได้รับอาหารเมล็ดธัญพืชในระดับสูงที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะว่าในอาหารหยาบ (พืชอาหารสัตว์) ประกอบด้วย กรดปาล์มมิติก (C16) 1/3 ของ ไขมันทั้งหมด และ 2/3 เป็นสเตียริก (C18) ส่วนในเมล็ดธัญพืชประกอบด้วย saturated fatty acid (C18) ถึง 90% ส่วนที่เหลือเป็นปาล์มมิติกน้อยกว่า 10 % ไขมันของสัตว์เคี้ยวเอื้องประกอบไปด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวเป็นปริมาณมาก ในสัตว์ที่กินเมล็ดธัญพืชเป็นอาหารหลัก ลิพิดที่พบในกระเพาะหมักกลับแตกต่างจากอาหาร เนื่องจากจุลินทรีย์ในรูเมนย่อยสลายไตรกลีเซอไรด์ได้กรดไขมันอิสระ และยังมีกระบวนการหมักกลีเซอรอลให้กลายเป็นกรดไขมันที่ระเหยได้และเนื่องจากสภาพแวดล้อมภายในรูเมนเหมาะสมอย่างยิ่งในการเปลี่ยนกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวให้เป็นกรดไขมันที่อิ่มตัว โดยการเติมไฮโดรเจน (hydrogenation) กรดไขมันอิ่มตัวที่ได้ส่วนใหญ่ คือ กรดสเตียริก นอกจากนั้น จุลินทรีย์ยังสามารถสังเคราะห์กรดไขมันที่จำนวนคาร์บอนเป็นเลขคี่ได้จากกรดโพรพิโอนิค (C3) รวมทั้งกรดไขมันที่โซ่ไฮโดรคาร์บอนมีแขนงแยกออกไป ซึ่งสังเคราะห์จากคาร์บอนของกรดอะมิโนพวก วาลีน (Valine) ลิวซีน (Leucine) และ ไอโซลิวซีน (Isoleucine) รูปแบบการใช้ไขมันในสัตว์เคี้ยวเอื้อง โดยปกติสัตว์เคี้ยวเอื้องที่กินพืชอาหารสัตว์จะพบ Linoleic และ Linolenic acid และปริมาณของกรดไขมันที่จำเป็นในระดับต่ำมาก เนื่องจากกระบวนการเติมไฮโดรเจน (hydrogenation) ในกระเพาะหมัก โดยจุลินทรีย์ทำให้ไขมันไม่อิ่มตัวกลายเป็นไขมันอิ่มตัว



ภาพที่ 2.8 ความสัมพันธ์ของ metabolism ของโภชนะหลักที่ให้พลังงาน
ที่มา : Pattaraporn Tatsapong (ม.ป.ป : Online)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกรดไขมัน

ถนอม ทาทอง และคณะ (2550) ศึกษาผลของวิธีสกัดไขมันตอปริมาณของกรดไขมันทั่วไป และกรดไขมันคอนจูเกตลิโนเลอิก (CLA) ในเนื้อสะโพกและเนื้อสันนอกสุกร โดยทำการสุมตัวอยาง เนื้อสะโพกและเนื้อสันนอก จากห่างสรรพสินค่าในจังหวัดขอนแกน ทำการวัดปริมาณ กรดไขมันโดย ใชเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟ (Gas chromatography, GC) ผลการศึกษาพบวา วิธีสกัดไมมีผลต่อ ปริมาณกรดไขมันอิ่มตัว (Saturated fatty acid, SFA) กรดไขมันไมอิ่มตัวที่มีพันธะคู 1 ตำแหนง (Monounsaturated fatty acid, MUFA) และกรดไขมันคอนจูเกตลิโนเลอิก (Conjugated linoleic acid, CLA) ในเนื้อสะโพกและเนื้อสันนอก (P>0.05) แตวิธีสกัดที่ใช Chloroform+methanol ใน อัตราสวน 2:1 มีปริมาณไขมันไมอิ่มตัวที่มีพันธะคู่ 2 ตำแหนงขึ้นไป (Polyunsaturated fatty acid, PUFA) สูงกวาวิธีอื่นๆ (P<0.05) และพบวาปริมาณกรดไขมันชนิด PUFA ในเนื้อสะโพกมีปริมาณมา กกวาเนื้อสันนอก (P<0.05)

ธนาธิป วิใจ และคณะ (2548) ศึกษาการคุณภาพเนื้อและไขมันในกล้ามเนื้อแกะพื้นเมือง เพศผู้ที่เลี้ยงด้วยเปลือกฝักถั่วเหลืองที่ระดับต่างๆ คือกลุ่มที่ 1 ได้รับอาหารข้นและหญ้าแห้งอย่าง เดียว 100% กลุ่มที่ 2 ได้รับอาหารข้นและหญ้าแห้ง 50% + เปลือกฝักถั่วเหลือง 50% และกลุ่มที่ 3 ได้รับอาหารข้นและเปลือกฝักถั่วเหลืองอย่างเดียว 100% ของอาหารหยาบที่ได้รับ การทดลองใช้แกะ เพศผู้สายพันธุ์พื้นเมือง (หางยาว) จำนวน 12 ตัว น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 30.0 กก. ทดลองเป็นเวลา 179 วัน และทำการฆ่าเพื่อศึกษาคุณภาพเนื้อและไขมันในกล้ามเนื้อ พบว่า เนื้อแกะทุกกลุ่มการ ทดลองมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ค่าการนำไฟฟ้า ค่าการวัดสี องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อ ค่าการ สูญเสียน้ำเนื่องจากการทำละลาย การต้ม การย่าง และค่าแรงตัดผ่านเนื้อมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ค่าการสูญเสียน้ำขณะเก็บของเนื้อแกะในกลุ่มที่ได้รับเปลือกฝักถั่วเหลืองที่ระดับ 100% มีค่าสูงสุด เท่ากับ 10.26% (P<0.05) ส่วนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส พบว่าคะแนนความนุ่ม รสชาติ และความพอใจโดยรวมมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่เนื้อแกะในกลุ่มที่ได้รับเปลือกฝักถั่วเหลืองที่ ระดับ 50% ของอาหารหยาบ มีคะแนนความชุ่มฉ่ำของเนื้อต่ำกว่าเนื้อแกะในกลุ่มอื่นๆ อย่างมี นัยสำคัญ (P<0.05) สำหรับชนิดกรดไขมันที่พบในเนื้อแกะ ได้แก่ Palmatic acid, Stearic acid, Oleic acid และ Linoleic acid โดยชนิดกรดส่วนใหญ่ที่พบเป็นกรดไขมันที่อิ่มตัวเป็น เช่น Palmatic acid และ Stearic acid

Demirel et. al. (2006 : 229-235) ได้ศึกษาผลของพันธุ์แกะจากตุรกีต่อองค์ประกอบของ กรดไขมัน โดยได้เลี้ยงแกะ 2 พันธุ์ คือ พันธุ์ Kivircik (ให้เนื้อ) และ พันธุ์ Sakız (กึ่งเนื้อกึ่งนม) ให้ ได้รับอาหารข้นและหญ้าแห้งในอัตราส่วน 75:25 กับ 25:75 พบว่า ปริมาณกรดไขมันในกล้ามเนื้อ LD จากแกะพันธุ์ Sakiz ต่ำกว่าแกะพันธุ์ Kivircik แกะที่ได้รับอัตราส่วนของหญ้าแห้งสูงจะมีน้ำหนัก สุดท้ายก่อนการฆ่าต่ำกว่าแกะที่ได้รับอัตราส่วนอาหารข้นสูง แต่มีปริมาณกรดไขมันทั้งหมดในกล้าม สูงกว่า (2088 กับ 1791 mg/kg ตามลำดับ) กรดไขมัน n3 ไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนทั้งหมดสูงขึ้นใน กล้ามเนื้อแกะที่เลี้ยงด้วยหญ้าแห้ง ขณะที่ในแกะที่เลี้ยงด้วยอาหารข้นสูงมีกรดไขมัน n6 ปริมาณ มากกว่าที่เลี้ยงด้วยหญ้าแห้งและสัดส่วนของ Polyunsaturated:saturated (P:S) ในแกะที่เลี้ยงกิน อาหารข้นจะสูงกว่าแกะที่กินหญ้าแห้งเท่ากับ 0.26 และ 0.16 ตามลำดับ และมีสัดส่วนของ n6/n3 สูงกว่า (7.11 และ 1.28 ตามลำดับ) กล้ามเนื้อจากพันธุ์ Kivircik มีปริมาณ C18:2n6 C20:4n6 และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

C18:3n3 สูงกว่า พันธุ์ Sakız ($p < 0.001$) สรุปว่า พันธุ์มีอิทธิพลต่อปริมาณไขมันในกล้ามเนื้อ แกะพันธุ์ Sakız มีไขมันในกล้ามเนื้อน้อยกว่าแกะ Kivircik (2,128 กับ 1,748 มก./100 กรัม ตามลำดับ) เมื่อแสดงเป็นเปอร์เซนต์ของ PUFA พบว่า แกะ Sakız มีเปอร์เซ็นต์ของ PUFA สูงกว่า ยกเว้น C20:4n6 ซึ่งทั้งสองพันธุ์ไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ Demirel et al. (2006 : 229-235) ยังได้เปรียบเทียบกับแกะพันธุ์กรีกที่มีลักษณะซากใกล้เคียงกับแกะพันธุ์ตุรกี โดยแกะพันธุ์ตุรกีมีเปอร์เซ็นต์ของ C18:3n3, C18:1n9 และ C16:0 น้อยกว่า แต่มีปริมาณ C18:0 มากกว่า Arsenos et. al. (2006 : 55-65) รายงานว่า ความแตกต่างระหว่างพันธุ์แกะที่เกิดขึ้นนั้นอาจมีผลมาจากความแตกต่างในความจำเพาะของการจับตัวระหว่างกรดไขมันกับฟอสโฟลิปิด Sanders (1996 : 369–371) กล่าวว่า หากมีกรดไขมัน C20:4n6 สูง จะส่งผลร้ายต่อการเกิดโรคหัวใจและระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย ความแตกต่างของ PUFA ในระหว่างพันธุ์ในแง่ของเมทาบอลิซึมของกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน ได้มีการศึกษาในโคและแกะซึ่งอาจเกิดจากพื้นฐานของการปรับปรุงพันธุกรรมให้เนื้อเยื่อของสัตว์มีปริมาณ PUFA และองค์ประกอบของเนื้อเยื่อสูงขึ้น หากเปรียบเทียบเชิงพาณิชย์ระหว่างสัตว์ที่ได้รับอาหารข้นกับที่ได้รับหญ้าแห้ง พบว่า เนื้อจากสัตว์ได้รับหญ้าแห้งจะมี 3nPUFA สายยาวมากกว่าเนื้อจากสัตว์ที่ได้รับอาหารข้นเป็นหลัก และมีสัดส่วน n6:n3 ในเนื้อสัตว์จะลดลง

Wood et. al. (2008 : 343–358) รายงานว่า ในสัตว์เคี้ยวเอื้องมีปริมาณของกรดไขมันอิ่มตัวสูงซึ่งส่วนใหญ่ได้รับจากอาหารข้นพวกธัญพืชและเมล็ดพืชน้ำมันจะถูกย่อยสลายให้เป็น MUFA และ SFA ในกระเพาะรูเมนโดยกระบวนการ Hydrogenation ของจุลินทรีย์และจะเกิด C18:2n6 เพียง 10% ของอาหารที่ได้รับและสามารถดูดซึมเข้าไปในเนื้อเยื่อไขมัน (adipose tissue) กรดไขมันในอาหารของสัตว์เคี้ยวเอื้องจะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ เนื่องจากอาหารพวกหญ้าและผลิตภัณฑ์จากหญ้ามี TFA สูงเกิน 50% ไขมันที่สำคัญในเนื้อเยื่อไขมันมากกว่า 90% เป็น triacylglycerol หรือไขมันที่เป็นกลาง ความแตกต่างของ C18:2n6, C18:3n3 และ n6, n3 PUFA ระหว่างแกะและโคส่วนหนึ่งเกิดจากความแตกต่างของอาหารข้นที่ใช้เลี้ยง นอกจากอาหารแล้วยังมีปัจจัยด้านอื่น ๆเช่น พันธุ์ เพศ อายุการฆ่า ระบบการผลิต และระบบการให้อาหารมีอิทธิพลต่อการสะสมไขมัน

Beriain et. al. (2000 : 3070-3077) พบว่า แกะเพศเมีย พันธุ์ Lacha กับ พันธุ์ Rasa Aragonesa มีปริมาณไขมันระหว่างมัดกล้ามเนื้อสูงกว่าแกะเพศผู้ และมีปริมาณไขมันใต้ผิวหนังหนากว่าแกะเพศผู้ แต่ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกรดไขมันอิ่มตัวและกรดไขมันไม่อิ่มตัวทั้งหมดระหว่างเพศในทั้งสองพันธุ์ เพศเมียของพันธุ์ Lacha มีเปอร์เซ็นต์ C15:0, C16:0 และ C16:1 จะสูงกว่าแกะเพศผู้ ส่วนแกะเพศเมียของพันธุ์ Rasa Aragonesa นั้นจะพบเปอร์เซ็นต์ C16:1 ในมัดกล้ามเนื้อ จะพบ เปอร์เซ็นต์ C16:0 ในไขมันใต้ผิวหนังมากกว่าเพศผู้ Horcada et. al. (1998 : 541-547) พบว่าไขมันจากแกะเพศผู้จะนุ่มกว่าแกะเพศเมียเป็นผลมาจาก UFA จะมีจุดหลอมเหลวของไขมันต่ำ ในแกะเพศผู้มีปริมาณกรดไขมัน C16:0 และ C18:0 ใน subcutaneous, perirenal และ intramuscular fats ที่ต่ำกว่าแกะเพศเมียและเพศผู้ตอน แต่จะมี C16:1 และ C18:2 สูงกว่าแกะทั้ง 2 เพศ Kemp et. al. (1981 : 321-330); Webb and Casey (1995 : 81.–88) กล่าวว่า น้ำหนักมีชีวิตเป็นผลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณกรดไขมันในเนื้อเยื่อไขมันในแกะเนื่องจากปรากฏการณ์ 2 ประการ คือ 1) การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักมีชีวิตจะมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของระยะเวลาในการหย่านมซึ่งส่งผลให้ปริมาณ C14:0, C16:0 และ C16:1 ในเนื้อเยื่อไขมันลดลง และปริมาณ C18:0 จะเพิ่มขึ้น 2) กรดไขมันห่วงโซ่พันธะเดี่ยวจะเพิ่มขึ้นเป็นผลมาจากการสังเคราะห์โดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนที่สูงขึ้น ลูกแกะที่ยังไม่หย่านมแทบจะไม่มีกรดไขมันห่วงโซ่พันธะเดี่ยว การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้นมเป็นอาหารเพียงอย่างเดียวจะช่วยลดปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (กรดไขมันคาร์บอน 18 อะตอม) ซึ่งในแกะเพศเมียที่โตเต็มวัยจะมีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนมากกว่า 40% ของกรดไขมันทั้งหมด และในสัตว์ที่มีอายุมากปริมาณของกรดไขมันไม่อิ่มตัว (ส่วนใหญ่โดยอัตราส่วนของ C16: 1: C16: 0) มักจะสูงเมื่อสัตว์อ้วนมากขึ้น. Horcada et. al, (1996 : 541-547.) ตั้งข้อสังเกตว่า น้ำหนักการฆ่าที่มากของแกะ Rasa Aragonesa และ Lacha มีการเพิ่มขึ้นของกรดไขมันอิ่มตัวและกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวที่ในไขมันใต้ผิวหนังและกล้ามเนื้อ ส่วนกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนที่เพิ่มขึ้นในไขมันใต้ผิวหนังและลดลงในกล้ามเนื้อ (Leat 1976 : 177)

Wood et. al. (2008 : 343–358) พบว่า สุกรมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (PUFA) รวมทั้งห่วงโซ่สายยาว คือ C20 และ C22 PUFA ในเนื้อเยื่อไขมันและกล้ามเนื้อในปริมาณสูง ปริมาณ PUFA ทั้งหมดยังพบในเนื้อเยื่อไขมันและกล้ามเนื้อของแกะ ในขณะที่โค พบ PUFA สายยาวจะพบใน phospholipid กรดลิโนเลอิก (18:2n6) เป็นส่วนประกอบที่หลักของอาหารสัตว์สำหรับสัตว์ทุกชนิด กรดลิโนเลอิกมักรวมตัวเข้าไปในเนื้อเยื่อไขมันและกล้ามเนื้อในความสัมพันธ์ต่อปริมาณในอาหารที่ได้รับมากกว่ากรดไขมันชนิดอื่น ๆ และสะสมอยู่กล้ามเนื้อในรูปแบบ phospholipid ในปริมาณสูง และอนุพันธุ์ของลิโนเลอิก กรด Arachidonic acid (20:4n6) มีการแทรกซึมเข้าไปในโมเลกุลของ phospholipid ได้อย่างดีสัดส่วนเนื้อเยื่อไขมันในสุกรจะลดลงโดยการสะสมเป็นไขมันซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ถึงความอ้วน (fatness) ของสุกร ในทางตรงกันข้ามจะไม่พบในเนื้อเยื่อไขมันของสัตว์เคี้ยวเอื้อง แต่ในสัตว์ชนิดอื่นสัดส่วนของ C18:2n6 ในกล้ามเนื้อจะลดลงในขณะที่การสะสมไขมันเพิ่มขึ้น เหตุผลหลักคือ phospholipid (ตรงจุดที่มี C18:2n6) จะลดลง ในขณะที่สัดส่วนไขมันในกล้ามเนื้อและสัดส่วนที่เป็นกลางที่มีปริมาณสูงขึ้น ซึ่งในกรดไขมันที่เป็นกลางจะมี กรดไขมันอิ่มและไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวในปริมาณสูง

María Asunción Gallardo et. al. (2011 : 566-571) ศึกษาผลของทุ่งหญ้าและถั่ว ในดินที่แห้งแล้งต่อองค์ประกอบของกรดไขมันในเนื้อแกะ โดยศึกษาจากตัวอย่างแกะพันธุ์ Suffolk เพศผู้ จำนวน 21 ตัว อายุประมาณ 2 เดือน โดยการสุ่มทุ่งหญ้า 3 ประเภท เลี้ยงนาน 66 วัน จนกระทั่งฆ่า ชนิดของกรดไขมันในกล้ามเนื้อ longissimus dorsi พบว่า ปริมาณของ กรดไขมันอิ่มตัว (SFA), กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน(PUFA) และ omega6:omega3 (n6:n3) ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว (MUFA) ในแกะที่กินต้นถั่วแดงสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่เลี้ยงในทุ่งหญ้าประเภท อื่น ๆ

