

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลของการจำกัดพลังงาน และการเสริมวิตามิน อี ที่มีต่อสมรรถภาพของสุกรขุน

EFFECTS OF ENERGY RESTRICTION AND VITAMIN E SUPPLEMENTATION
ON THE PERFORMANCE OF FINISHING PIGS



นายกิตติพงษ์ ทิพย์ะ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการผลิตสัตว์

โครงการบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้

พ.ศ. 2545

ลิขสิทธิ์ของโครงการบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
โครงการบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (การผลิตสัตว์)
ปริญญา

สาขาวิชา การผลิตสัตว์

ภาควิชา เทคโนโลยีทางสัตว์

เรื่อง ผลของการจำกัดพลังงาน และการเสริมวิตามิน อี ที่มีต่อสมรรถภาพของสุกรขุน

EFFECTS OF ENERGY RESTRICTION AND VITAMIN E SUPPLEMENTATION
ON THE PERFORMANCE OF FINISHING PIGS

นามผู้วิจัย นายกิตติพงษ์ ทิพย์ะ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการที่ปรึกษา

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุทัศน์ สิริ)

วันที่ 8 เดือน ๗๑. พ.ศ. 2545

กรรมการที่ปรึกษา

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อภิชัย เมฆบังวัน)

วันที่ 8 เดือน ๗๑. พ.ศ. 2545

กรรมการที่ปรึกษา

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปฐมา ลิทธิชัย)

วันที่ 8 เดือน ๗๑. พ.ศ. 2545

หัวหน้าภาควิชา

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกิจ ชันธปราบ)

วันที่ 8 เดือน ๗๑. พ.ศ. 2545

โครงการบัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.เทพ พงษ์พานิช)

ประธานกรรมการโครงการบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 22 เดือน ๗๑. พ.ศ. 2545

บทคัดย่อ

ผลของการจำกัดพลังงาน และการเสริมวิตามิน ซี ที่มีต่อสมรรถภาพของสุกรขุน

โดย

นายกิตติพงษ์ ทิพย์ะ

ตุลาคม 2545

ประธานกรรมการที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์ ดร.สุทัศน์ ศิริ

ภาควิชา/คณะ: ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์ คณะผลิตกรรมการเกษตร

สุกรลูกผสมสามสายพันธุ์ (ดуроค X ลาร์จไวท์ - แลนด์เรซ) น้ำหนักประมาณ 60 กิโลกรัม จำนวน 18 ตัว เพศผู้ตอน ถูกใช้ในการทดลองที่ 1 เพื่อศึกษาความย่อยได้ของอาหาร โดยใช้แผนการทดลองแบบ 3×2 แฟกตอเรียล ในแผนแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก ปัจจัยการทดลองมี 2 ปัจจัย ปัจจัยแรกคือ ระดับของพลังงานในอาหาร ประกอบด้วย ระดับพลังงานปกติ ตามความต้องการของสุกรขุนที่ 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร ระดับพลังงานที่ต่ำกว่าปกติที่ระดับ 3,000 และ 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร ปัจจัยที่ 2 คือ ระดับการเสริมวิตามิน ซี ที่ต่างกัน 2 ระดับ คือ 30 และ 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร แบ่งการทดลองออกเป็น 6 กลุ่มทดลอง (Treatment) จำนวน 3 บล็อก (Block) ในการทดลองที่ 2 เป็นการศึกษาสมรรถภาพการเจริญเติบโตและคุณภาพซากของสุกร โดยใช้สุกรสามสายพันธุ์ จำนวน 36 ตัว เป็นเพศผู้ตอน 18 ตัว เพศเมีย 18 ตัว ใช้แผนการทดลองแบบ $3 \times 2 \times 2$ แฟกตอเรียล ในแผนแบบสุ่มตลอด โดยมีปัจจัยการทดลองปัจจัยแรก และปัจจัยที่ 2 เหมือนกับการทดลองที่ 1 แต่ปัจจัยที่ 3 คือ เพศสุกร ซึ่งประกอบด้วยเพศผู้ตอนและเพศเมีย ในการทดลองที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า สุกรที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานในระดับ 3200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร มีค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบของอาหาร โปรตีน ไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก และพลังงานสูงกว่ากลุ่มสุกรที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานในระดับต่ำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) และมีการย่อยได้ของเถ้าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) สุกรที่ได้รับวิตามิน ซี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีการย่อยได้ของเถ้าสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับวิตามิน ซี 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ($P < 0.05$) และพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในการย่อยได้ของ

วัตถุดิบในอาหาร ไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรกและพลังงาน ($P < 0.01$) การย่อยได้ของโปรตีนและ
 เถ้าของสุกรในแต่ละกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

การทดลองที่ 2 ผลการทดลองพบว่า อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน ปริมาณอาหารที่กิน
 ต่อวัน น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการทดลอง และต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1
 กิโลกรัมของสุกรเพศผู้ตอน และสุกรเพศเมียที่ได้รับอาหารที่มีระดับพลังงานในอาหาร และ
 ระดับการเสริมวิตามิน อี ในอาหารที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
 ($P > 0.05$) สุกรที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานในอาหารระดับสูงมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่า
 สุกรที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานในอาหารระดับต่ำ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง
 สถิติ ($P < 0.01$) และใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงถึงน้ำหนักส่งตลาดน้อยกว่า กลุ่มสุกรที่ได้รับพลัง
 งานในอาหารระดับต่ำ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ด้านคุณภาพซาก
 พบว่า น้ำหนักซาก เปอร์เซ็นต์ซากและไขมันในช่องท้องของสุกรเพศผู้ตอนสูงกว่าสุกรเพศเมีย
 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) แต่ความยาวซากและความหนาไขมันสันหลังตลอดจน
 น้ำหนักอวัยวะภายในมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ในทางตรงกัน
 ข้ามพบว่าสุกรเพศเมียมีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกสูงกว่าสุกรเพศผู้ตอน ($P < 0.01$) กลุ่มสุกรที่ได้
 รับการเสริมวิตามิน อี ที่ระดับ 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีน้ำหนักตัวสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับ
 การเสริมที่ 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ($P < 0.01$) และสุกรที่ได้รับพลังงานที่ระดับต่างกัน
 ในอาหารมีความแตกต่างของคุณภาพซากต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ขณะที่
 สุกรที่ได้รับการเสริมวิตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารมีค่า a (ค่าบ่งชี้ความเข้ม
 สีเขียว-แดง) สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับวิตามิน อี 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ($P < 0.01$) (มีสีของ
 เนื้อสันนอก สีแดงสูงกว่า)

ABSTRACT**EFFECTS OF ENERGY RESTRICTION AND VITAMIN E SUPPLEMENTATION
ON THE PERFORMANCE OF FINISHING PIGS**

BY

KITTIPONG TIPPAYA

OCTOBER 2002

Chairman: Associate Professor Dr.Suthut Siri

Department: Animal Technology Faculty: Agricultural Production

Eighteen crossbred pigs (Duroc × Large White – Landrace) barrows with 60 kg body weight were used to investigate the effects of nutrients digestibility. In the first experiment using 3×2 factorial experiment in RCBD, the pigs were allocated to three energy levels (3200, 3000 and 2800 kcal per kg feed) and two vitamin E levels (30 and 200 mg per kg feed). In the second experiment, thirty-six same crossbred pigs consisted of 18 barrows and 18 gilts were used to investigate the growing performance and carcass quality with similar energy and vitamin E levels. The three main effects (energy levels, vitamin E levels and gender) were studied using 3×2×2 factorial experiment in CRD. The results of the study showed that pigs fed on 3200 kcal per kg feed have higher digestibility of dry matter, CP, NFE and energy than pigs fed lower energy with highly significant difference ($P<0.01$) and including a significantly difference ($P<0.05$) in ash digestibility. Pigs fed on vitamin E at 200 mg per kg feed have better digestibility of ash than vitamin E at 30 mg per kg feed ($P<0.05$). Higher digestibility of dry matter, NFE and energy ($P<0.01$) and CP, ash ($P<0.05$) was also significantly different at $P<0.05$ for each in experimental group (treatment).