Ali Reza et. al. (2012 : 417-422) กล่าวว่า อัตราส่วน P:S และ n6:n3 PUFA เป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ (Russo, 2009; Webb & O'Neill, 2008) แนะนำการบริโภค n6:n3 PUFA คือ 4 หรือน้อยกว่า Oliver et. al. (2005 : 256-263) รายงานว่า แกะพันธุ์อุรุกวัยที่กินหญ้ามีปริมาณ n3 PUFA สูงกว่าแกะพันธุ์อื่น ๆและทำให้สัดส่วนของกรดลิโนเลนิกสูงกว่าที่กินอาหารข้น และกรดไขมันในกล้ามเนื้อแกะพันธุ์สเปนที่เลี้ยงด้วยอาหารข้น มีสัดส่วนของ n6:n3 PUFA ด้อยกว่า แกะพันธุ์อุรุกวัยที่เลี้ยงด้วยหญ้า ความแตกต่างอาจจะเป็นผลมาจากองค์ประกอบของกรดไขมันในอาหารที่มีกรดลิโนเลนิก ซึ่งเป็นกรดไขมันที่พบมากในหญ้า ในขณะที่กรดไขมันลิโนเลอิกพบในอาหารข้น Raes et. al. (2004 : 199-221) รายงานว่า สัดส่วนของ n6:n3 PUFA ได้รับผลมาจากองค์ประกอบของกรดไขมันของอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

3.1.1 อุปกรณ์ในการสกัดไขมัน

3.1.1.1 ขวดวัดปริมาตร (Volumetric flask) ขนาด 10, 25 และ 100 มิลลิลิตร
3.1.1.2 กรวยแยก (Separation Funnel) ขนด 250 มิลลิลิตร
3.1.1.3 เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง
3.1.1.4 กระดาษกรองวัตแมนเบอร์ 1 หรือ เบอร์ 41
3.1.1.5 หลอดเซนตริฟิวก์ 100 มิลลิกรัม
3.1.1.6 อ่างอาบน้ำอุ่น (Water Bath)
3.1.1.7 เครื่องระเหยสุญญากาศ (Rotary Evaporator)
3.1.1.8 เครื่อง Ultrataurax
3.1.1.9 เครื่อง Vortex
3.1.1.10 Pasture Pipette
3.1.1.11 Beaker
3.1.1.12 Pasture Pipette
3.1.1.13 Chloroform
3.1.1.14 Methanol

3.1.2 อุปกรณ์ในวิเคราะห์หากรดไขมัน

3.1.2.1 เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง
3.1.2.2 หลอดทดลองขนาด 15 มิลลิลิตร
3.1.2.3 หลอดทดลองขนาด 25 มิลลิลิตร
3.1.2.4 แม่เหล็กคนสาร
3.1.2.5 แท่งแก้วคนสาร
3.1.2.6 ตะแกรงเหล็ก
3.1.2.7 กรวยกรอง
3.1.2.8 Beaker 50 มิลลิลิตร
3.1.2.9 Dropper และ ลูกยาง
3.1.2.10 Pasture Pipet
3.1.2.11 เครื่อง Vortex
3.1.2.12 เครื่อง Centrifuge
3.1.2.13 Volumetric Flask 250 มิลลิลิตร
3.1.2.14 Water Bath

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.15 เครื่อง GAS CHROMATOGRAPHY (GC) : ยี่ห้อ Agilent รุ่น 6890
3.1.2.16 Capillary Column BPX- 70
3.1.2.17 Syringe ขนาด 10 ไมโครลิตร
3.1.2.18 Nitrogen Gas
3.1.2.19 Methanol Hydroxide
3.1.2.20 Sodium Hydroxide
3.1.2.21 0.1% 2,6-di-*tert*-butyl-4methylphenol (Butylater hydroxytoluene, BHT) ใน Chloroform
3.1.2.22 Methyl nonadecanoate ใช้เป็น Internal Standard (IS) ในการเตรียมสาร Standard fatty acid
3.1.2.23 Nonadecanoic acid (C 19) ใช้เป็น Internal Standard (IS) ในการเตรียมตัวอย่าง
3.1.2.24 Hexane
3.1.2.2.5 Chloroform AR grage
3.1.2.25 Boron Trifulride 10 % ใน methanol
3.1.2.26 น้ำกลั่น

3.2 ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

แกะกลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 ตัว แบ่งเป็นแกะลูกผสมดอร์เปอร์-พื้นเมืองไทย 5 ตัว และแกะลูกผสมซานตาอิเนส-พื้นเมืองไทย 5 ตัว ถูกเลี้ยงที่น้ำหนักเริ่มต้นประมาณ 25 กิโลกรัม ด้วยอาหารผสมรวม TMR (โปรตีน 12 เปอร์เซ็นต์) ปริมาณ 5 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน และหญ้าขนสดอย่างเต็มที่ในสภาพแวดล้อมเดียวกันนาน 84 วัน โดยมีน้ำหนักเข้าฆ่าประมาณ 40 กิโลกรัม หลังจากแกะถูกฆ่าและแบ่งเป็น 2 ซีกแล้ว ทำการเก็บตัวอย่างเนื้อสันสะเอว (*M. longissimus dorsi*, LD) และกล้ามเนื้อสะโพก (*M. semimembranosus*, SM) จากซากซีกขวาของแกะทุกตัว เก็บตัวอย่างใส่ในถุงพลาสติกพอลีไวนิลคลอไรด์ในระบบสุญญากาศและเก็บแช่แข็งที่อุณหภูมิ – 20 องศาเซลเซียส เพื่อรอการวิเคราะห์ต่อไป

3.3 การวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณกรดไขมัน (Fatty Acid)

3.3.1 ขั้นตอนการสกัดไขมัน

1. นำตัวอย่างเนื้อสันสะเอวและสะโพกที่เก็บแช่แข็งออกมาวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง จนกระทั่งน้ำแข็งละลายหมด จากนั้นนำมาตัดแต่งเลาะไขมันและพังผืดรอบ ๆ ออก เลือกใช้เฉพาะเนื้อแดงและไขมันแทรกในเนื้อแดง

2. ปั่นเนื้อทั้งหมดให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่น (Moulinex) และแบ่งตัวอย่างออกมา 5 กรัม ส่วนที่เหลือเก็บแช่แข็งที่อุณหภูมิ – 20 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ครั้งต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นำตัวอย่างใส่ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร เติม Chloroform:Methanol 2:1 ในปริมาณ 30 มิลลิลิตร และ 0.1 % สารกันหืน (BHT) ใน Chloroform ปริมาณ 3 มิลลิลิตร และปั่นด้วยเครื่อง Homogenizer ความเร็วรอบที่ 13,500 รอบต่อนาที ปิดฝาทิ้งค้างคืนเพื่อให้ตกตะกอน

4. จากนั้นกรองตะกอนด้วยกระดาษเบอร์ 1 นำของเหลวที่ผ่านกระดาษกรองใส่ในหลอดเซ็นตริฟิวส์ (Centrifuge Tube) ขนาด 100 มิลลิลิตร ปรับน้ำหนักหลอดเซ็นตริฟิวส์ให้สมดุลด้วยน้ำกลั่นนำไปปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยง (Sigma 202) เป็นเวลา 15 นาที ที่ความเร็วรอบ 2,500 รอบ/นาที

5. ดูดสารละลายชั้นบนออกให้เหลือน้อยที่สุด นำสารละลายที่เหลือในหลอด ใส่ลงในกรวยแยก (Separating funnel) ขนาด 250 มิลลิลิตร ปล่อยทิ้งให้ของเหลวในกรวย แยกเป็น 2 ชั้น เปิดวาวล์เพื่อให้ของเหลวชั้นล่างไหลลงในขวดระเหย (Evaporating flask) ขนาด 250 มิลลิลิตร จากนั้นนำไประเหยให้แห้งด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศ (Rotary Evaporator, ยี่ห้อ BUCHI) โดยตั้งอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

6. ละลายไขมันในขวดระเหยด้วย Chloroform 10 มิลลิลิตร และเก็บใส่ในหลอดฝาเกลียว ตามวิธีการของ Folch et al. (1957 : 497-509) เพื่อนำไปทำ Fatty Acid Methylation ต่อไป

3.3.2 ขั้นตอนวิธีการทำ Fatty Acid Methylation

1. นำสารละลาย 1-2 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดฝาเกลียวใหม่ จากนั้นเติม Internal standard (IS C19) ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัม/100 ไมโครลิตร

2. นำไประเหยให้แห้งด้วย Nitrogen

3. เติม Sodium hydroxide (NaOH) : Methanol hydroxide (MeOH) 0.5N 3 มิลลิลิตร และเขย่าให้เข้ากันด้วยเครื่อง Vortex

4. นำไปอุ่นในอ่างควบคุมอุณหภูมิ (Water bath) ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที

5. เติม 10 % Boron trifluoride ใน Methanol 2 มิลลิลิตร และเขย่าให้เข้ากันด้วยเครื่อง Vortex

6. นำไปอุ่นในอ่างควบคุมอุณหภูมิ Water bath ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที

7. ทำการสกัด Fatty Acid Methyl Esther (FAME) โดย เติม Hexane 1 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น 2 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองขนาด 25 มิลลิลิตร แล้วเขย่าให้เข้ากันด้วยเครื่อง Vortex

8. นำไปปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่องปั่นยี่ห้อ (Hettich Rotofix 32) ที่ความเร็ว 2,500 รอบ นาน 5 นาที สารละลายในหลอดจะแยกชั้น ใช้ pasture pipette ดูดสารชั้นบนใส่ vial

9. นำสารละลายใน vial ไประเหยด้วยก๊าซ Nitrogen จนแห้ง ตามวิธีการของ Raes et al. (2001 : 253-260)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 ขั้นตอนการทำ Gas Chromatography และการคำนวณปริมาณกรดไขมัน

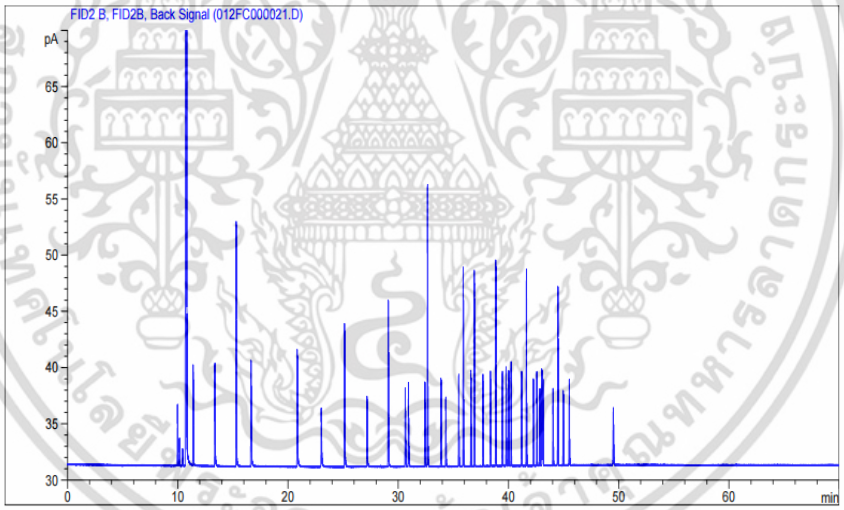
1. เตรียม Standard Supelco 37 Component FAME Mix, C4-C24: Hexane ปริมาณ 1:1 มิลลิลิตร ใส่ vial

2. จากนั้นดูดสารละลาย Standard ที่เตรียมไว้ 0.1 มิลลิลิตร ใส่ใน vial ใหม่ นำไปฉีดเข้าเครื่อง Gas Chromatography ยี่ห้อ Agilent 6890N โดยใช้คอลัมน์ BPX70 120M X 0.25MM X 0.25UM ที่ Condition อุณหภูมิเริ่มต้น 60 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที และเพิ่มครั้งละ 4 องศาเซลเซียสต่อนาที จนถึง 240 องศาเซลเซียส จากนั้นทิ้งไว้ 30 นาที อ่านข้อมูลจากเครื่อง นำผลที่ได้เก็บไว้เพื่อเปรียบเทียบผลของกรดไขมัน

3. ละลายตัวอย่างด้วย Hexane 1 มิลลิลิตร จากนั้นดูดสารละลาย 0.1 มิลลิลิตร ใส่ใน vial และเติม Hexane 0.9 มิลลิลิตร

4. ดูดสารละลายตัวอย่างที่เตรียมไว้ 0.1 มิลลิลิตร ใส่ใน vial ใหม่ นำไปฉีดเข้าเครื่อง GC โดยใช้คอลัมน์และ Condition เดียวกับ Standard อ่านข้อมูลจากเครื่องและเปรียบเทียบชนิดกรดไขมันกับ Standard (ภาพที่ 3.1)

5. นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาปริมาณกรดไขมัน โดยคำนวณค่า relative response factor (R) และนำค่า R ไปคำนวณปริมาณกรดไขมัน (มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัมเนื้อสด)



ภาพที่ 3.1 พีคของ Standard Supelco 37 Component FAME Mix, C4-C24

สูตรการคำนวณค่า relative response factor (R)

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

สูตรการคำนวณปริมาณกรดไขมัน ในตัวอย่าง (มิลลิกรัม)

$$\text{ปริมาณกรดไขมัน (ม.ก)} = \frac{\text{พื้นที่ใต้พีคของกรดไขมัน}}{\text{พื้นที่ใต้พีคของ Internal Standard}} \times R \times \text{ความเข้มข้นของ Internal Standard}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณของกรดไขมัน = $\frac{\text{ปริมาณกรดไขมัน (ม.ก) x dilution x 100}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเนื้อที่ใช้ (ก.)}}$
(มก./100ก. เนื้อสด)

โดย Dilution = $\frac{25}{5} \times F$

25 คือ ไขมันที่สกัดจากตัวอย่างปรับปริมาตรเป็น 25 ml
5 (ล่าง) คือ ปริมาตรสารละลายที่ใช้ทำ FAME
F (บน) คือ ปริมาตรของ FAME ที่เจือจางก่อนนำไปฉีดเข้าเครื่อง GC

3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการศึกษาองค์ประกอบของกรดไขมันในกล้ามเนื้อแกะลูกผสมจะใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานส่วนการเปรียบเทียบปริมาณของกรดไขมันในกล้ามเนื้อทั้งสองชนิดของแกะลูกผสมกลุ่มเดียว และเปรียบเทียบปริมาณของกรดไขมันในกล้ามเนื้อเดียวกันของแกะลูกผสม 2 กลุ่ม โดยใช้ Independent t-test

3.5 สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์เนื้อสัตว์ ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ สาขาวิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ห้องปฏิบัติการโภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร และหน่วยเครื่องมือกลาง คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

4.1 ผลการวิจัย

4.1.1 การศึกษาชนิดและปริมาณของกรดไขมันในเนื้อแกะลูกผสมดอร์เปอร์-พื้นเมืองไทย

ผลการศึกษาครั้งนี้ พบ กรดไขมันใน กล้ามเนื้อสันสะเอว (*M. longissimus dorsi,* LD) และกล้ามเนื้อสะโพก (*M. semimembranosus,* SM) ทั้งหมด 13 ชนิด คือ C12:0 C14:0 C14:1 C15:0 C16:0 C16:1 C17:0 C18:0 C18:1n9t C18:2n6c C18:3n3 C20:1 และ C20:3n3 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 1) ปริมาณกรดไขมันที่พบมากในกล้ามเนื้อ LD และ SM ดังตารางที่ 4.1 ได้แก่ Palmitic acid (C16:0) มีค่าเท่ากับ 1494.76±912.00 และ 949.55 ±417.98 มิลลิกรัมต่อเนื้อสด 100 กรัม ตามลำดับ รองลงมา คือ Stearic acid (C18:0) มีค่าเท่ากับ 933.86±774.80 และ 635.65±427.18 มิลลิกรัมต่อเนื้อสด 100 กรัม ตามลำดับ นอกจากกรดไขมันที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว พบกรดไขมันอื่นๆ หลายชนิด แต่มีปริมาณที่ต่ำกว่า 50 มิลลิกรัมต่อเนื้อสด 100 กรัม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง Elaidic acid C18:1n9t และ Cis-11-Eicosenoic acid C20:1 วิเคราะห์จากแกะทั้งหมด 5 ตัวอย่างแต่พบเพียง 1 ตัวอย่าง

ตารางที่ 4.1 ชนิดและปริมาณขององค์ประกอบกรดไขมันในกล้ามเนื้อสันสะเอวและกล้ามเนื้อสะโพกของแกะลูกผสมดอร์เปอร์ (หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อเนื้อสด 100 กรัม)

ชนิดกรดไขมัน	กล้ามเนื้อLD		กล้ามเนื้อSM	
	n	ค่าเฉลี่ย± ค่าส่วนเบี่ยงเบน	n	ค่าเฉลี่ย± ค่าส่วนเบี่ยงเบน
Lauric acid (C12:0)	4	22.46 ± 9.03	5	13.26 ± 4.89
Myristic acid (C14:0)	5	212.82 ± 136.26	5	141.06 ± 57.53
Myristoleic acid (C14:1)	4	9.97 ± 2.63	4	6.17 ± 0.65
Pentadecanoic acid (C15:0)	5	16.33 ± 12.10	5	13.17 ± 6.58
Palmitic acid (C16:0)	5	1494.76 ± 912.00	5	949.55 ± 417.98
Palmitoleic acid (C16:1)	5	143.57 ± 79.46	5	99.31 ± 29.15
Heptadecanoic acid (C17:0)	5	51.47 ± 40.24	5	38.53 ± 24.11
Stearic acid (C18:0)	5	933.86 ± 774.80	5	635.65 ± 427.18
Elaidic acid (C18:1n9t)	1	11.80	3	16.26 ± 6.02
Linoleic acid (C18:2n6c)	5	77.78 ± 47.59	4	70.25 ± 48.59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ชนิดกรดไขมัน	n	กล้ามเนื้อLD ค่าเฉลี่ย± ค่าส่วนเบี่ยงเบน	n	กล้ามเนื้อSM ค่าเฉลี่ย± ค่าส่วนเบี่ยงเบน
Linolenic acid (C18:3n3)	4	14.06 ± 9.09	3	11.99 ± 8.72
Cis-11-Eicosenoic acid (C20:1)	3	7.15 ± 4.75	1	9.06
Cis-11,14,17-Eicosadienoic acid (C20:3n3)	5	15.61 ± 6.10	4	15.29 ± 3.35
Total Fatty Acids		3011.64 ± 2034.05		2019.55 ± 1034.75

4.1.2 การศึกษาชนิดและปริมาณของกรดไขมันในเนื้อแกะลูกผสมซานต้าอิเนส-พื้นเมืองไทย

ผลการศึกษาครั้งนี้ พบ กรดไขมันในกล้ามเนื้อทั้งหมด 12 ชนิด คือ C12:0 C14:0 C14:1 C15:0 C16:0 C16:1 C17:0 C18:0 C18:1n9t C18:2n6c C18:3n3 และ C20:3n3 ตามลำดับ

ปริมาณกรดไขมันที่พบมากในกล้ามเนื้อ LD และ SM ได้แก่ Palmitic acid C16:0 มีค่าเท่ากับ 1138.59±201.40 และ 693.11±290.65 มิลลิกรัมต่อเนื้อสด 100 กรัม รองลงมา คือ C18:0 มีค่าเท่ากับ 544.48 ± 79.92 และ 338.42 ± 90.56 มิลลิกรัมต่อเนื้อสด 100 กรัม ตามลำดับ ซึ่งเป็นกรดไขมันอิ่มตัว ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ชนิดและปริมาณขององค์ประกอบกรดไขมันในกล้ามเนื้อสันสะเอวและกล้ามเนื้อสะโพกของแกะลูกผสมซานต้าอิเนส หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อเนื้อสด 100 กรัม

ชนิดกรดไขมัน	n	กล้ามเนื้อLD ค่าเฉลี่ย± ค่าส่วนเบี่ยงเบน	n	กล้ามเนื้อSM ค่าเฉลี่ย± ค่าส่วนเบี่ยงเบน
Lauric acid (C12:0)	5	21.17 ± 7.81	5	11.41 ± 5.13
Myristic acid (C14:0)	5	190.66 ± 61.53	5	113.32 ± 51.54
Myristoleic acid (C14:1)	5	11.80 ± 5.14	4	8.30 ± 4.26
Pentadecanoic acid (C15:0)	5	13.54 ± 3.04	5	10.14 ± 4.67
Palmitic acid (C16:0)	5	1138.59 ± 251.40	5	693.11 ± 210.65
Palmitoleic acid (C16:1)	5	138.63 ± 35.80	5	102.43 ± 29.08
Heptadecanoic acid (C17:0)	5	33.72 ± 3.81	5	23.61 ± 8.12
Stearic acid (C18:0)	5	544.48 ± 79.92	5	338.42 ± 90.56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ชนิดกรดไขมัน	n	กล้ามเนื้อLD	n	กล้ามเนื้อSM
		ค่าเฉลี่ย± ค่าส่วนเบี่ยงเบน		ค่าเฉลี่ย± ค่าส่วนเบี่ยงเบน
Elaidic acid (C18:1n9t)	5	16.72 ± 3.27	4	10.38 ± 3.63
Linoleic acid (C18:2n6c)	5	75.92 ± 13.03	5	70.81 ± 11.22
Linolenic acid (C18:3n3)	5	15.02 ± 0.38	4	13.33 ± 3.32
Cis-11,14,17-Eicosadienoic acid (C20:3n3)	3	17.80 ± 1.36	5	18.63 ± 1.94
Total Fatty Acids		2218.05 ± 466.49		1413.89 ± 424.12

4.1.3. การเปรียบเทียบปริมาณของกรดไขมันในกล้ามเนื้อที่แตกต่างกันของแกะลูกผสมกลุ่มเดียวกัน

4.1.3.1 การเปรียบเทียบปริมาณของกรดไขมันในกล้ามเนื้อแกะลูกผสมดอร์เปอร์-พื้นเมืองไทย

ผลการเปรียบเทียบปริมาณของกรดไขมันระหว่างกล้ามเนื้อ LD และ กล้ามเนื้อ SM พบว่า ปริมาณกรดไขมันส่วนใหญ่ในกล้ามเนื้อทั้ง 2 ชนิด แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ยกเว้น Myristoleic acid C14:1 (ตารางที่ 4.3) ซึ่งจะพบในกล้ามเนื้อ LD มากกว่า SM (9.97 ± 2.63 และ 6.17 ± 0.65 มิลลิกรัมต่อเนื้อสด 100 กรัม) เนื่องจาก แกะทั้งหมดนี้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน เลี้ยงด้วยอาหารและสภาพแวดล้อมที่เหมือนกัน เมื่อพิจารณา ในกล้ามเนื้อ LD และ SM มีปริมาณ PUFA:SFA คือ 0.05 และ 0.04 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบปริมาณของกรดไขมันในกล้ามเนื้อที่แตกต่างกันของแกะลูกผสมดอร์เปอร์ หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อเนื้อสด 100 กรัม

ชนิดกรดไขมัน	กล้ามเนื้อLD	กล้ามเนื้อSM
	ค่าเฉลี่ย± ค่าส่วนเบี่ยงเบน	ค่าเฉลี่ย± ค่าส่วนเบี่ยงเบน
Saturated Fatty Acid (SFA)		
Lauric acid (C12:0)	22.46 ± 9.03	13.26 ± 4.89
Myristic acid (C14:0)	212.82 ± 136.26	141.06 ± 57.53
Pentadecanoic acid (C15:0)	16.33 ± 12.10	13.17 ± 6.58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ชนิดกรดไขมัน	กล้ามเนื้อLD	กล้ามเนื้อSM
	ค่าเฉลี่ย± ค่าส่วนเบี่ยงเบน	ค่าเฉลี่ย± ค่าส่วนเบี่ยงเบน
Palmitic acid (C16:0)	1494.76 ± 912.00	949.55 ± 417.98
Heptadecanoic acid (C17:0)	51.47 ± 40.24	38.53 ± 24.11
Stearic acid (C18:0)	933.86 ± 774.80	635.65 ± 427.18
Total SFA	2731.70 ± 1884.43	1791.22 ± 938.27
Monounsaturated Fatty Acid (MUFA)		
Myristoleic acid (C14:1)	9.97 ± 2.63[ก]	6.17 ± 0.65[ข]
Palmitoleic acid (C16:1)	143.57 ± 79.46	99.31 ± 29.15
Elaidic acid (C18:1n9t)	11.80	16.26 ± 6.02
Cis-11-Eicosenoic acid (C20:1)	7.15 ± 4.75	9.06
Total MUFA	172.49 ± 86.84	130.80 ± 35.82
Polyunsaturated Fatty Acid (PUFA)		
Linoleic acid (C18:2n6c)	77.78 ± 47.59	70.25 ± 48.59
Linolenic acid (C18:3n3)	14.06 ± 9.09	11.99 ± 8.72
Cis-11,14,17-Eicosadienoic acid (C20:3n3)	15.61±6.10	15.29 ± 3.35
Total PUFA	107.45 ± 62.78	97.53 ± 60.66

[ก ข] อักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

4.1.3.2 การเปรียบเทียบปริมาณของกรดไขมันในกล้ามเนื้อแกะลูกผสมซานต้าอิเนส**-**พื้นเมืองไทย

ผลการเปรียบเทียบปริมาณของกรดไขมันในกล้ามเนื้อแกะลูกผสมซานต้าอิเนสกับพื้นเมืองไทยระหว่างกล้ามเนื้อ LD และ SM พบว่าปริมาณกรดไขมันส่วนใหญ่ในกล้ามเนื้อทั้ง 2 ชนิด แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ยกเว้น Linolenic acid C18:3n3 ซึ่งพบในกล้ามเนื้อ LD มากกว่า SM (15.02±0.38 และ 13.33±3.32 มิลลิกรัมต่อเนื้อสด 100 กรัม) เนื่องจากแกะทั้งหมดนี้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน เลี้ยงด้วยอาหารและสภาพแวดล้อมเดียวกัน เมื่อพิจารณาในกล้ามเนื้อ LD และ SM มีปริมาณ P:S คือ 0.06 และ 0.07 ตามลำดับ แสดงในตารางที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบปริมาณของกรดไขมันในกล้ามเนื้อที่แตกต่างกันของแกะลูกผสมซานต้าอิเนส หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อเนื้อสด 100 กรัม

ชนิดกรดไขมัน	กล้ามเนื้อLD	กล้ามเนื้อSM
	ค่าเฉลี่ย± ค่าส่วนเบี่ยงเบน	ค่าเฉลี่ย± ค่าส่วนเบี่ยงเบน
Saturated Fatty Acid (SFA)		
Lauric acid (C12:0)	21.17 ± 7.81	11.41 ± 5.13
Myristic acid (C14:0)	190.66 ± 61.53	113.32 ± 51.54
Pentadecanoic acid (C15:0)	13.54 ± 3.04	10.14 ± 4.67
Palmitic acid (C16:0)	1138.59 ± 251.40	693.11 ± 210.65
Heptadecanoic acid (C17:0)	33.72 ± 3.81	23.61 ± 8.12
Stearic acid (C18:0)	544.48 ± 79.92	338.42 ± 90.56
Total SFA	1942.16 ± 407.51	1190.01 ± 370.67
Monounsaturated Fatty Acid (MUFA)		
Myristoleic acid (C14:1)	11.80 ± 5.14	8.30 ± 4.26
Palmitoleic acid (C16:1)	138.63 ± 35.80	102.43 ± 29.08
Elaidic acid (C18:1n9t)	16.72 ± 3.27	10.38 ± 3.63
Total MUFA	167.15 ± 44.21	121.11 ± 36.97
Polyunsaturated Fatty Acid (PUFA)		
Linoleic acid (C18:2n6c)	75.92 ± 13.03	70.81 ± 11.22
Linolenic acid (C18:3n3)	15.02 ± 0.38[ก]	13.33 ± 3.32[ข]
Cis-11,14,17-Eicosadienoic acid (C20:3n3)	17.80 ± 1.36	18.63 ± 1.94
Total PUFA	108.74 ± 14.77	102.77 ± 16.48

[ก ข] อักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

4.1.4 เปรียบเทียบปริมาณของกรดไขมันในกล้ามเนื้อเดียวกันของแกะลูกผสม 2 กลุ่ม

4.1.4.1 การเปรียบเทียบปริมาณของกรดไขมันในกล้ามเนื้อ LD ระหว่างแกะลูกผสมดอร์เปอร์-พื้นเมืองไทยและแกะลูกผสมซานต้าอิเนส-พื้นเมืองไทย

ผลการศึกษาชนิดและปริมาณของกรดไขมันในกล้ามเนื้อ LD ระหว่างแกะลูกผสมดอร์เปอร์-พื้นเมืองไทยและแกะลูกผสมซานต้าอิเนส-พื้นเมืองไทย พบว่า แกะลูกผสมดอร์เปอร์ มีกรดไขมันมากกว่าแกะลูกผสมซานต้าอิเนส อยู่ 1 ชนิด คือ กรดไขมัน Cis-11-Eicosenoic acid (C20:1) และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณของกรดไขมัน พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ อยู่ 4 ชนิด คือ C16:0 C18:0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

C18:2n6c และ C20:3n3 โดยพบในแกะลูกผสมดอร์เปอร์มากกว่าแกะลูกผสมซานต้าอิเนส ยกเว้น กรดไขมัน Cis-11,14,17-Eicosadienoic acid (C20:3n3) ซึ่งพบในแกะลูกผสมซานต้าอิเนส มากกว่า แกะลูกผสมดอร์เปอร์ ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบปริมาณกรดไขมันในกล้ามเนื้อสันสะเอวของแกะต่างพันธุ์กัน หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อเนื้อสด 100 กรัม

ชนิดกรดไขมัน	แกะลูกผสมดอร์เปอร์	แกะลูกผสมซานต้า
	ค่าเฉลี่ย± ค่าส่วนเบี่ยงเบน	ค่าเฉลี่ย± ค่าส่วนเบี่ยงเบน
Saturated Fatty Acid (SFA)		
Lauric acid (C12:0)	22.46±9.03	21.17 ± 7.81
Myristic acid (C14:0)	212.82±136.26	190.66 ± 61.53
Pentadecanoic acid (C15:0)	16.33±12.10	13.54 ± 3.04
Palmitic acid (C16:0)	1494.76±912.00[ก]	1138.59 ± 251.40[ข]
Heptadecanoic acid (C17:0)	51.47±40.24	33.72 ± 3.81
Stearic acid (C18:0)	933.86±774.80[ก]	544.48 ± 79.92[ข]
Total SFA	2731.70 ±1884.43	1942.16 ± 407.51
Monounsaturated Fatty Acid (MUFA)		
Myristoleic acid (C14:1)	9.97±2.63	11.80 ± 5.14
Palmitoleic acid (C16:1)	143.57±79.46	138.63 ± 35.80
Elaidic acid (C18:1n9t)	11.80	16.72 ± 3.27
Cis-11-Eicosenoic acid (C20:1)	7.15±4.75	
Total MUFA	172.49±86.84	167.15 ± 44.21
Polyunsaturated Fatty Acid (PUFA)		
Linoleic acid (C18:2n6c)	77.78±47.59[ก]	75.92 ± 13.03[ข]
Linolenic acid (C18:3n3)	14.06±9.09	15.02 ± 0.38
Cis-11,14,17-Eicosadienoic acid (C20:3n3)	15.61±6.10[ก]	17.80 ± 1.36[ข]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ชนิดกรดไขมัน	แกะลูกผสมดอร์เปอร์	แกะลูกผสมซานต้า
	ค่าเฉลี่ย± ค่าส่วนเบี่ยงเบน	ค่าเฉลี่ย± ค่าส่วนเบี่ยงเบน
Total PUFA	107.45±62.78	108.74 ± 14.77

[ก ข] อักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

4.1.4.2 การเปรียบเทียบปริมาณของกรดไขมันในกล้ามเนื้อสะโพกระหว่างแกะลูกผสมดอร์เปอร์กับแกะลูกผสมซานต้าอิเนส

ผลการศึกษาชนิดและปริมาณของกรดไขมันในกล้ามเนื้อ SM ระหว่างแกะลูกผสมดอร์เปอร์ กับแกะลูกผสมซานต้าอิเนส พบว่า แกะลูกผสมดอร์เปอร์มีกรดไขมันมากกว่าแกะลูกผสมซานต้าอิเนส 1 ชนิด คือ กรดไขมัน Cis-11-Eicosenoic acid (C20:1) ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้เพียงตัวอย่างเดียว และเมื่อเปรียบเทียบชนิดของกรดไขมัน พบว่า กรดไขมันส่วนใหญ่ แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ยกเว้นกรดไขมัน Myristoleic acid (C14:1) ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 เปรียบเทียบปริมาณกรดไขมันในกล้ามเนื้อสะโพกของแกะต่างพันธุ์กัน หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อเนื้อสด 100 กรัม

ชนิดกรดไขมัน	แกะลูกผสมดอร์เปอร์	แกะลูกผสมซานต้า
	ค่าเฉลี่ย± ค่าส่วนเบี่ยงเบน	ค่าเฉลี่ย± ค่าส่วนเบี่ยงเบน
Saturated Fatty Acid (SFA)		
Lauric acid (C12:0)	13.26±4.89	11.41 ± 5.13
Myristic acid (C14:0)	141.06±57.53	113.32 ± 51.54
Pentadecanoic acid (C15:0)	13.17±6.58	10.14 ± 4.67
Palmitic acid (C16:0)	949.55±417.98	693.11 ± 210.65
Heptadecanoic acid (C17:0)	38.53±24.11	23.61 ± 8.12
Stearic acid (C18:0)	635.65±427.18	338.42 ± 90.56
Total SFA	1791.22±938.27	1190.01 ± 370.67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ชนิดกรดไขมัน	แกะลูกผสมดอร์เปอร์	แกะลูกผสมซานต้า
	ค่าเฉลี่ย± ค่าส่วนเบี่ยงเบน	ค่าเฉลี่ย± ค่าส่วนเบี่ยงเบน
Monounsaturated Fatty Acid (MUFA)		
Myristoleic acid (C14:1)	6.17±0.65[ก]	8.30 ± 4.26[ข]
Palmitoleic acid (C16:1)	99.31±29.15	102.43 ± 29.08
Elaidic acid (C18:1n9t)	16.26±6.02	10.38 ± 3.63
Cis-11-Eicosenoic acid (C20:1)	9.06	
Total MUFA	130.80±35.82	121.11 ± 36.97
Polyunsaturated Fatty Acid (PUFA)		
Linoleic acid (C18:2n6c)	70.25±48.59	70.81 ± 11.22
Linolenic acid (C18:3n3)	11.99±8.72	13.33 ± 3.32
Cis-11,14,17-Eicosadienoic acid (C20:3n3)	15.29±3.35	18.63 ± 1.94
Total PUFA	97.53±60.66	102.77 ± 16.48

[ก ข] อักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

หากพิจารณาสัดส่วนของกรดไขมันในกล้ามเนื้อสันสะเอวและกล้ามเนื้อสะโพกของแกะลูกผสมดอร์เปอร์กับแกะลูกผสมซานต้าอิเนส (โดยไม่ได้วิเคราะห์ทางสถิติ)

พบว่า กล้ามเนื้อ LD ของแกะลูกผสมทั้ง 2 กลุ่ม มีแนวโน้มว่าสัดส่วน Polyunsaturated Fatty Acid : Saturated Fatty Acid (P:S) ต่ำ และมีสัดส่วน n6:n3 Polyunsaturated Fatty Acid (PUFA) สูงกว่า กล้ามเนื้อSM และจะพบ สัดส่วน P:S ในแกะลูกผสมดอร์เปอร์มีแนวโน้มต่ำ และมีสัดส่วน n6:n3 PUFA มีแนวโน้มสูงกว่าแกะลูกผสมซานต้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 สัดส่วนและเปอร์เซนต์ของกรดไขมันในกล้ามเนื้อทั้ง 2 ชนิด ในแกะ 2 พันธุ์

สัดส่วนกรดไขมัน	แกะลูกผสมดอร์เปอร์		แกะลูกผสมซานต้า	
	กล้ามเนื้อLD	กล้ามเนื้อSM	กล้ามเนื้อLD	กล้ามเนื้อSM
P:S	0.04	0.06	0.05	0.07
n3 (%)	0.99	1.35	1.48	2.28
n6 (%)	2.58	3.48	3.42	5.06
n6:n3	2.62	2.58	2.31	2.22