In the second study, The result showed that average daily gain, daily feed intake, body weight gain and feed cost per kilogram weight of both barrows and gilts fed diets of different energy levels and different vitamin E supplementation, were not significantly different ($P>0.05$). Pigs fed diets of higher energy levels had better feed conversion ratio than those fed diets of lower energy levels ($P<0.01$) and also shorter raising period ($P<0.05$). Barrows have higher carcass weight, dressing carcass and leaf fat weight than gilts ($P<0.01$) but carcass length and backfat thickness to gather with internal organ were not significantly different ($P>0.05$). In contrast, gilts were found to have more loin eye area than barrows ($P<0.01$). Pig fed vitamin E supplementation at 200 mg per kg feed have higher liver weight than fed vitamin E supplementation at 30 mg per kg feed ($P<0.01$). Carcass quality was not significantly different among the different energy level diets ($P>0.05$) while pigs fed vitamin E supplementation at 200 mg per kg feed has more a-value (green – red intensity indicator) than those fed vitamin E supplementation at 30 mg per kg feed ($P<0.01$).

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จเป็นรูปเล่มสมบูรณ์ได้ด้วยความรู้ความกรุณาในการให้คำปรึกษาแนะนำและช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.สุทัศน์ ศิริ ประธานกรรมการที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อภิชัย เมฆบงวัน และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปฐมา สิทธิชัย กรรมการที่ปรึกษา ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์อุมาพร ศิริพินทุ์ รองคณบดีฝ่ายวิชาการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ และอุตสาหกรรมเกษตร ตลอดจนบุคลากรเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการทางอาหารที่ได้กรุณาให้ความอนุเคราะห์ด้านสถานที่ดำเนินงาน ตลอดจนให้ความช่วยเหลือและแนะนำให้คำปรึกษา

ขอขอบพระคุณอาจารย์เผ่าพงษ์ ปูระณะพงษ์ คุณประเสริฐ แสงเพชร และบุคลากรเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ สาขาอาหารสัตว์ ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์ที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือให้คำแนะนำในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการทำวิทยานิพนธ์นี้

ขอขอบพระคุณท่านอาจารย์และเจ้าหน้าที่ประจำสาขาการผลิตสุกรที่ได้กรุณาให้ความอนุเคราะห์ด้านสถานที่ดำเนินงานทดลอง ตลอดจนเชื้อเพื่อสนับสนุนเครื่องมืออุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในการทำวิทยานิพนธ์นี้

ขอขอบพระคุณบริษัท โรวิไทย จำกัด ที่ได้สนับสนุนไวตามิน ที่ใช้ในการทดลอง

ขอขอบพระคุณ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ได้มอบเงินทุนอุดหนุนการวิจัย และการทำวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สินธนา ลีนาอนุรักษ์ ผู้ทรงคุณวุฒิจากบัณฑิตวิทยาลัยที่ให้คำแนะนำระหว่างการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์ ตลอดจนเจ้าหน้าที่ประจำบัณฑิตวิทยาลัยทุกท่านที่คอยให้ความสะดวกในการติดต่อกับงานราชการ ตลอดจนให้คำปรึกษาแนะนำต่าง ๆ ด้วยดี

ขอขอบคุณ คุณศิริพงษ์ ดันติ คุณสมพงษ์ แรงจริง และคุณสุรกิจ ศรีวรานนท์ ตลอดจนพี่ ๆ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ ที่ทำงานร่วมกันทุกท่าน ที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจด้วยดีตลอดมา

เหนือสิ่งอื่นใดยิ่ง ผู้วิจัยขอกราบบูชา รำลึกถึงพระคุณบิดา มารดาที่ได้ให้การอบรมสั่งสอนให้เป็นคนดี มีความขยันหมั่นเพียร ตลอดจนให้การสนับสนุนทางด้านการเรียนและให้กำลังใจที่ดีตลอดเวลาที่ศึกษาอยู่จนสำเร็จการศึกษา