4.2 วิจารณ์ผล

จากผลการศึกษาครั้งนี้ ที่พบว่า กรดไขมันในกล้ามเนื้อ LD และกล้ามเนื้อ SM ของแกะลูกผสมดอร์เปอร์ มีทั้งหมด 13 ชนิด และของแกะลูกผสมซานต้าอิเนส มีทั้งหมด 12 ชนิดนั้น สอดคล้องกับ Rowe et. al. (1999 : 285) ซึ่งได้ศึกษาองค์ประกอบของกรดไขมันในกล้ามเนื้อ LD ของแกะ พบกรดไขมันจำนวน 13 ชนิด โดยพบ C14:0 C15:0 C16:0 C16:1 C17:0 C18:0 C18:1n9 C18:2n6 C18:3n6 C18:3n3 C20:0 C20:1n9 และ C20:4n6 ในขณะที่ Arsenos et. al. (2006 : 61) ได้ศึกษาองค์ประกอบของกรดไขมันในแกะพื้นเมืองกรีก พบกรดไขมันทั้งหมด 8 ชนิด คือ C14:0 C16:0 C16:1 C17:0 C18:0 C18:1n9t C18:2n6c และ C18:3n3 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า ชนิดของกรดไขมันมีบางชนิดเหมือนกับผลจากการศึกษาครั้งนี้ และกรดไขมันบางชนิดแตกต่างกัน เนื่องจากพันธุ์แกะ อาหารที่ใช้เลี้ยง และระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกัน

ผลการศึกษาปริมาณกรดไขมันในกล้าม LD และ SM ของแกะทั้ง 2 กลุ่ม พบว่า มีปริมาณ Palmitic acid (C16:0) มากที่สุด รองลงมา คือ Stearic acid (C18:0) สอดคล้องกับ Diaz et. al. (2005 : 258) ที่ได้ศึกษาองค์ประกอบของกรดไขมันในกล้ามเนื้อของแกะต่างพันธุ์ โดยพบว่า ส่วนใหญ่เป็นกรดไขมันอิ่มตัว โดยพบมากที่สุดคือ C16:0 และ C18:0 และ ธนาธิป วิใจ และคณะ (2548 : 79) พบว่า ปริมาณกรดไขมันในเนื้อแกะส่วนใหญ่เป็นกรดไขมันอิ่มตัว เช่น Palmitic acid และ Stearic acid เช่นกัน การพบกรดไขมันอิ่มตัวปริมาณสูงในเนื้อแกะ เนื่องจากสัตว์เคี้ยวเอื้อง มีกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนโดยจุลินทรีย์ ทำให้เกิดกระบวนการ Hydrogenation ที่จะเปลี่ยนจากกรดไขมันไม่อิ่มตัว (ซึ่งได้จากอาหารหยาบ)มาเป็นกรดไขมันอิ่มตัว

จากผลการศึกษา ที่พบว่า ปริมาณกรดไขมันจะแตกต่างกันในพันธุ์แกะที่แตกต่างกัน และในกล้ามเนื้อที่ชนิดต่างกันนั้น สอดคล้องกับ Demirel et. al. (2006 : 231) ได้ศึกษาปริมาณกรดไขมันในกล้ามเนื้อของแกะต่างพันธุ์ สรุปว่า พันธุ์มีอิทธิพลต่อปริมาณไขมันในกล้ามเนื้อ กล่าวคือ กล้ามเนื้อจากพันธุ์ Kivircik มีปริมาณ C18:2n6 C20:4n6 และ C18:3n3 สูงกว่า พันธุ์ Sakız ($p < 0.001$) แกะพันธุ์ Sakız มีไขมันในกล้ามเนื้อน้อยกว่าแกะ Kivircik (2,128 กับ 1,748 มก./100 กรัม ตามลำดับ) เมื่อแสดงเป็นเปอร์เซนต์ของ PUFA พบว่า แกะ Sakız มีเปอร์เซ็นต์ของ PUFA สูงกว่า ยกเว้น C20:4n6 ซึ่งทั้งสอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พันธุ์ไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ Demirel et al. (2006 : 231) ยังได้เปรียบเทียบกับแกะพันธุ์กรีกที่มีลักษณะซากใกล้เคียงกับแกะพันธุ์ตุรกี โดยแกะพันธุ์ตุรกีมีเปอร์เซ็นต์ของ C18:3n3, C18:1n9 และ C16:0 น้อยกว่า แต่มีปริมาณ C18:0 มากกว่า Arsenos et. al. (2006) รายงานว่า ความแตกต่างระหว่างพันธุ์แกะที่เกิดขึ้นนั้นอาจมีผลมาจากความแตกต่างในความจำเพาะของการจับตัวระหว่างกรดไขมันกับฟอสโฟลิปิด Beriain et al. (2000 : 3074) พบว่า แกะเพศเมีย พันธุ์ Lacha กับ พันธุ์ Rasa Aragonesa มีปริมาณไขมันระหว่างมัดกล้ามเนื้อสูงกว่าแกะเพศผู้ และมีปริมาณไขมันใต้ผิวหนังหนากว่าแกะเพศผู้ แต่ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกรดไขมันอิ่มตัวและกรดไขมันไม่อิ่มตัวทั้งหมดระหว่างเพศในทั้งสองพันธุ์ เพศเมียของพันธุ์ Lacha มีเปอร์เซ็นต์ C15:0, C16:0 และ C16:1 จะสูงกว่าแกะเพศผู้ ส่วนแกะเพศเมียของพันธุ์ Rasa Aragonesa นั้นจะพบเปอร์เซ็นต์ C16:1 ในมัดกล้ามเนื้อ จะพบ เปอร์เซ็นต์ C16:0 ในไขมันใต้ผิวหนังมากกว่าเพศผู้

Ali Reza et. al. (2012 : 417-422) กล่าวว่า อัตราส่วน P:S และ n6:n3 PUFA เป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ โดย Russo (2009 : 937-946), Webb และ O'Neill, (2008 : 28-36) แนะนำการบริโภค P:S คือ 0.4-0.45 ทั้งหมดต่อวัน และ n6:n3 PUFA คือ 4 หรือน้อยกว่าทั้งหมดต่อวัน และการศึกษาสัดส่วนค่า P:S และสัดส่วน n6:n3 PUFA ครั้งนี้ พบว่าสัดส่วน P:S สูงกว่างานวิจัยของ Landim et.al. (2011 : 1561-1566). พบสัดส่วน P:S ในกล้ามเนื้อ LD ของแกะพันธุ์ซานต้าอิเนสและลูกผสมซานต้าอิเนส 2 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.03-0.04 ที่เลี้ยงด้วยอาหารข้นและฟางซึ่งต่างจากงานวิจัยใครั้งนี้ คือ เลี้ยงด้วยอาหารผสมรวม (TMR) และหญ้าขนสด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.05 และ Oliver et. al. (2005 : 256-263) ได้ศึกษา แกะพันธุ์อุรุกวัยที่กินหญ้ามีปริมาณ n3 PUFA สูงกว่าแกะพันธุ์อื่น ๆและทำให้สัดส่วนของกรดลิโนเลนิกสูงกว่าที่กินอาหารข้น และกรดไขมันในกล้ามเนื้อแกะพันธุ์สเปนที่เลี้ยงด้วยอาหารข้น มีสัดส่วนของ n6:n3 PUFA ด้อยกว่า แกะพันธุ์อุรุกวัยที่เลี้ยงด้วยหญ้า ความแตกต่างอาจจะเป็นผลมาจากองค์ประกอบของกรดไขมันในอาหารที่มีกรดลิโนเลนิก ซึ่งเป็นกรดไขมันที่พบมากในหญ้า ในขณะที่กรดไขมันลิโนเลอิกพบในอาหารข้น Raes et. al. (2004 : 199-221) รายงานว่าสัดส่วนของ n6:n3 PUFA ได้รับผลมาจากองค์ประกอบของกรดไขมันของอาหาร สอดคล้องกับ Sanudo et.al. (2000 : 339-346) กล่าวว่า อาหาร พันธุ์ น้ำหนัก เพศ อายุและการเลี้ยงทั้งหมดที่ส่งผลกระทบต่อองค์ประกอบของกรดไขมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

การศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่า

1. กรดไขมันในแกะลูกผสมดอร์เปอร์ที่พบมี 13 ชนิด คือ C12:0 C14:0 C14:1 C15:0 C16:0 C16:1 C17:0 C18:0 C18:1n9t C18:2n6c C18:3n3 C20:1 และ C20:3n3

2. กรดไขมันในแกะลูกผสมซานต้าอิเนส ที่พบมี 12 ชนิด ส่วนใหญ่คล้ายกับที่พบในแกะลูกผสมดอร์เปอร์ แต่จะไม่พบกรดไขมัน Cis-11-Eicosenoic Acid (C20:1)

3. กรดไขมันที่พบปริมาณมากเป็นกรดไขมันอิ่มตัวเป็นส่วนใหญ่ ชนิดที่พบมากที่สุด คือ Palmitic Acid (C16:0) รองลงมา คือ Stearic Acid (C18:0)

4. ปริมาณกรดไขมันในกล้ามเนื้อทั้งสองชนิด (LDและSM) ของแกะลูกผสมดอร์เปอร์ ส่วนใหญ่แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ยกเว้น Myristoleic acid (C14:1) ในกล้ามเนื้อ LD มีปริมาณสูงกว่ากล้ามเนื้อ SM

5. ปริมาณกรดไขมันที่พบในแกะกลุ่มลูกผสมซานต้าอิเนส กรดไขมันส่วนใหญ่ในกล้ามเนื้อทั้งสองชนิดแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ยกเว้น Linolenic acid (C18:3n3) ในกล้ามเนื้อ LD มีปริมาณสูงกว่ากล้ามเนื้อ SM

6. ปริมาณของกรดไขมันในกล้ามเนื้อ LD ของแกะลูกผสมดอร์เปอร์สูงกว่าในแกะลูกผสมซานต้าอิเนส คือ C16:0 C18:0 C18:2n6c และ C20:3n3 ($P<0.05$) ในขณะที่กรดไขมัน Cis-11,14,17-Eicosadienoic acid (C20:3n3) ในกล้ามเนื้อ LD ของแกะลูกผสมดอร์เปอร์ มีปริมาณที่ต่ำกว่าในแกะลูกผสมซานต้าอิเนส

7. ปริมาณของกรดไขมันในกล้ามเนื้อ SM ของแกะลูกผสมซานต้าอิเนสสูงกว่าแกะลูกผสมดอร์เปอร์ คือ Myristoleic Acid (C14:1)

8. ในกล้ามเนื้อ SM ของแกะลูกผสมซานต้าอิเนสมีแนวโน้มว่าสัดส่วน P:S สูงที่สุด และสัดส่วน n6:n3 PUFA ต่ำที่สุด

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ในการวิจัยครั้งนี้ พบว่า กล้ามเนื้อ SM ของแกะลูกผสมซานต้าอิเนสมีค่า PUFA:SFA สูงที่สุด คือ 0.07 ซึ่งค่า P:S เป็นปัจจัยในการประเมินค่าโภชนาการของกรดไขมันในเนื้อแกะโดยมีคุณค่าการบริโภคสูงกว่ากล้ามเนื้ออื่น และสายพันธุ์อื่น จึงเหมาะสมกับผู้บริโภคที่คำนึงถึงด้านสุขภาพนอกจากจะทำให้อ้วนแล้ว ยังทำให้เสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจและหลอดเลือด

2. ควรมีการศึกษาถึงปัจจัยอื่น ๆที่มีอิทธิพลต่อองค์ประกอบและปริมาณของกรดไขมัน โดยเฉพาะการศึกษาในเรื่อง Conjugated Linoleic Acids (CLA) ซึ่ง มีประโยชน์ต่อผู้บริโภค เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อต้านมะเร็ง ช่วยเผาผลาญไขมัน และช่วยสร้างกล้ามเนื้อ เป็นต้น ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าไขมันเป็นสารอาหารที่มีความจำเป็น แต่ควรบริโภคไขมันชนิดที่ดีเป็นหลัก ในปริมาณที่เหมาะสมร่วมกับการเลือกบริโภคอาหารอื่นๆ ที่ให้คุณค่าจะทำให้ร่างกายได้รับสารอาหารอย่างพอเหมาะ และเป็นวิธีป้องกันโรคได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรมปศุสัตว์ “ม.ป.ป”. **ข้อมูลนำเข้า-ส่งออก สินค้าปศุสัตว์**. [online]. เข้าถึงได้จาก : www.ict.dld.go.th. สืบค้นวันที่ 13 ธันวาคม 2558

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2549. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ **มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ มกอช.6004** [online]. เข้าถึงได้จาก : www.acfs.go.th/standard/download/sheep.pdf. สืบค้นวันที่ 23 มีนาคม 2559

กลุ่มวิจัยและพัฒนาสัตว์เล็ก สำนักพัฒนาพันธุ์สัตว์. “ม.ป.ป”. **พันธุ์แกะเนื้อ**. [online]. เข้าถึงได้จาก : www. http://small.breeding.dld.go.th. สืบค้นวันที่ 13 ธันวาคม 2558

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2539. **เอกสารประกอบการสอนวิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์ขั้นสูง.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

จันทร์พร เจ้าทรัพย์. 2554. **เทคโนโลยีการฆ่าสัตว์.** กรุงเทพฯ : สาขาวิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เฉลิมขวัญ สุขเนียม. 2552. “**องค์ประกอบทางเคมี สมบัติทางกายภาพและโครงสร้างทางจุลภาคของกล้ามเนื้อแพะพื้นเมืองและแพะลูกผสมแองโกลนูเบียน 50 % x พื้นเมือง 50 % ที่เลี้ยงภายใต้ระบบที่แตกต่างกัน**.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ดุจชีวัน คำภาพงษา. “ม.ป.ป”. **องค์ประกอบของไขมันในเมล็ดพืชบางชนิด**. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ดลยา บุญนิ่ม. 2550. “**รายงานการวิจัยปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวและกรดไขมันไม่อิ่มตัวในน้ำมันและอาหารทั่วไประหว่างปี 2548 - 2550**.” อุบลราชธานี ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์อุบลราชธานี.

ถนอม ทาทอง, สุทธิพงศ อุริยะพงศสรรค และจันทนี อุริยะพงศสรรค. 2550. “**การศึกษาผลของวิธีการสกัดไขมันตอปริมาณกรดไขมัน (Fatty Acid Profile) และกรดไขมันคอนจูเกตไลโนเลอิก (CLA) ในเนื้อสุกร**” หน้า 157 - 163. ในการประชุมวิชาการสัตวศาสตร ครั้งที่ 3. ขอนแก่น : ภาควิชาสัตวศาสตร คณะเกษตรศาสตร มหาวิทยาลัยขอนแกน.

ธนาธิป วิใจ, สมปอง สรวมศิริ, ไพโรจน์ ศิลมั่น และสัญชัย จตุรสิทธา. 2548. “คุณภาพเนื้อและไขมันของแกะเพศผู้ที่เลี้ยงด้วยเปลือกฝักถั่วเหลือง” หน้า 78 – 86. ในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 43. กรุงเทพฯ : สาขาสัตวศาสตร์ สาขาอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2546. **ชีวเคมีทางสัตวศาสตร์.** เชียงใหม่ : ธนบรรณการพิมพ์.

พินิจ ร้อยศรี. 2553. **แกะพันธุ์เนื้อที่สามารถเลี้ยงได้ในประเทศไทย.** [online]. เข้าถึงได้จาก : http://www.dld.go.th/lsns_nsw/images/stories/sheep2new.pdf. สืบค้นวันที่ 15 ตุลาคม 2558.

ศุภศิษฏ์ อรุณรุ่งสวัสดิ์. 2552. **ชีวเคมีพื้นฐาน.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ท้อป. 109 น.

สัญชัย จตุรสิทธา. 2550. **การจัดการเนื้อสัตว์.** พิมพ์ครั้งที่ 4. เชียงใหม่ : โรงพิมพ์มิ่งเมือง.

Ali Reza, Yousefi., Hamid, Kohram., Ahmad, Zare Shahneh., Ali, Nik-khah., and Anna W. Campbell. 2012. "Comparison of the meat quality and fatty acid composition of traditional fat-tailed (Chall) and tailed (Zel) Iranian sheep breeds" **Meat Science** 92 : 417-422.

Arsenos, G., Kufidis, D., Zygoyiannis, D., Katsaounis and Stamataris C. 2006. "Fatty acid composition of lambs of indigenous dairy Greek breeds of sheep as affected by post-weaning nutritional management and weight at slaughter." **Meat Science**. 73 : 55-65.

Beriain, M.J., Horcada, A., Purroy, A., Lizaso, G., Chasco, J. and Mendizábal, J.A. 2000. "Characteristics of Lacha and Rasa Aragonesa lambs slaughtered at three live weights." **Journal of Animal Science**. 78 : 3070-3077.

Demirel, G., Ozpinar, H., Nazli B., and Keser O. 2006. "Fatty acids of lamb meat from two breeds fed different forage: Concentrate ratio." **Meat Science**. 72 : 229-235.

Diaz, M. T., I. Alvarez, J., De la Fuente, C., Sanudo, M. M., Campo, M. A., Oliver, M. F. I., Furnols, F., Montossi, R., San Julian, G. R., Nute, and Caneque. V. 2005. "Fatty acid composition of meat from typical lamb production systems of Spain, United Kingdom, Germany and Uruguay". **Meat Science.** 71 : 256-263.

Folch, J.,Lees, M., and Stanley, S.G.H. 1957. "A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues" **Journal of Biological Chemistry**. 226 : 497-509.

Horcada, A., Beriain, M.J., Purroy, A., Lizaso, G. and Chasco, J. 1998. "Effect of sex on meat quality of Spanish lamb breeds (Lacha and Rasa Aragonesa)." **Journal of Animal Science.** 67 : 541-547.

Kemp, J. D., Mahyuddin, M., Ely, D. G., Fox, J. D., and Moody, W. G. 1981. "Effect of feeding systems, slaughter weight and sex on organoleptic properties, and fatty acid composition of lamb" **Journal of Animal Science**. 51(2) : 321-330.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

Landim, A.V., Cardosa, M.T.M., Castanheira, M., Fioravanti, M.C.S., Louvandini, H., and McManus, C., 2011. "Fatty acid profile of hair lambs and their crossbreds slaughtered at different weights" **Tropical. Animal health products**. 43 : 1561-1566.

Leat, W.M.F. 1976. "The control of fat absorption deposition and mobilisation in farm animals." **Meat Animals**, 177.

María, Asunción Gallardo., Rubén, Pulido., and Carmen, Gallo. 2011 "Fatty acid composition of longissimus dorsi muscle of suffolk down lambs fed on different dryland forages" **chilean journal of agricultural research** 71 : 566-571

Oliver, M.A., Font, Furnols, M.c., Montossi, F., San Julia, R., G.R. Nute., and Can˜eque, V. 2005. "Fatty acid composition of meat from typical lamb production systems of Spain, United Kingdom, Germany and Uruguay." **Meat Science** 71 : 256–263

Pattaraporn Tatsapong "n.d." **Ruminant Production** by Ruminant Nutrition Agricultural Science, Agriculture Natural Resource and Environment, Naresaun University [online]. Available : www.agi.nu.ac.th/science/121113.

Pena, F., Cano, T., Domenech, V., Alcalde, M., Garcia-Martinez, A., and Martos, J. 2005. "Influence of sex, slaughter weight and carcass weight on "non-carcass" and carcass quality in Segurena lambs." **Small Ruminant Research.** 60 : 247-254.

Pollott, G.E., Guy, D.R., and Croston, D., 1994. "Genetic-parameters of lamb carcass characteristics at 3 end-points fat level, age and weight." **Animal Production.** 58 : 65-75.

Raes, K., De Smet, S., and Demeyer, D. 2001. "Effect of double-muscling in Belgian Blue young bulls on the intramuscular fatty acid composition with emphasis on conjugated linoleic acid and polyunsaturated fatty acids" **Journal of Animal Science.** 73 : 253-260.

Raes, K., De Semet, S., and Demeyer, D. 2004. "Effect of dietary fatty acids on incorporation of long chain polyunsaturated fatty acids and conjugated linoleic acid in lamb, beef and pork meat: a rewiev." **Animal Feed Science and Technology**. 113 : 199–221.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

Rowe, A., Macedo, F. A. F., Visentainer, J. V., Souza, N. E., and Matsushita, M. 1999. "Muscle composition and fatty acids profile in lambs fattened in drylot or pasture." **Meat Science**. 51 : 283 –288.

Russo, G. L. 2009. "Dietary n–6 and n–3 polyunsaturated fatty acids: From biochemistry to clinical implications in cardiovascular prevention." **Biochemical Pharmacology**. 77 : 937–946.

Sanders. T., Miller. G.J., Grassi. T. de, and Yahla. N. 1996 "Postprandial activation of coagulant factor VII by long-chain dietary fatty acids." **Thrombosis and Haemostasis**. 76 : 369–371.

Sañudo, C., Enser, M. E.; Campo, M. M., Nute, G. R., María, G., Sierra, I., and Wood, J. D. 2000."Fatty acid composition and sensory characteristics of lamb carcasses from Britain and Spain." **Meat Science**. 54 : 339-346.

Webb, E. C. and Casey, N. H. 1995. "Genetic differences in fatty acid composition of subcutaneous adipose tissue in Dorper and SA Mutton Merino wethers at different live weights." **Small Ruminant Res.** 18 : 81.–88.

Webb, E. C., and O'Neill, H. A. 2008. "The animal fat paradox and meat quality." **Meat Science**, 80 : 28–36.

Wood. J.D., Enser, M., Fisher, A.V., Nute, G.R., Sheard, P.R., Richardson, R.I., Hughes, S.I., and Whittington 2008. F.M. "Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review." **Meat Science.** 343–358.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก พีคของกรดไขมัน จากเครื่อง Gas Chromatography

ภาคผนวก ข การวิเคราะห์ทางสถิติ

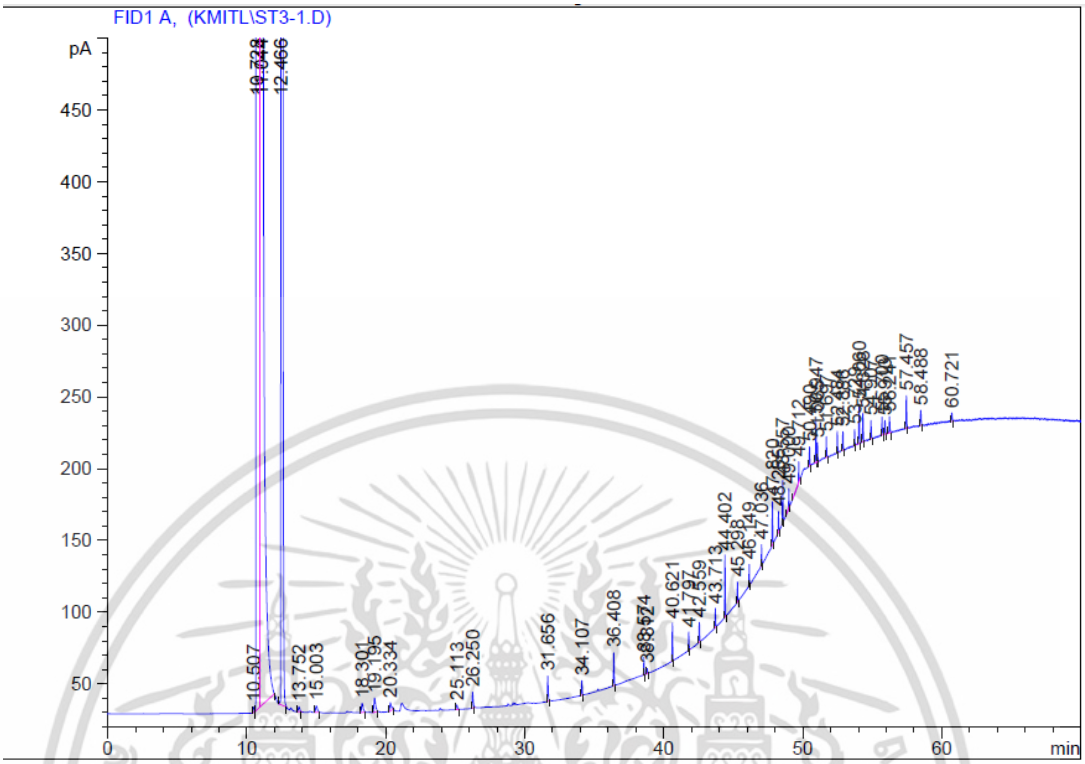
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก พีคของกรดไขมัน จากเครื่อง Gas Chromatography

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

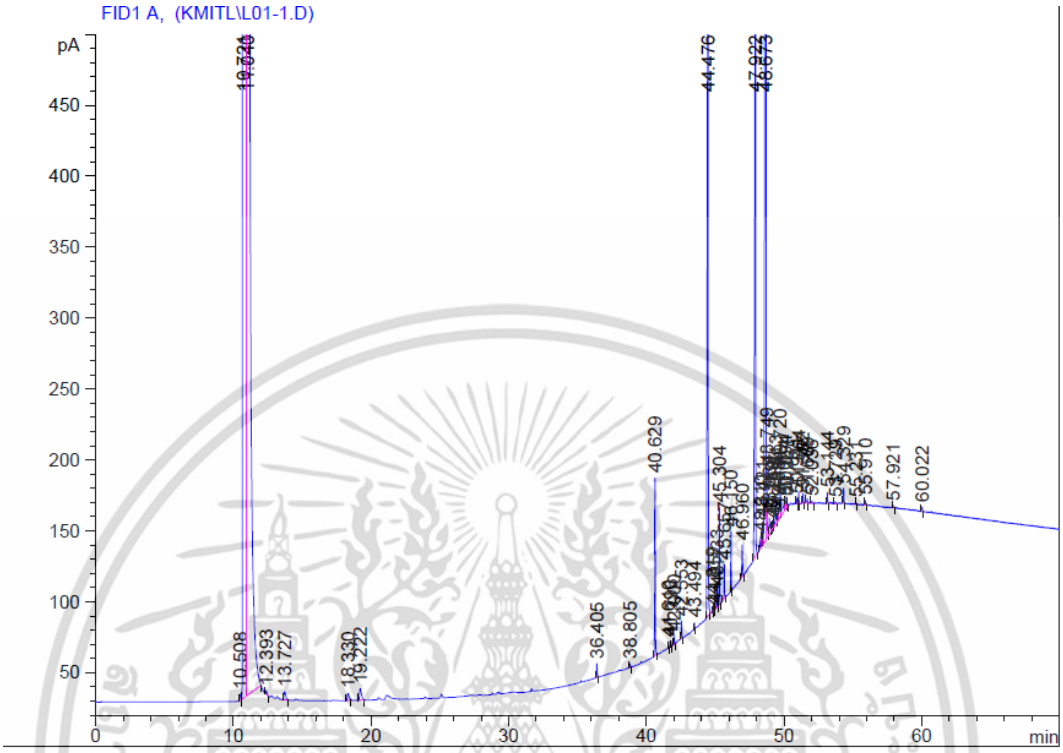
ภาพที่ 1พีคของ Standard



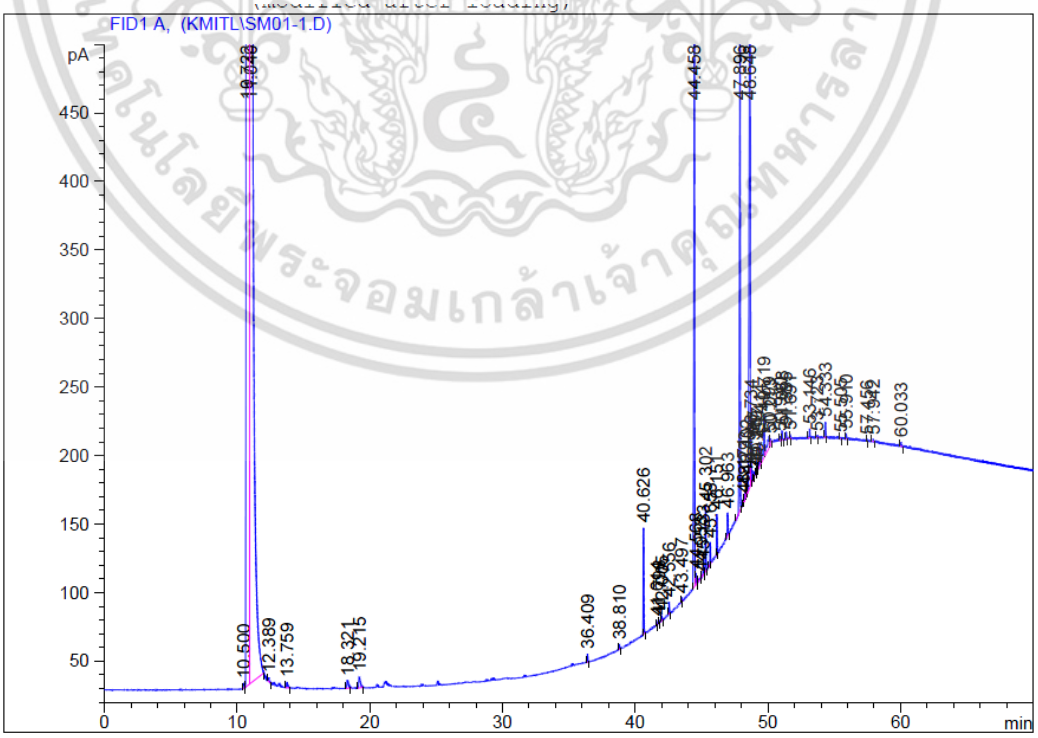
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2 พีคของ กล้ามเนื้อ LD และ SM ของแกะพันธุ์ดอร์เปอร์

กล้ามเนื้อ LD



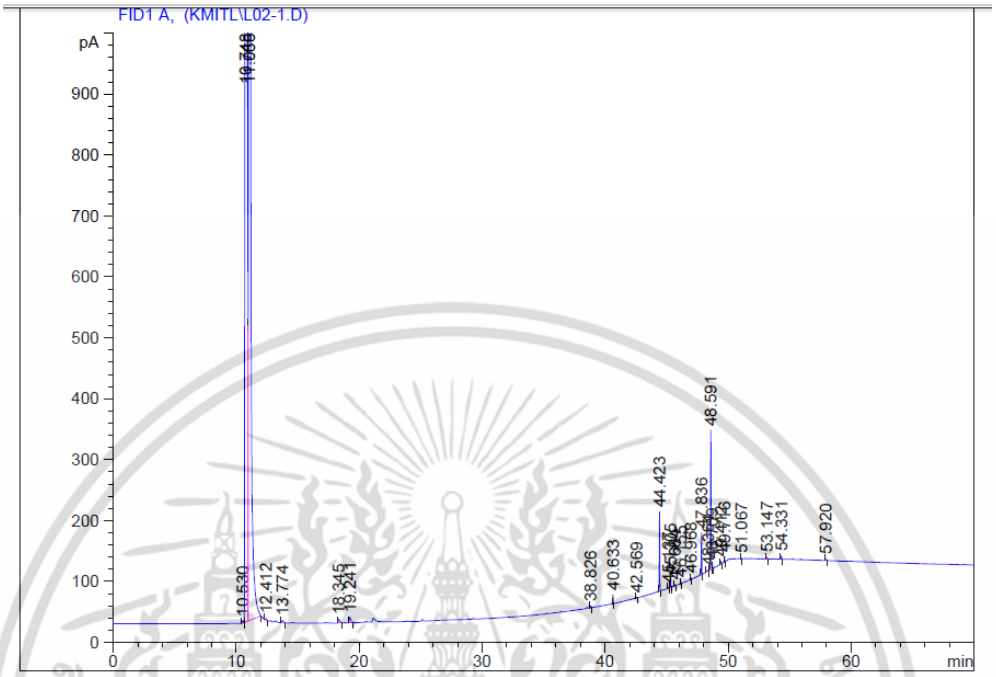
กล้ามเนื้อ SM



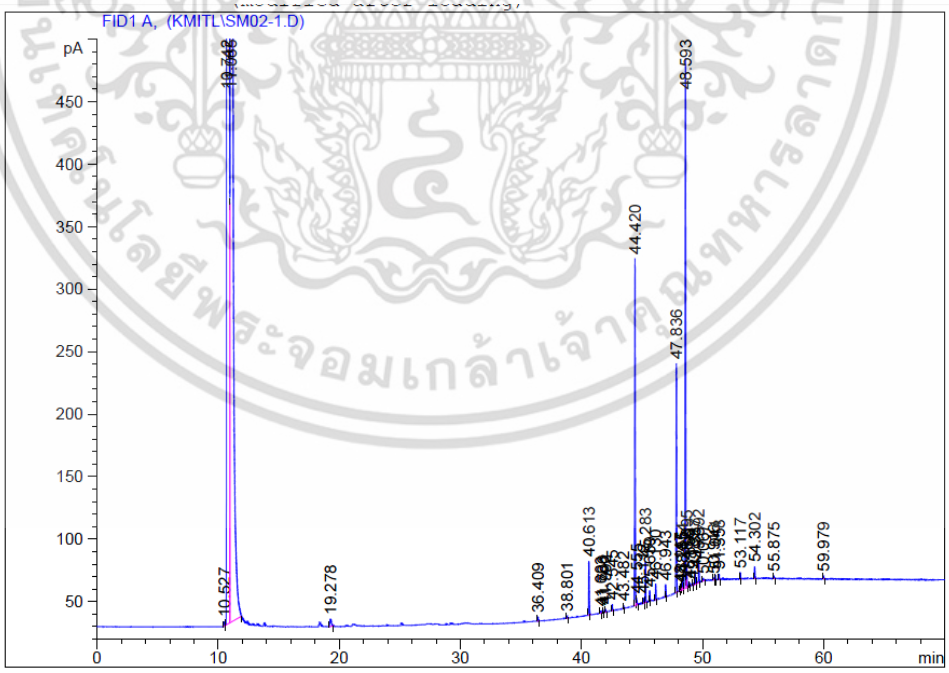
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3 พีคของ กล้ามเนื้อ LD และ SM ของแกะพันธุ์ดอร์เปอร์

กล้ามเนื้อ LD



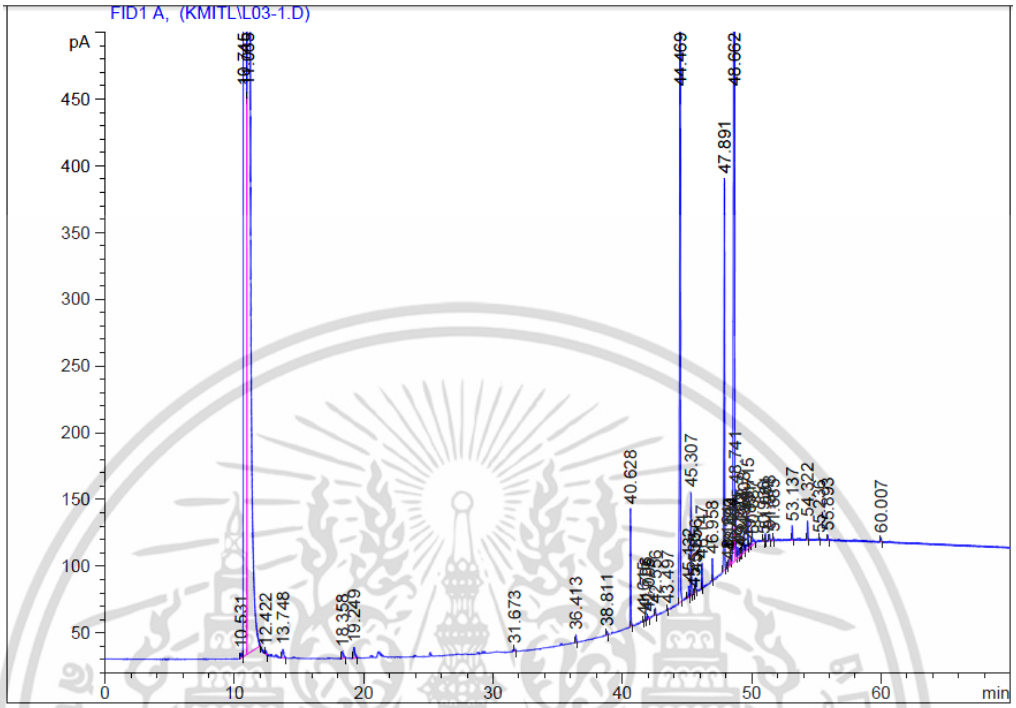
กล้ามเนื้อ SM



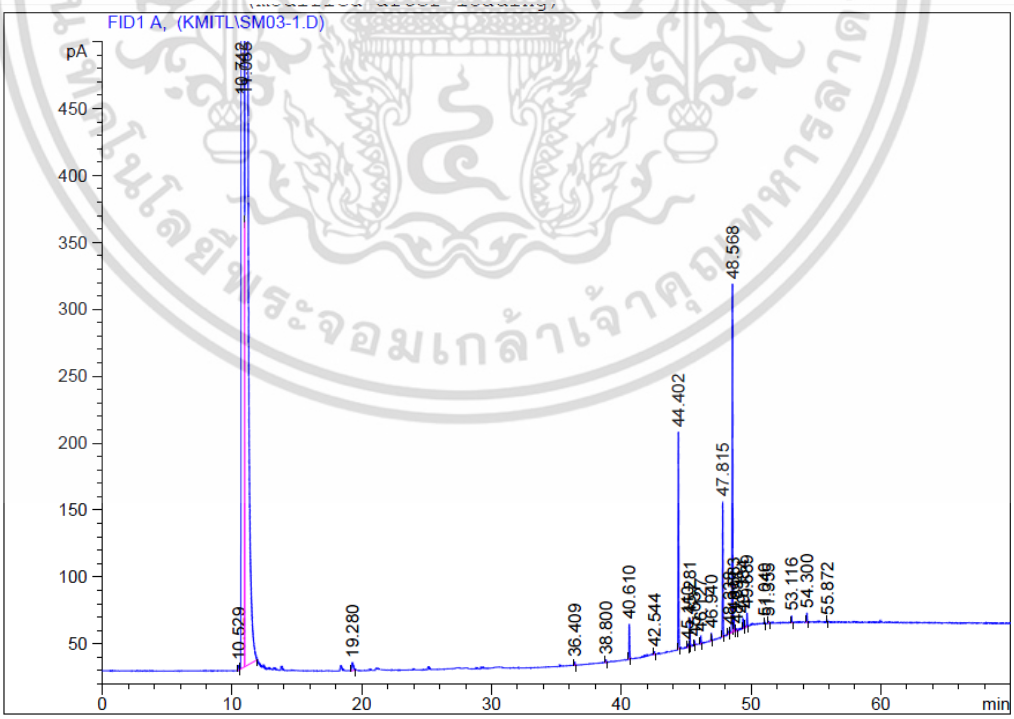
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4 พีคของ กล้ามเนื้อ LD และ SM ของแกะพันธุ์ดอร์เปอร์