กิตติพงษ์ ทิพย์ะ

ตุลาคม 2545

สารบัญเรื่อง

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
ABSTRACT	(5)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญเรื่อง	(8)
สารบัญตาราง	(10)
สารบัญภาพ	(11)
สารบัญตารางภาคผนวก	(12)
บทนำ	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	1
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
ขอบเขตการวิจัย	2
นิยามศัพท์เฉพาะ	3
การตรวจเอกสาร	4
การเจริญเติบโตของเนื้อแดงและเนื้อเยื่อไขมัน	4
คุณภาพซาก	6
ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพซากของสุกร	11
การเปลี่ยนแปลงของกล้ามเนื้อเป็นเนื้อสัตว์ภายหลังการฆ่า	16
การปรับปรุงคุณภาพซาก	22
ระยะเวลาที่ทำการวิจัย	33
สถานที่ทำการทดลอง	33
อุปกรณ์ และวิธีการวิจัย	34
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	39
สรุปผลการทดลอง	73
ข้อเสนอแนะ	77

สารบัญเรื่อง (ต่อ)

หน้า

เอกสารอ้างอิง	79
ภาคผนวก	82
ภาคผนวก ก ตารางภาคผนวก	83
ภาคผนวก ข ประวัติผู้วิจัย	118

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงส่วนประกอบในสูตรอาหารที่ใช้ในการทดลอง	38
2	แสดงผลการศึกษาความสามารถในการย่อยได้ของสุกร	45
3	แสดงต้นทุนการผลิตสุกรขุนน้ำหนัก 12-100 กิโลกรัม	53
4	แสดงผลการศึกษาด้านสมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกร	55
5	แสดงผลการศึกษาด้านคุณภาพซาก	70

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	การเจริญเติบโตของสุกรวัดจากน้ำหนักตัวตามอายุ	5
2	น้ำหนักเพิ่มต่อวันตามอายุของสุกร	5
3	ส่วนประกอบของตัวสุกรตามอายุ	5
4	แสดงการเปลี่ยนแปลงสีของเนื้อ	7
5	การลดต่ำลงของ pH ของเนื้อสัตว์ภายหลังการฆ่า	18
6	โครงสร้างของ α - tocopherol และ α - tocopheryl acetate	23
7	เปรียบเทียบระดับของวิตามิน อี ในอวัยวะต่าง ๆ ของสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับวิตามิน อี ต่ำและอาหารที่มีระดับวิตามิน อี สูง	26
8	แสดงผลของการเสริมวิตามิน อี ระดับสูงในอาหารสุกรที่มีต่อการลดการเกิดออกซิเดชันในเนื้อสุกรที่เก็บอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	27
9	เปรียบเทียบผลการใช้วิตามิน อี ระดับต่าง ๆ ในอาหารสุกรที่มีผลต่อการลดการเกิดออกซิเดชันในเนื้อสุกรที่เก็บอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ภายใต้แสงอุลตราไวโอเลต	28
10	แสดงตัวอย่างเนื้อสันนอกระหว่างซี่โครงที่ 10 และ 11 ของสุกรทดลอง	72

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
1 แสดงส่วนประกอบทางเคมีโดยการวิเคราะห์ในสูตรอาหารที่ใช้ในการทดลอง	84
2 แสดงค่าเฉลี่ยของส่วนประกอบทางเคมีโดยการวิเคราะห์ในมูลสุกรที่ได้จากการทดลอง	85
3 แสดงค่าความย่อยได้ของวัตถุดิบของอาหาร ของสุกรที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการ (เปอร์เซ็นต์)	86
4 ผลการวิเคราะห์หาเรียนรู้ค่าความย่อยได้ของวัตถุดิบของอาหารของสุกรที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการ	86
5 แสดงค่าความย่อยได้ของโปรตีน ของสุกรที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการ (เปอร์เซ็นต์)	87
6 ผลการวิเคราะห์หาเรียนรู้ค่าความย่อยได้ของโปรตีน ของสุกรที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการ	87
7 แสดงค่าความย่อยได้ของไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก ของสุกรที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการ (เปอร์เซ็นต์)	88
8 ผลการวิเคราะห์หาเรียนรู้ค่าความย่อยได้ของไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรกของสุกรที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการ	88
9 แสดงค่าความย่อยได้ของพลังงาน ของสุกรที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการ (เปอร์เซ็นต์)	89
10 ผลการวิเคราะห์หาเรียนรู้ค่าความย่อยได้ของพลังงาน ของสุกรที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการ	89
11 แสดงค่าความย่อยได้ของไขมัน ของสุกรที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการ (เปอร์เซ็นต์)	90
12 ผลการวิเคราะห์หาเรียนรู้ค่าความย่อยได้ของไขมัน ของสุกรที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการ	90

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
13	แสดงค่าความย่อยได้ของเยื่อใย ของสุกรที่ได้รับพลังงานและ วิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร (เปอร์เซ็นต์)	91
14	ผลการวิเคราะห์หาปริมาณค่าความย่อยได้ของเยื่อใย ของสุกรที่ได้รับ พลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร	91
15	แสดงค่าความย่อยได้ของเถ้า ของสุกรที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร (เปอร์เซ็นต์)	92
16	ผลการวิเคราะห์หาปริมาณค่าความย่อยได้ของเถ้า ของสุกรที่ได้รับ พลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร	92
17	แสดงน้ำหนักเริ่มต้นการทดลองของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมียที่ได้รับ พลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร (กิโลกรัม)	93
18	ผลการวิเคราะห์หาปริมาณของน้ำหนักเริ่มต้นการทดลองของสุกรเพศ ผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกัน ในการอาหาร	93
19	แสดงน้ำหนักสิ้นสุดการทดลองของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมียที่ได้รับ พลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร (กิโลกรัม)	94
20	ผลการวิเคราะห์หาปริมาณของน้ำหนักสิ้นสุดการทดลองของสุกรเพศ ผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกัน ในการอาหาร	94
21	แสดงน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการทดลองของสุกรเพศผู้ตอน และเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร (กิโลกรัม)	95
22	ผลการวิเคราะห์หาปริมาณของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการ ทดลองของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร	95

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
23 แสดงระยะเวลาที่ใช้ในการเลี้ยงถึงน้ำหนักส่งตลาดของสุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกัน ในอาหาร (วัน)	96
24 ผลการวิเคราะห์หาเรียนรู้ของระยะเวลาที่ใช้ในการเลี้ยงถึงน้ำหนักส่งตลาดของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกัน ในอาหาร	96
25 แสดงปริมาณอาหารที่กินต่อวันของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกัน ในอาหาร (กิโลกรัม)	97
26 ผลการวิเคราะห์หาเรียนรู้ของปริมาณอาหารที่กินต่อวันของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกัน ในอาหาร	97
27 แสดงอัตราการเจริญเติบโตต่อวันของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกัน ในอาหาร (กิโลกรัม)	98
28 ผลการวิเคราะห์หาเรียนรู้ของอัตราการเจริญเติบโตต่อวันของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกัน ในอาหาร	98
29 แสดงประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกัน ในอาหาร	99
30 ผลการวิเคราะห์หาเรียนรู้ของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกัน ในอาหาร	99
31 แสดงต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกัน ในอาหาร (บาท)	100

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
32 ผลการวิเคราะห์หาเรียนรู้ของต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร	100
33 แสดงน้ำหนักก่อนฆ่าของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร (กิโลกรัม)	101
34 ผลการวิเคราะห์หาเรียนรู้ของน้ำหนักก่อนฆ่าของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร	101
35 แสดงน้ำหนักซากของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร (กิโลกรัม)	102
36 ผลการวิเคราะห์หาเรียนรู้ของน้ำหนักซากของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร	102
37 แสดงเปอร์เซ็นต์ซากของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร	103
38 ผลการวิเคราะห์หาเรียนรู้ของเปอร์เซ็นต์ซากของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร	103
39 แสดงความยาวซากของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร (เซนติเมตร)	104
40 ผลการวิเคราะห์หาเรียนรู้ของความยาวซากของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร	104
41 แสดงความหนาไขมันสันหลังของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร (เซนติเมตร)	105
42 ผลการวิเคราะห์หาเรียนรู้ของความหนาไขมันสันหลังของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร	105