กล้ามเนื้อ LD



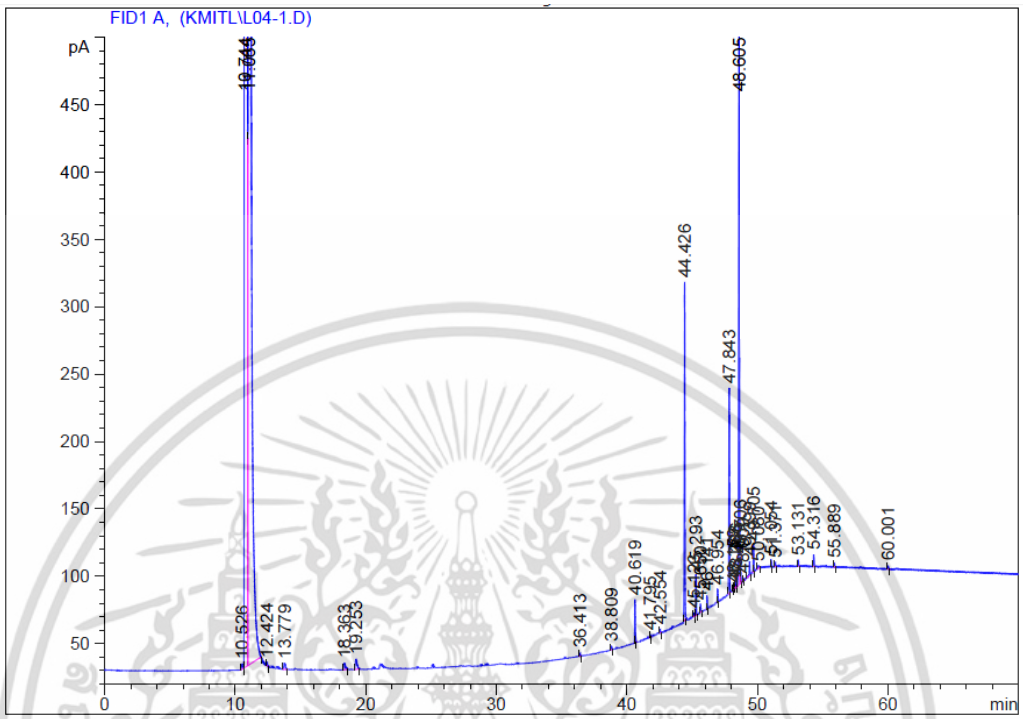
กล้ามเนื้อ SM



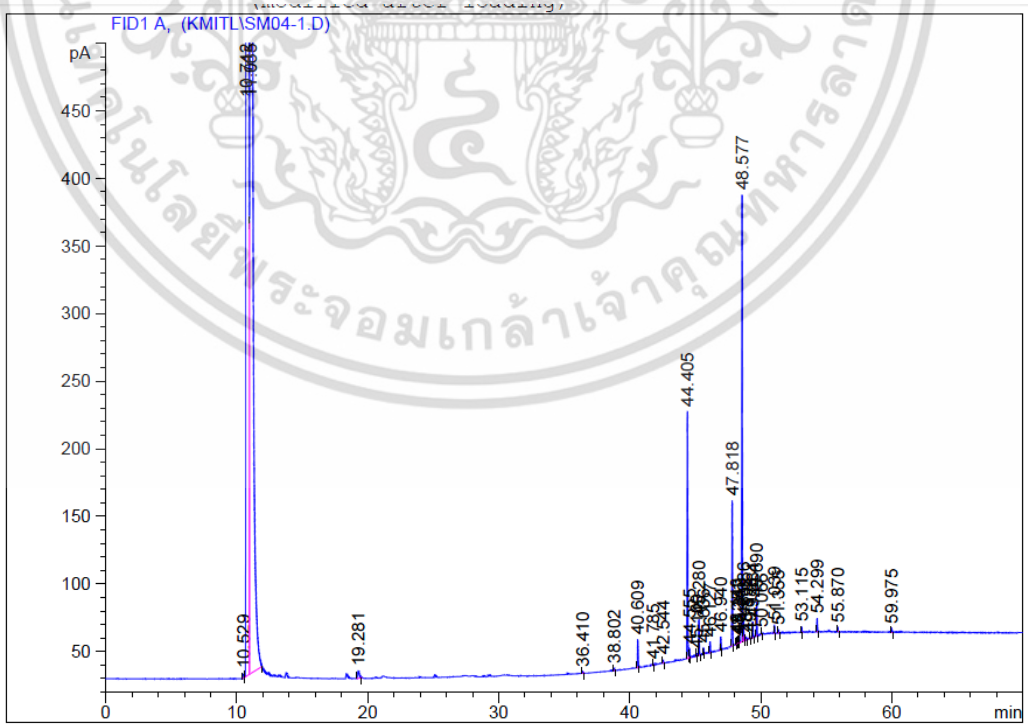
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5 พีคของ กล้ามเนื้อ LD และ SM ของแกะพันธุ์ซานต้าอิเนส

กล้ามเนื้อ LD



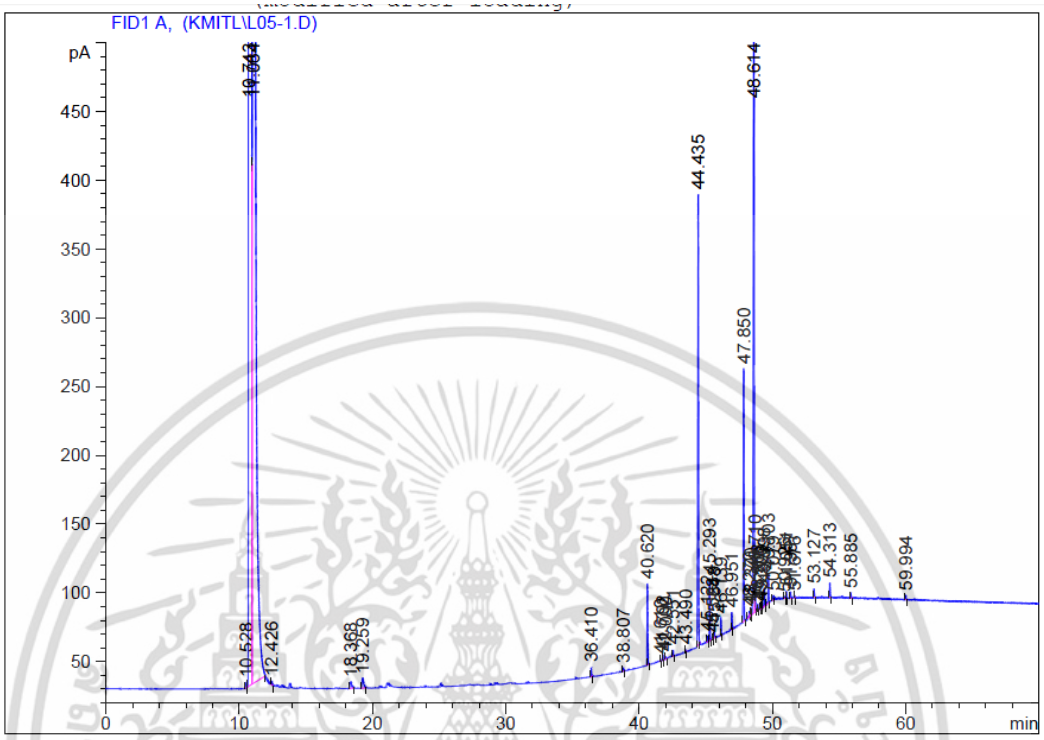
กล้ามเนื้อ SM



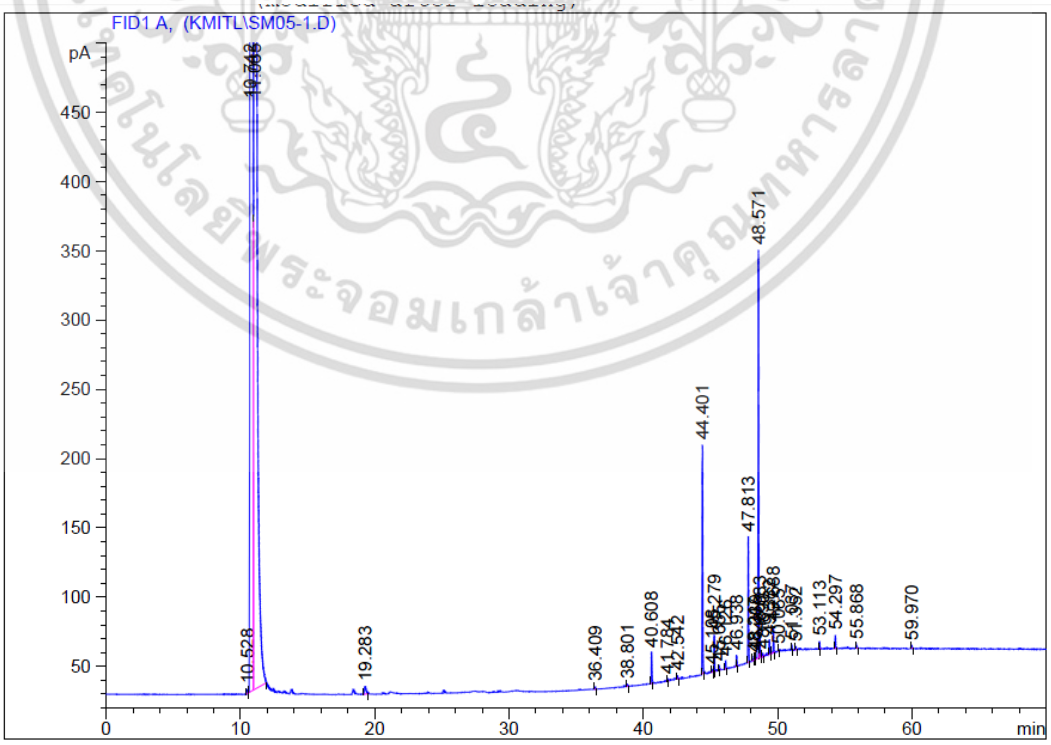
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 6 พีคของ กล้ามเนื้อ LD และ SM ของแกะพันธุ์ซานต้าอิเนส

กล้ามเนื้อ LD



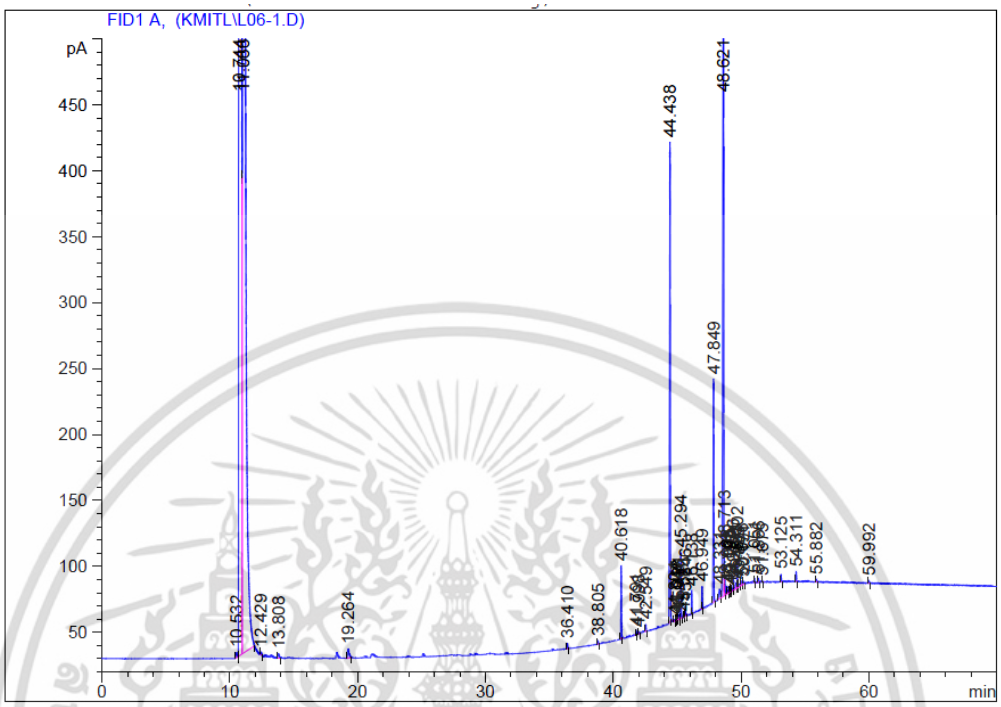
กล้ามเนื้อ SM



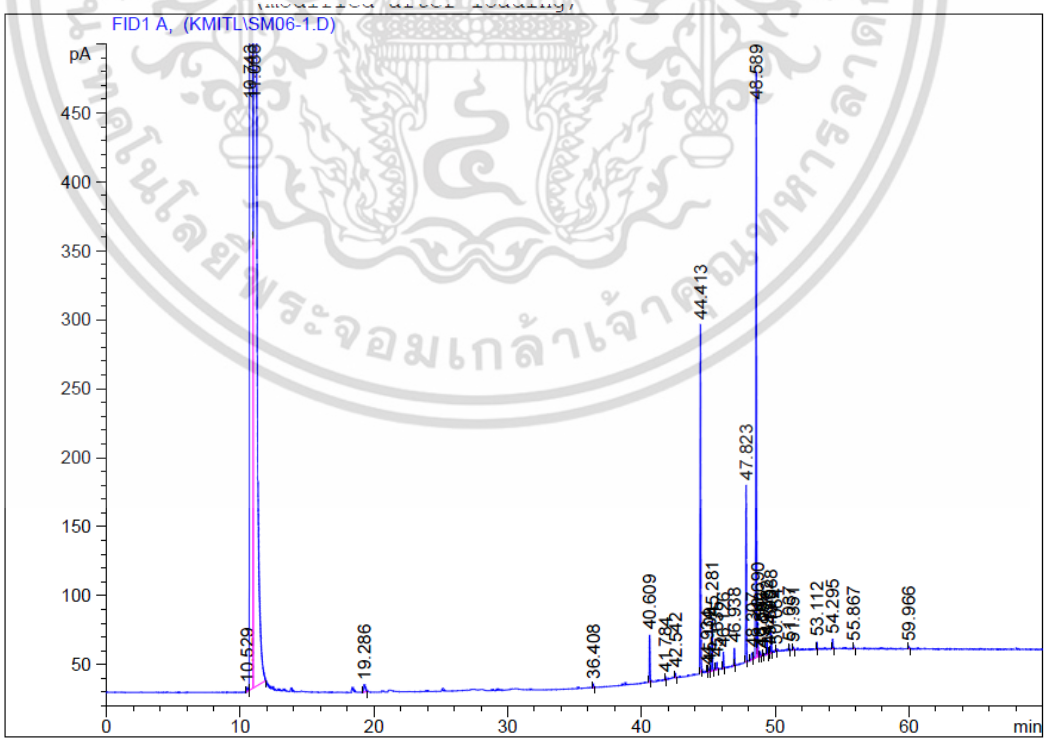
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 7 พีคของ กล้ามเนื้อ LD และ SM ของแกะพันธุ์ดอร์เปอร์

กล้ามเนื้อ LD



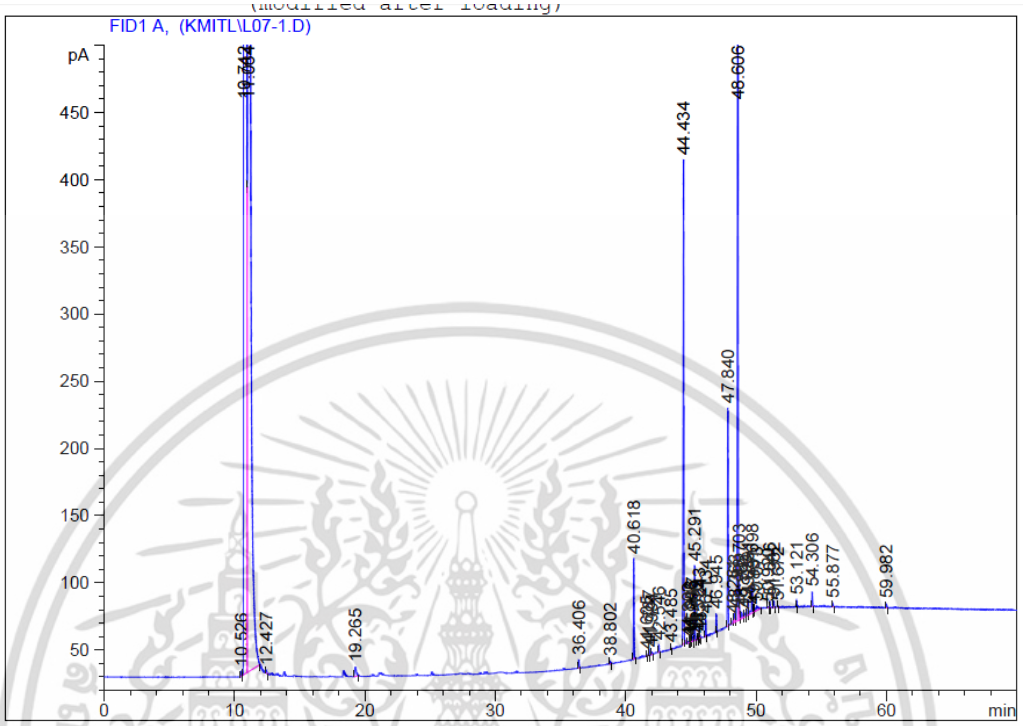
กล้ามเนื้อ SM



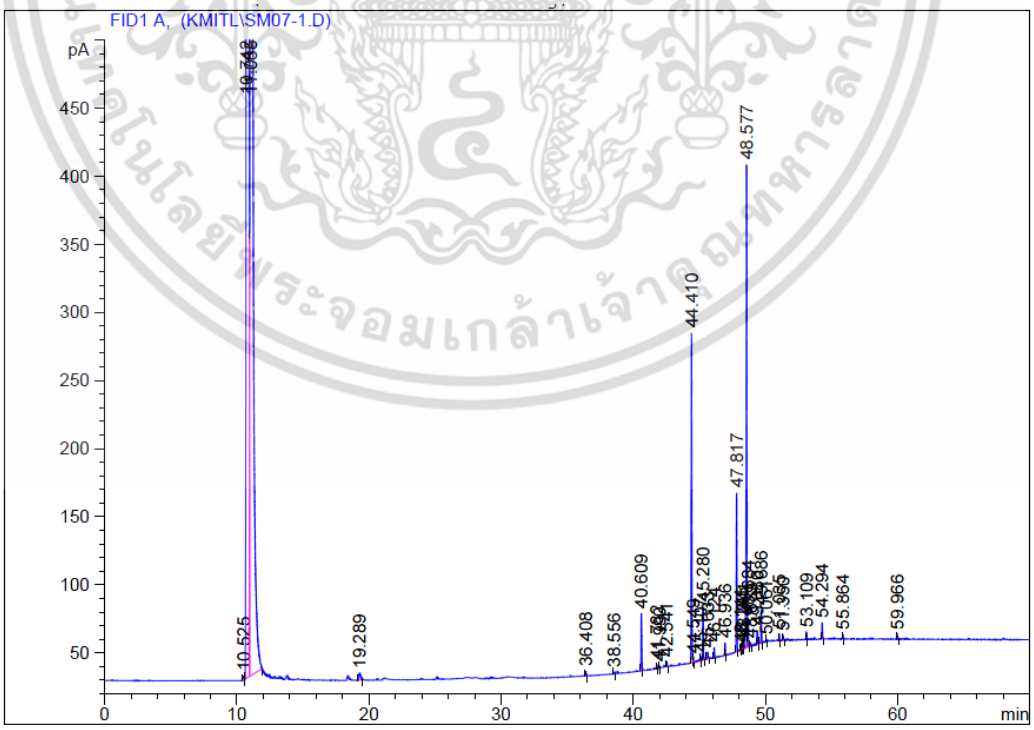
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 8 พีคของ กล้ามเนื้อ LD และ SM ของแกะพันธุ์ซานต้าอิเนส