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
43	แสดงน้ำหนักไขมันช่องท้องของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและไวดามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร (กรัม)	106
44	ผลการวิเคราะห์หาปริมาณไขมันช่องท้องของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและไวดามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร	106
45	แสดงพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและไวดามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร (ตารางเซนติเมตร)	107
46	ผลการวิเคราะห์หาปริมาณไขมันพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและไวดามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร	107
47	แสดงน้ำหนักตับของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและไวดามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร (กรัม)	108
48	ผลการวิเคราะห์หาปริมาณไขมันตับของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและไวดามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร	108
49	แสดงน้ำหนักไตของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและไวดามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร (กรัม)	109
50	ผลการวิเคราะห์หาปริมาณไขมันไตของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและไวดามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร	109
51	แสดงน้ำหนักกระเพาะอาหารของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและไวดามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร (กรัม)	110
52	ผลการวิเคราะห์หาปริมาณไขมันกระเพาะอาหารของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและไวดามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร	110
53	แสดงน้ำหนักม้ามของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและไวดามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร (กรัม)	111

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
54 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณของน้ำหนักรวมของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการ	111
55 แสดงน้ำหนักปอดของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการ (กรัม)	112
56 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณของน้ำหนักรวมของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการ	112
57 แสดงค่าความชื้นของเนื้อสันนอก (L) ของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการ	113
58 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณค่าความชื้นของเนื้อสันนอก (L) ของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการ	113
59 แสดงค่าความชื้นของเนื้อสันนอก (a) ของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการ	114
60 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณค่าความชื้นของเนื้อสันนอก (a) ของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการ	114
61 แสดงค่าความชื้นของเนื้อสันนอก (b) ของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการ	115
62 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณค่าความชื้นของเนื้อสันนอก (b) ของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการ	115
63 แสดงค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH1) ของเนื้อสันนอกของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการ	116

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
64 ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH1) ของเนื้อสันนอกของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกัน ในอาหาร	116
65 แสดงค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH สุดท้าย) ของเนื้อสันนอกของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกัน ในอาหาร	117
66 ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH สุดท้าย) ของเนื้อสันนอกของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับ ต่างกัน ในอาหาร	117