กล้ามเนื้อ LD



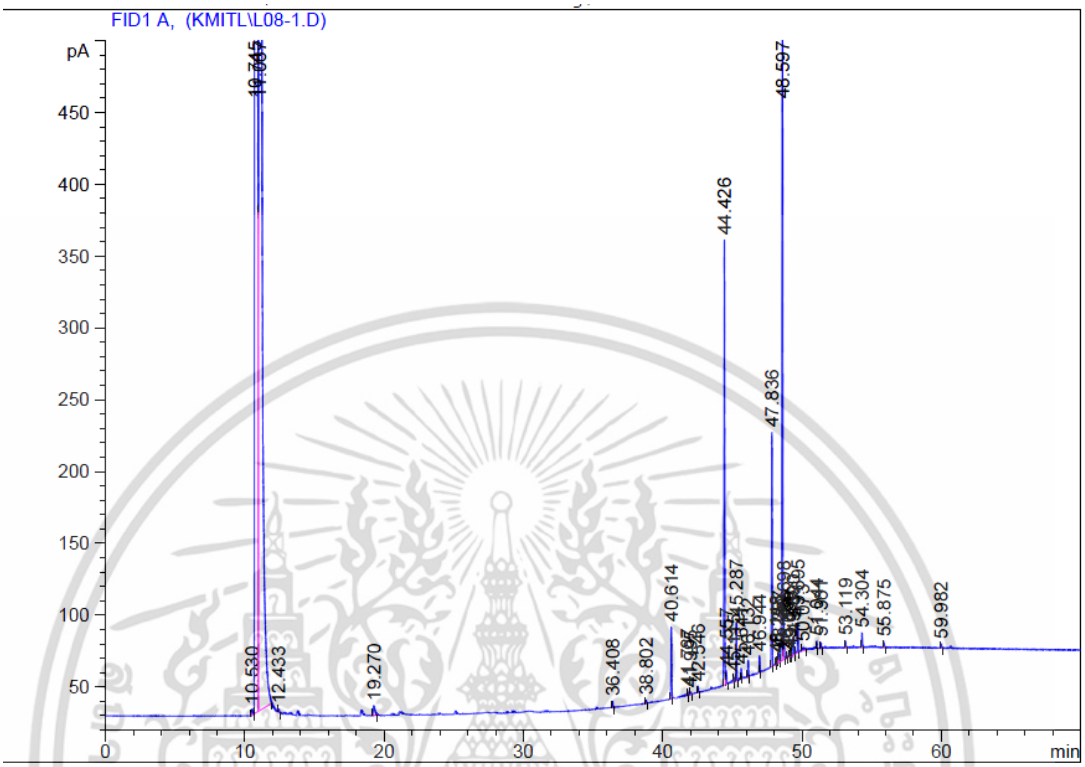
กล้ามเนื้อ SM



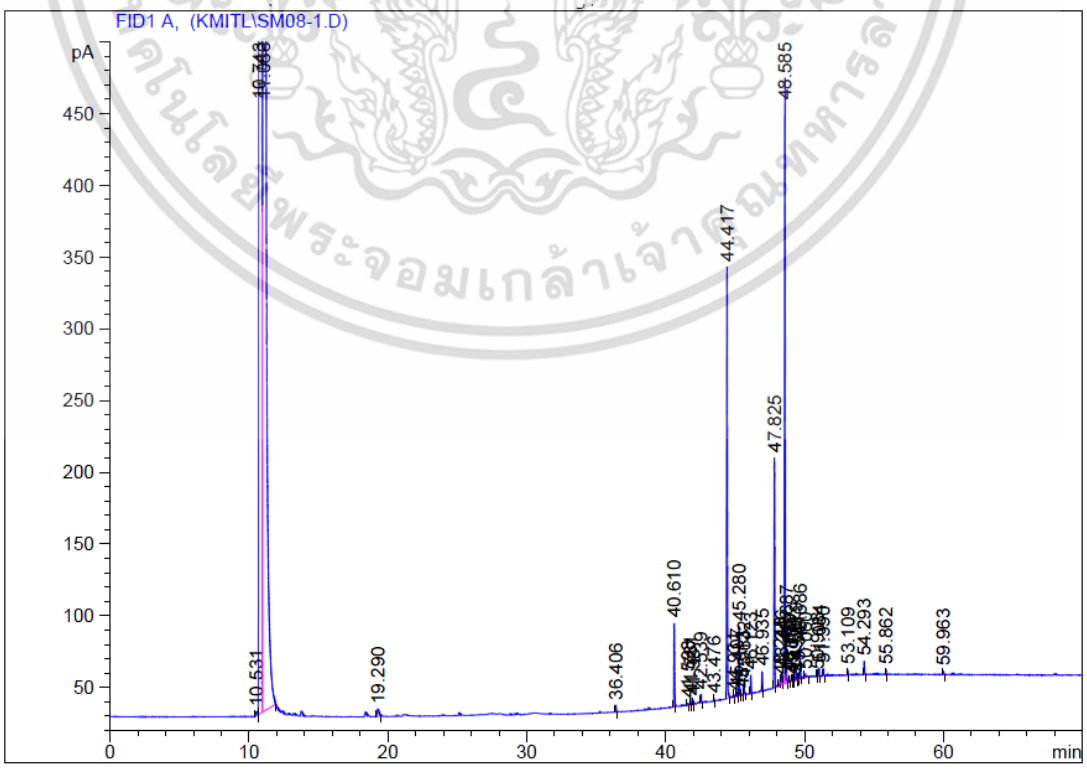
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 9 พีคของ กล้ามเนื้อ LD และ SM ของแกะพันธุ์ซานต้าอิเนส

กล้ามเนื้อ LD



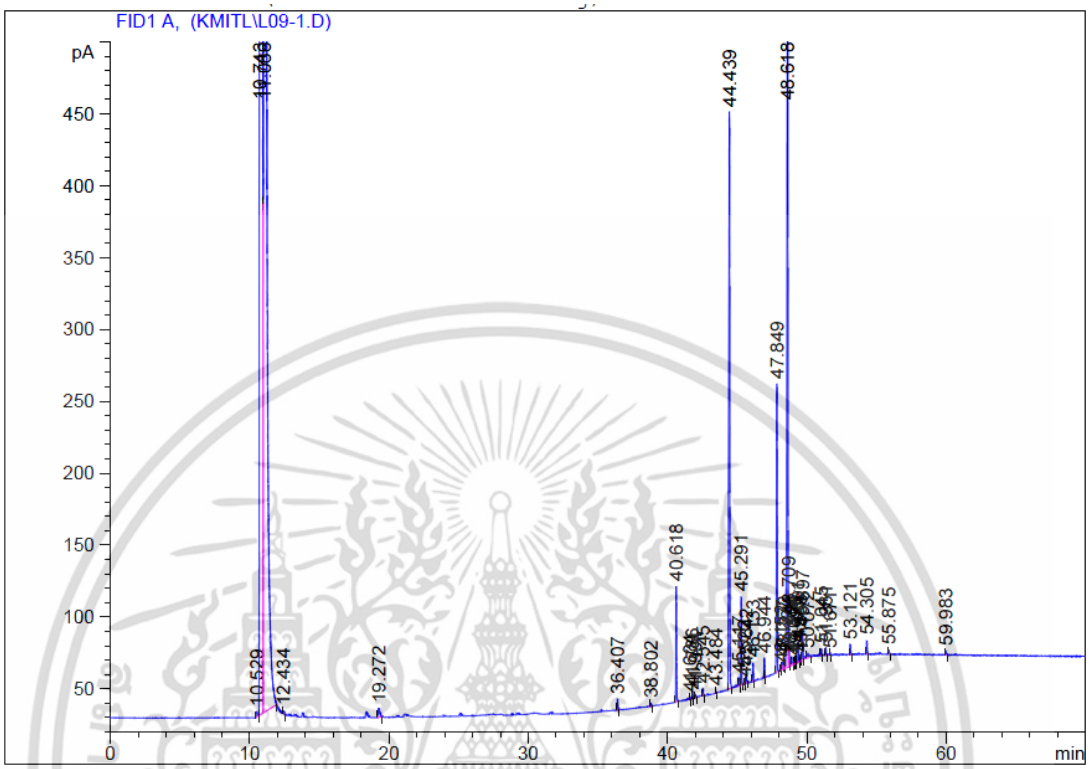
กล้ามเนื้อ SM



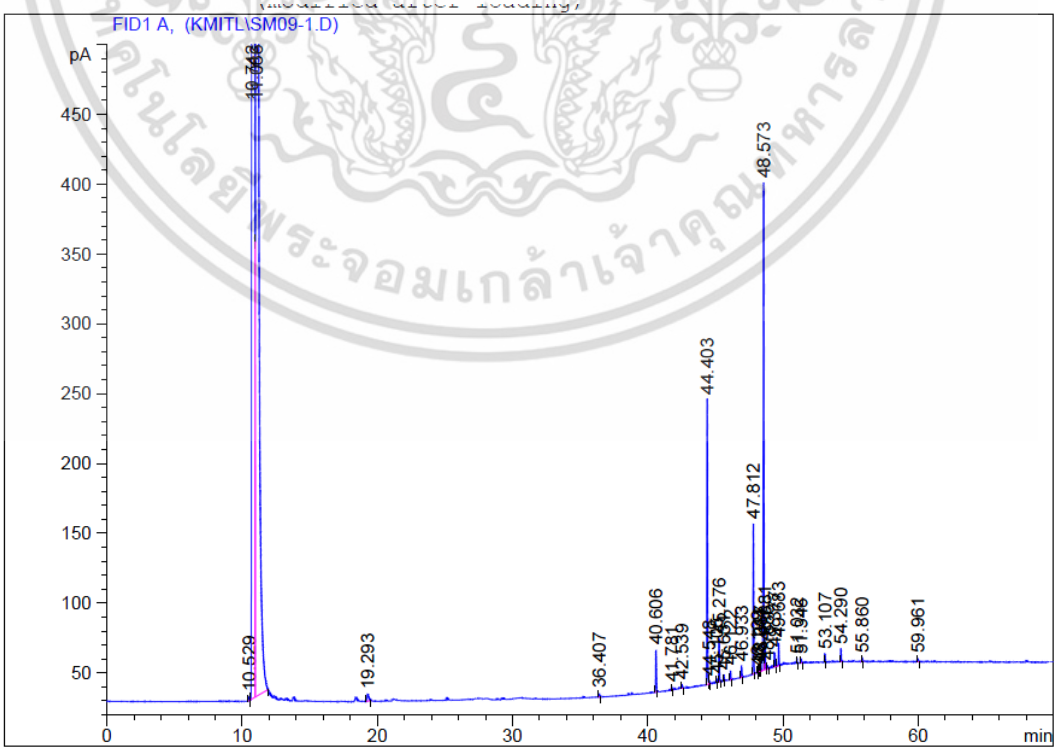
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 10 พีคของ กล้ามเนื้อ LD และ SM ของแกะพันธุ์ซานต้าอิเนส

กล้ามเนื้อ LD



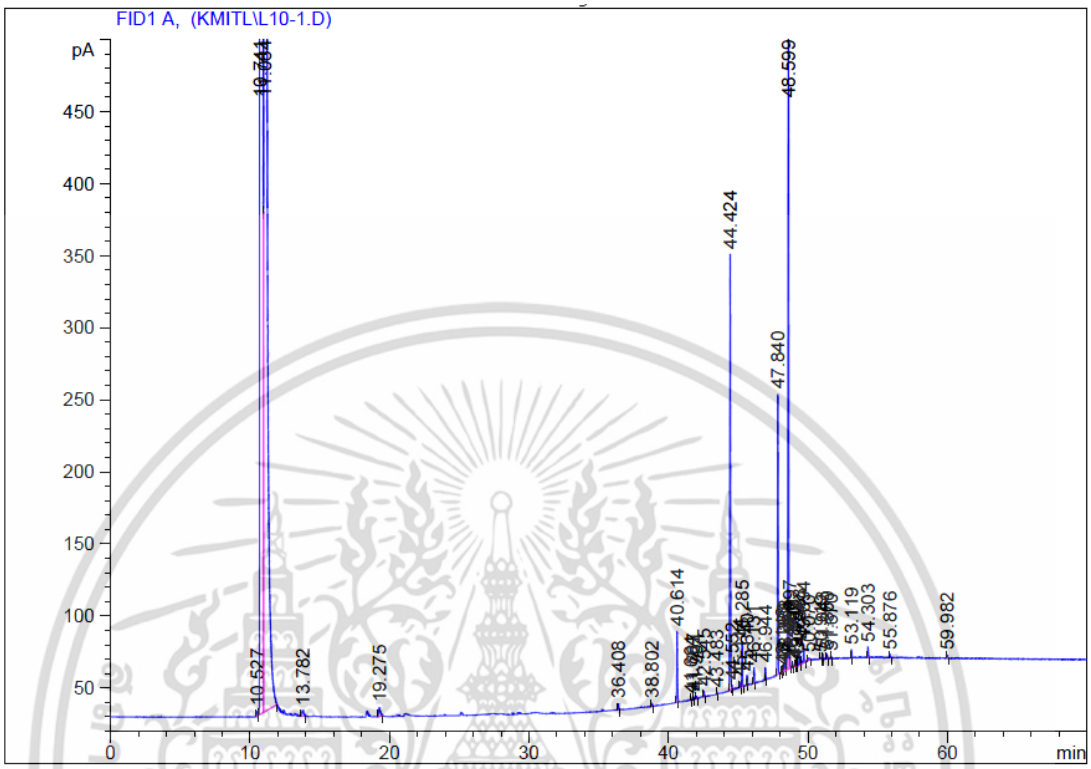
กล้ามเนื้อ SM



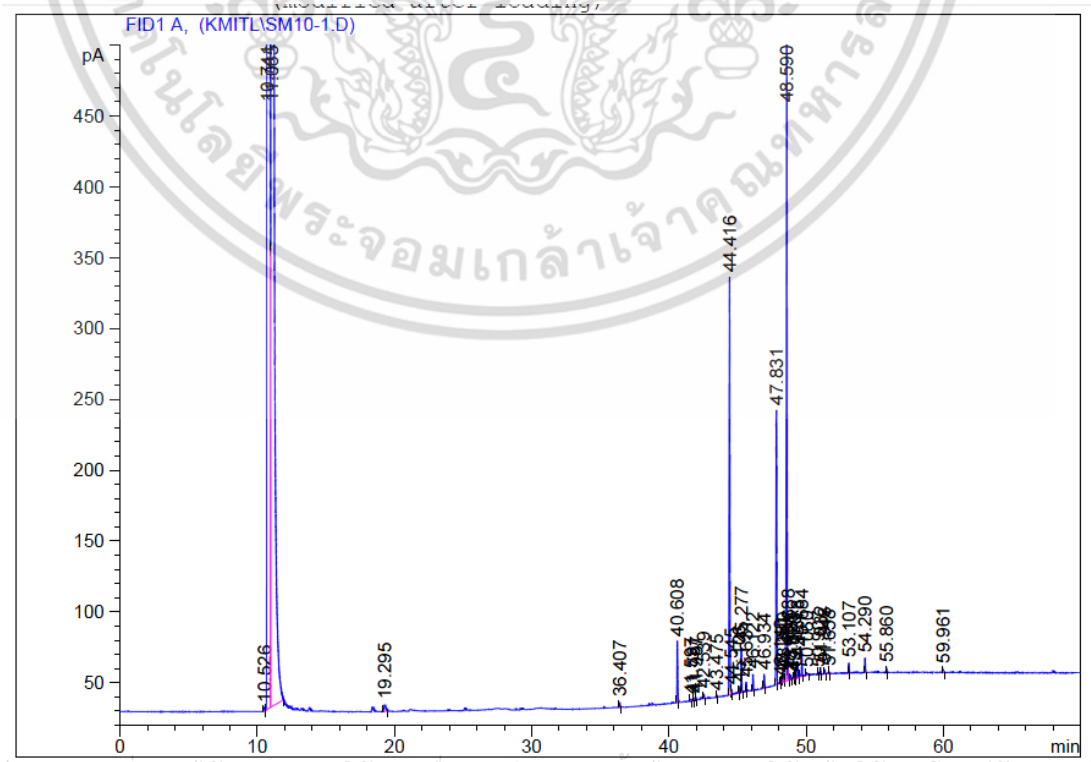
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 11 พีคของ กล้ามเนื้อ LD และ SM ของแกะพันธุ์ดอร์เปอร์

กล้ามเนื้อ LD



กล้ามเนื้อ SM



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ภาคผนวก ข การวิเคราะห์ทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข การวิเคราะห์ทางสถิติ

1. เปรียบเทียบกล้ามเนื้อ LD กับ กล้ามเนื้อ SM ของแกะลูกผสมดอร์เปอร์

Group Statistics

	muscle	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
c12	1	5	13.2680	4.89856	2.19070
	2	4	22.4650	9.03359	4.51680
c14	1	5	141.0680	57.53485	25.73037
	2	5	212.8220	136.26345	60.93887
c15	1	5	13.1740	6.58714	2.94586
	2	5	16.3320	12.10265	5.41247
c16	1	5	949.5540	417.98157	186.92704
	2	5	1494.7680	912.00162	407.85952
c17	1	5	38.5320	24.11589	10.78496
	2	5	51.4700	40.24614	17.99862
c18	1	5	635.6520	427.18559	191.04321
	2	5	933.8660	774.80551	346.50356
c141	1	4	6.1775	.65112	.32556
	2	4	9.9700	2.63458	1.31729
c161	1	5	99.3160	29.15557	13.03877
	2	5	143.5780	79.46723	35.53883
c182	1	4	70.2550	48.59588	24.29794
	2	5	77.7800	47.59681	21.28594
c183	1	3	11.9967	8.72812	5.03918
	2	4	14.0600	9.09446	4.54723
c203	1	4	15.2950	3.35341	1.67671
	2	5	15.6180	6.10859	2.73185

*1.กล้ามเนื้อSM 2. กล้ามเนื้อLD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
c12	Equal variances assumed	1.371	.280	-1.965	7	.090	-9.19700	4.68066	-20.26501	1.87101
	Equal variances not assumed			-1.832	4.395	.134	-9.19700	5.02002	-22.65439	4.26039
c14	Equal variances assumed	3.282	.108	-1.085	8	.310	-71.75400	66.14830	-224.292	80.78425
	Equal variances not assumed			-1.085	5.382	.324	-71.75400	66.14830	-238.224	94.71626
c15	Equal variances assumed	.571	.472	-.512	8	.622	-3.15800	6.16222	-17.36809	11.05209
	Equal variances not assumed			-.512	6.179	.626	-3.15800	6.16222	-18.13133	11.81533
c16	Equal variances assumed	4.318	.071	-1.215	8	.259	-545.21400	448.65478	-1579.81	489.38577
	Equal variances not assumed			-1.215	5.609	.273	-545.21400	448.65478	-1661.83	571.40440
c17	Equal variances assumed	.512	.495	-.617	8	.555	-12.93800	20.98251	-61.32375	35.44775
	Equal variances not assumed			-.617	6.544	.558	-12.93800	20.98251	-63.26262	37.38662
c18	Equal variances assumed	1.691	.230	-.754	8	.473	-298.21400	395.67944	-1210.65	614.22443
	Equal variances not assumed			-.754	6.226	.479	-298.21400	395.67944	-1257.95	661.51770
c141	Equal variances assumed	4.240	.085	-2.795	6	.031	-3.79250	1.35692	-7.11277	-.47223
	Equal variances not assumed			-2.795	3.365	.060	-3.79250	1.35692	-7.85750	.27250
c161	Equal variances assumed	4.984	.056	-1.169	8	.276	-44.26200	37.85522	-131.556	43.03229
	Equal variances not assumed			-1.169	5.058	.294	-44.26200	37.85522	-141.239	52.71503
c182	Equal variances assumed	.063	.809	-.234	7	.822	-7.52500	32.21785	-83.70810	68.65810
	Equal variances not assumed			-.233	6.500	.823	-7.52500	32.30296	-85.11614	70.06614
c183	Equal variances assumed	.001	.978	-.302	5	.775	-2.06333	6.83547	-19.63446	15.50779
	Equal variances not assumed			-.304	4.565	.774	-2.06333	6.78754	-20.02308	15.89641
c203	Equal variances assumed	1.465	.265	-.094	7	.928	-.32300	3.42987	-8.43336	7.78736
	Equal variances not assumed			-.101	6.375	.923	-.32300	3.20536	-8.05573	7.40973

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เปรียบเทียบกล้ามเนื้อ LD กับ กล้ามเนื้อ SM ของแกะลูกผสมซานต้าอิเนส

Group Statistics

	muscleSM1LD2	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
c12	1.00	5	11.4180	5.13936	2.29839
	2.00	5	21.1740	7.81750	3.49609
c14	1.00	5	113.3260	51.54608	23.05211
	2.00	5	190.6660	61.53050	27.51728
c15	1.00	5	10.1460	4.67044	2.08869
	2.00	5	13.5420	3.04663	1.36250
c16	1.00	5	693.1160	210.65719	94.20876
	2.00	5	1138.5960	251.40846	112.43328
c17	1.00	5	23.6180	8.12193	3.63224
	2.00	5	33.7260	3.81362	1.70550
c18	1.00	5	338.4240	90.56928	40.50381
	2.00	5	544.4820	79.92570	35.74386
c141	1.00	5	8.3060	4.26536	1.90753
	2.00	4	11.8000	5.14807	2.57404
c161	1.00	5	102.4320	29.08972	13.00932
	2.00	5	138.6340	35.80462	16.01231
c181	1.00	5	10.3800	3.63241	1.62446
	2.00	4	16.7225	3.27839	1.63919
c201	1.00	0[a]	.	.	.
	2.00	0[a]	.	.	.
c182	1.00	4	70.8075	11.22317	5.61159
	2.00	5	75.9200	13.03878	5.83112
c183	1.00	5	13.3380	3.32572	1.48731
	2.00	4	15.0225	.38117	.19059
c203	1.00	3	18.6367	1.94978	1.12570
	2.00	5	17.8020	1.36736	.61150
totalfat	1.00	5	1392.3340	420.31504	187.97060
	2.00	5	2210.7220	446.04830	199.47887

a. t cannot be computed because at least one of the groups is empty.

*1.กล้ามเนื้อSM 2. กล้ามเนื้อLD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
c12	Equal variances assumed	2.157	.180	-2.332	8	.048	-9.75600	4.18393	-19.40416	-.10784
	Equal variances not assumed			-2.332	6.913	.053	-9.75600	4.18393	-19.67460	.16260
c14	Equal variances assumed	.114	.745	-2.154	8	.063	-77.34000	35.89708	-160.119	5.43881
	Equal variances not assumed			-2.154	7.762	.064	-77.34000	35.89708	-160.563	5.88334
c15	Equal variances assumed	.400	.545	-1.362	8	.210	-3.39600	2.49379	-9.14670	2.35470
	Equal variances not assumed			-1.362	6.882	.216	-3.39600	2.49379	-9.31339	2.52139
c16	Equal variances assumed	.092	.769	-3.037	8	.016	-445.48000	146.68515	-783.737	-107.223
	Equal variances not assumed			-3.037	7.762	.017	-445.48000	146.68515	-785.549	-105.411
c17	Equal variances assumed	1.023	.341	-2.519	8	.036	-10.10800	4.01271	-19.36134	-.85466
	Equal variances not assumed			-2.519	5.682	.048	-10.10800	4.01271	-20.06150	-.15450
c18	Equal variances assumed	.015	.907	-3.814	8	.005	-206.05800	54.02020	-330.629	-81.48719
	Equal variances not assumed			-3.814	7.878	.005	-206.05800	54.02020	-330.965	-81.15099
c141	Equal variances assumed	.451	.523	-1.117	7	.301	-3.49400	3.12882	-10.89248	3.90448
	Equal variances not assumed			-1.091	5.872	.318	-3.49400	3.20380	-11.37513	4.38713
c161	Equal variances assumed	.226	.647	-1.755	8	.117	-36.20200	20.63096	-83.77708	11.37308
	Equal variances not assumed			-1.755	7.678	.119	-36.20200	20.63096	-84.12652	11.72252
c181	Equal variances assumed	.034	.858	-2.713	7	.030	-6.34250	2.33787	-11.87069	-.81431
	Equal variances not assumed			-2.748	6.839	.029	-6.34250	2.30778	-11.82569	-.85931
c182	Equal variances assumed	.006	.938	-.620	7	.555	-5.11250	8.24676	-24.61298	14.38798
	Equal variances not assumed			-.632	6.923	.548	-5.11250	8.09270	-24.29203	14.06703
c183	Equal variances assumed	8.971	.020	-.994	7	.353	-1.68450	1.69474	-5.69191	2.32291
	Equal variances not assumed			-1.123	4.131	.322	-1.68450	1.49947	-5.79616	2.42716
c203	Equal variances assumed	.757	.418	.721	6	.498	.83467	1.15785	-1.99849	3.66782
	Equal variances not assumed			.652	3.215	.558	.83467	1.28107	-3.09259	4.76192
totalfat	Equal variances assumed	.005	.945	-2.986	8	.017	-818.38800	274.08897	-1450.44	-186.338
	Equal variances not assumed			-2.986	7.972	.018	-818.38800	274.08897	-1450.83	-185.950

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เปรียบเทียบ กล้ามเนื้อ LD ของ พันธุ์ดอร์เปอร์ กับ พันธุ์ซานต้าอิเนส

Group Statistics

	breedD1S2	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
c12	1.00	4	22.4650	9.03359	4.51680
	2.00	5	21.1740	7.81750	3.49609
c14	1.00	5	212.8220	136.26345	60.93887
	2.00	5	190.6660	61.53050	27.51728
c15	1.00	5	16.3320	12.10265	5.41247
	2.00	5	13.5420	3.04663	1.36250
c16	1.00	5	1494.7680	912.00162	407.85952
	2.00	5	1138.5960	251.40846	112.43328
c17	1.00	5	51.4700	40.24614	17.99862
	2.00	5	33.7260	3.81362	1.70550
c18	1.00	5	933.8660	774.80551	346.50356
	2.00	5	544.4820	79.92570	35.74386
c141	1.00	4	9.9700	2.63458	1.31729
	2.00	4	11.8000	5.14807	2.57404
c161	1.00	5	143.5780	79.46723	35.53883
	2.00	5	138.6340	35.80462	16.01231
c181	1.00	1	11.8000	.	.
	2.00	4	16.7225	3.27839	1.63919
c201	1.00	3	7.1500	4.75109	2.74305
	2.00	0[a]	.	.	.
c182	1.00	5	77.7800	47.59681	21.28594
	2.00	5	75.9200	13.03878	5.83112
c183	1.00	4	14.0600	9.09446	4.54723
	2.00	4	15.0225	.38117	.19059
c203	1.00	5	15.6180	6.10859	2.73185
	2.00	5	17.8020	1.36736	.61150
totalfat	1.00	5	2990.0820	1995.64138	892.47796
	2.00	5	2210.7220	446.04830	199.47887

a. t cannot be computed because at least one of the groups is empty.

*1.พันธุ์ดอร์เปอร์ 2. พันธุ์ซานต้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
c12	Equal variances assumed	.002	.967	.230	7	.825	1.29100	5.60831	-11.97054	14.55254
	Equal variances not assumed			.226	6.044	.829	1.29100	5.71175	-12.66035	15.24235
c14	Equal variances assumed	2.672	.141	.331	8	.749	22.15600	66.86364	-132.032	176.34383
	Equal variances not assumed			.331	5.566	.752	22.15600	66.86364	-144.595	188.90729
c15	Equal variances assumed	2.164	.180	.500	8	.631	2.79000	5.58133	-10.08056	15.66056
	Equal variances not assumed			.500	4.505	.641	2.79000	5.58133	-12.04472	17.62472
c16	Equal variances assumed	8.309	.020	.842	8	.424	356.17200	423.07285	-619.436	1331.780
	Equal variances not assumed			.842	4.604	.441	356.17200	423.07285	-760.082	1472.426
c17	Equal variances assumed	3.697	.091	.981	8	.355	17.74400	18.07925	-23.94682	59.43482
	Equal variances not assumed			.981	4.072	.381	17.74400	18.07925	-32.10475	67.59275
c18	Equal variances assumed	7.618	.025	1.118	8	.296	389.38400	348.34227	-413.895	1192.663
	Equal variances not assumed			1.118	4.085	.325	389.38400	348.34227	-569.873	1348.641
c141	Equal variances assumed	4.168	.087	-.633	6	.550	-1.83000	2.89152	-8.90531	5.24531
	Equal variances not assumed			-.633	4.471	.558	-1.83000	2.89152	-9.53565	5.87565
c161	Equal variances assumed	3.365	.104	.127	8	.902	4.94400	38.97951	-84.94292	94.83092
	Equal variances not assumed			.127	5.560	.904	4.94400	38.97951	-92.29650	102.18450
c181	Equal variances assumed	.	.	-1.343	3	.272	-4.92250	3.66535	-16.58728	6.74228
	Equal variances not assumed			.	.	.	-4.92250	.	.	.
c182	Equal variances assumed	12.228	.008	.084	8	.935	1.86000	22.07019	-49.03395	52.75395
	Equal variances not assumed			.084	4.597	.936	1.86000	22.07019	-56.40234	60.12234
c183	Equal variances assumed	5.960	.050	-.211	6	.840	-.96250	4.55122	-12.09894	10.17394
	Equal variances not assumed			-.211	3.011	.846	-.96250	4.55122	-15.41788	13.49288
c203	Equal variances assumed	6.148	.038	-.780	8	.458	-2.18400	2.79945	-8.63954	4.27154
	Equal variances not assumed			-.780	4.400	.475	-2.18400	2.79945	-9.68572	5.31772
totalfat	Equal variances assumed	8.475	.020	.852	8	.419	779.36000	914.49916	-1329.48	2888.199
	Equal variances not assumed			.852	4.399	.438	779.36000	914.49916	-1671.47	3230.186

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เปรียบเทียบ กล้ามเนื้อ SM ของพันธุ์ดอร์เปอร์ กับ พันธุ์ซานต้าอิเนส

Group Statistics

	breedD1S2	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
c12	1.00	5	13.2680	4.89856	2.19070
	2.00	5	11.4180	5.13936	2.29839
c14	1.00	5	141.0680	57.53485	25.73037
	2.00	5	113.3260	51.54608	23.05211
c15	1.00	5	13.1740	6.58714	2.94586
	2.00	5	10.1460	4.67044	2.08869
c16	1.00	5	949.5540	417.98157	186.92704
	2.00	5	693.1160	210.65719	94.20876
c17	1.00	5	38.5320	24.11589	10.78496
	2.00	5	23.6180	8.12193	3.63224
c18	1.00	5	635.6520	427.18559	191.04321
	2.00	5	338.4240	90.56928	40.50381
c141	1.00	4	6.1775	.65112	.32556
	2.00	5	8.3060	4.26536	1.90753
c161	1.00	5	99.3160	29.15557	13.03877
	2.00	5	102.4320	29.08972	13.00932
c181	1.00	3	16.2633	6.01931	3.47525
	2.00	5	10.3800	3.63241	1.62446
c201	1.00	1	9.0600	.	.
	2.00	0[a]	.	.	.
c182	1.00	4	70.2550	48.59588	24.29794
	2.00	4	70.8075	11.22317	5.61159
c183	1.00	3	11.9967	8.72812	5.03918
	2.00	5	13.3380	3.32572	1.48731
c203	1.00	4	15.2950	3.35341	1.67671
	2.00	3	18.6367	1.94978	1.12570
totalfat	1.00	5	1982.7120	1026.54263	459.08382
	2.00	5	1392.3340	420.31504	187.97060

a. t cannot be computed because at least one of the groups is empty.

*1.พันธุ์ดอร์เปอร์2. พันธุ์ซานต้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
c12	Equal variances assumed	.009	.926	.583	8	.576	1.85000	3.17518	-5.47198	9.17198
	Equal variances not assumed			.583	7.982	.576	1.85000	3.17518	-5.47491	9.17491
c14	Equal variances assumed	.008	.930	.803	8	.445	27.74200	34.54637	-51.92207	107.40607
	Equal variances not assumed			.803	7.905	.445	27.74200	34.54637	-52.08856	107.57256
c15	Equal variances assumed	.496	.501	.839	8	.426	3.02800	3.61119	-5.29942	11.35542
	Equal variances not assumed			.839	7.210	.429	3.02800	3.61119	-5.46085	11.51685
c16	Equal variances assumed	.839	.387	1.225	8	.255	256.43800	209.32513	-226.267	739.14261
	Equal variances not assumed			1.225	5.909	.267	256.43800	209.32513	-257.683	770.55916
c17	Equal variances assumed	2.197	.177	1.311	8	.226	14.91400	11.38018	-11.32873	41.15673
	Equal variances not assumed			1.311	4.896	.248	14.91400	11.38018	-14.52779	44.35579
c18	Equal variances assumed	3.330	.105	1.522	8	.167	297.22800	195.28970	-153.111	747.56685
	Equal variances not assumed			1.522	4.359	.197	297.22800	195.28970	-227.823	822.27923
c141	Equal variances assumed	6.997	.033	-.976	7	.362	-2.12850	2.18175	-7.28753	3.03053
	Equal variances not assumed			-1.100	4.232	.330	-2.12850	1.93511	-7.38721	3.13021
c161	Equal variances assumed	.083	.780	-.169	8	.870	-3.11600	18.41879	-45.58980	39.35780
	Equal variances not assumed			-.169	8.000	.870	-3.11600	18.41879	-45.58984	39.35784
c181	Equal variances assumed	1.713	.239	1.763	6	.128	5.88333	3.33656	-2.28093	14.04759
	Equal variances not assumed			1.534	2.900	.226	5.88333	3.83618	-6.56613	18.33279
c182	Equal variances assumed	4.533	.077	-.022	6	.983	-.55250	24.93752	-61.57241	60.46741
	Equal variances not assumed			-.022	3.319	.984	-.55250	24.93752	-75.76805	74.66305
c183	Equal variances assumed	5.826	.052	-.321	6	.759	-1.34133	4.18040	-11.57039	8.88773
	Equal variances not assumed			-.255	2.355	.819	-1.34133	5.25409	-20.97862	18.29596
c203	Equal variances assumed	1.130	.336	-1.522	5	.189	-3.34167	2.19612	-8.98696	2.30363
	Equal variances not assumed			-1.655	4.839	.161	-3.34167	2.01954	-8.58538	1.90205
totalfat	Equal variances assumed	1.410	.269	1.190	8	.268	590.37800	496.07550	-553.574	1734.330
	Equal variances not assumed			1.190	5.305	.285	590.37800	496.07550	-663.118	1843.874

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายณัฐพงศ์ สุประพาส
วัน-เดือน-ปีเกิด	18 กันยายน 2532
สถานที่เกิด	จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 63 ซอยสุขาภิบาล 2 ซอย 5 แขวงประเวศ เขตประเวศ จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10250
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2550 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนพรตพิทยพยัต เขตลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2555 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์เกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้