บทนำ

ในการเลี้ยงสุกรโดยเฉพาะสุกรขุนมีการพัฒนาการเลี้ยงไปอย่างรวดเร็วเพื่อที่จะให้ได้ผลผลิตสูงสุด ในที่นี้ก็คือการทำให้สุกรโตเร็วที่สุดมีประสิทธิภาพการใช้อาหารดี อัตราการเจริญเติบโตต่อวันสูง และท้ายที่สุดคือคุณภาพซากของสุกรอันได้แก่ มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงสูง สีเนื้อชำแหละมีสีแดง (ชมพู) สด เปอร์เซ็นต์ไขมันต่ำ ซึ่งจะทำให้คุณภาพซากที่ได้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค ผู้เลี้ยงจึงได้พยายามหาวิธีการที่จะทำให้ได้คุณภาพที่ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค และต้นทุนการผลิตต่ำ จึงมีการใช้สารกระตุ้นการเจริญเติบโตประเภทต่าง ๆ โดยเฉพาะสารพวกเบต้าอะโกโรนิสต์ที่ทำให้เนื้อสุกรชำแหละมีสีแดงเข้มไขมันบางตรงกับความต้องการของผู้บริโภค แต่ผลที่ตามมาคือการใช้สารเหล่านี้ผสมในอาหารให้สุกรกินจะเกิดผลตกค้างในเนื้อสุกรทำให้เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคโดยเฉพาะจะก่อให้เกิดมะเร็ง ดังนั้นจึงได้มีแนวคิดที่จะปรับปรุงคุณภาพซากโดยวิธีอื่น ๆ ที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ซึ่งได้มีหลาย ๆ การทดลองที่สามารถจะลดความหนาไขมันสันหลังของสุกรลงได้โดยการลดระดับพลังงานในอาหารลง (สุทัศน์ และคณะ, 2542) ส่วนคุณภาพของเนื้อสุกรชำแหละพบว่าการเสริมวิตามิน อี สามารถทำให้สีเนื้อชำแหละสีแดงสดขึ้นได้ (Asghar *et al.* 1991b) ดังนั้น น่าจะมีการศึกษาว่าหากมีการจำกัดระดับพลังงานในอาหาร แล้วเสริมวิตามิน อี ด้วยจะมีผลทำให้สุกรยังคงมีการเจริญเติบโตดี มีไขมันน้อยลงและคุณภาพเนื้อแดงดีขึ้นอย่างไร เพื่อนำผลที่ได้ไปปรับใช้กับการเลี้ยงสุกรขุนให้มีต้นทุนต่ำลงและได้สุกรที่มีคุณภาพดียิ่งขึ้นไปอีก

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลจากการจำกัดพลังงานและการเสริมวิตามิน อี ในอาหารที่มีต่อความย้อยได้ของสุกรขุน
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบสมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกรขุนจากการจำกัดพลังงานและการเสริมวิตามิน อี ในอาหาร
3. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลการตอบสนองของเพศสุกรที่มีต่อการจำกัดพลังงานและการเสริมวิตามิน อี ในอาหาร
4. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพซากของสุกรจากผลการจำกัดพลังงานและการเสริมวิตามิน อี ในอาหาร

5. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบต้นทุนของราคาอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมของสุกรขุนที่ถูกจำกัดระดับพลังงานและการเสริมวิตามิน อี ในอาหาร

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงผลการตอบสนองจากการจำกัดพลังงาน และการเสริมวิตามิน อี ที่มีต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต และความสามารถในการย่อยได้ของสุกรในระยะขุนน้ำหนัก 60-90 กิโลกรัม
2. เพิ่มคุณภาพซากของสุกรขุนให้ตรงกับความต้องการของตลาด
3. ผู้เลี้ยงสามารถลดต้นทุนการผลิตสุกรขุนจากการลดค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัม
4. เป็นแนวทางในการลดการใช้สารเร่งเนื้อแดงชนิดต่าง ๆ ในการเลี้ยงสัตว์

ขอบเขตการวิจัย

1. ศึกษาถึงผลรวมของการจำกัดพลังงาน และการเสริมวิตามิน อี ที่มีผลต่อความสามารถในการย่อยได้ของสุกรในระยะขุนน้ำหนัก 60-90 กิโลกรัม
2. ศึกษาถึงผลรวมของการจำกัดพลังงาน และการเสริมวิตามิน อี ต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกรในระยะขุนน้ำหนัก 60-90 กิโลกรัม (ประสิทธิภาพการใช้อาหาร อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน ปริมาณการกินได้ต่อวัน)
3. ศึกษาถึงผลรวมของการจำกัดพลังงาน และการเสริมวิตามิน อี ต่อคุณภาพซาก (ความหนาของไขมันสันหลัง พื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกระหว่างซี่โครงคู่ที่ 10-11 ความเข้มของสีเนื้อสันนอก ความยาวซาก ระดับ pH หลังฆ่า)
4. ศึกษาถึงต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ของสุกรจากน้ำหนัก 60 – 90 กิโลกรัม

นิยามศัพท์เฉพาะ

สมรรถภาพ (performance) : ในการทดลองนี้สมรรถภาพของสุกรขุนที่ศึกษาได้แบ่งเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการเจริญเติบโต ได้แก่ น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน (average daily gain, ADG) อัตราการแลกเนื้อ (feed conversion ratio, FCR) และปริมาณอาหารที่กินต่อวัน (daily feed intake)
2. ด้านความสามารถในการย่อยได้ (digestibility) ของโภชนาต่าง ๆ
3. ด้านคุณภาพซาก (carcass quality)

คุณภาพซาก (carcass quality) : ในการทดลองนี้ได้ศึกษาคุณภาพซากของสุกรขุน โดยศึกษาถึงน้ำหนักซาก ความยาวซาก ความหนาไขมันสันหลัง พื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก ระหว่างซี่โครงที่ 10-11 ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของเนื้อสันนอก การวัดครั้งแรกหลังฆ่า 45 นาที นับเป็น pH 1 และทุก ๆ 1 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 5 ชั่วโมง ชั่วโมงสุดท้ายนับเป็น pH สุดท้าย และความชื้นของสีเนื้อสันนอก

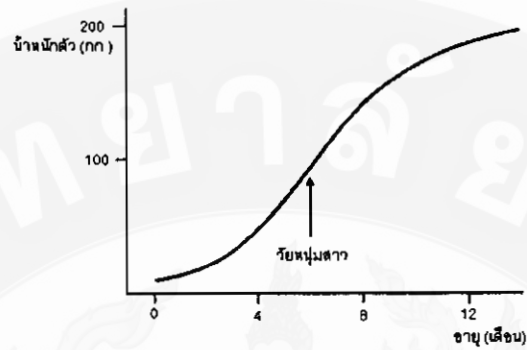
การตรวจเอกสาร

การเจริญเติบโตของเนื้อแดงและเนื้อเยื่อไขมัน

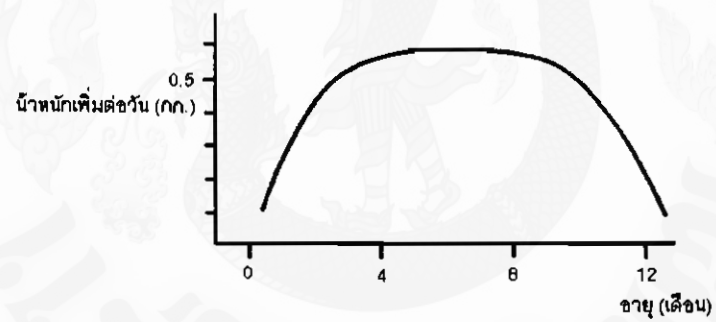
การเจริญเติบโตของสุกรในแต่ละช่วงของอายุจะแตกต่างกันไปซึ่งสมชัย (2532) กล่าวสอดคล้องกับบุญเสริม และบุญล้อม (2542) ที่ได้อธิบายถึงการเจริญเติบโตของสุกรในแต่ละช่วงของอายุ โดยการเจริญเติบโตของสุกรวัดด้วยน้ำหนักตัวของสุกร โดยทั่วไปมีลักษณะเป็นแบบรูปตัวเอส (S-shaped) กล่าวคือ ในระยะแรกเมื่อสุกรอายุน้อย การเจริญเติบโตเกิดขึ้นได้ช้าน้ำหนักตัวเพิ่มต่อวันมีค่าน้อย จนเมื่อสุกรมีน้ำหนักตัวประมาณ 30 กิโลกรัมจึงเข้าระยะการเจริญเติบโตสุกรจะมีอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวต่อวันสูงไปเรื่อย ๆ จนถึงระยะโตเต็มที่ (mature) เมื่อสุกรมีน้ำหนักประมาณ 100 กิโลกรัม (อาจแตกต่างกันไปในสุกรพันธุ์ต่าง ๆ) อัตราการเจริญเติบโตจึงเริ่มลดต่ำลง (ภาพที่ 1 และ ภาพที่ 2)

การเจริญเติบโตของสุกรหรือน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเมื่อสุกรอายุมากขึ้นเป็นผลจากการสะสมปริมาณเนื้อเยื่อเนื้อแดง เนื้อเยื่อไขมัน และกระดูก ระยะแรกเมื่อสุกรอายุน้อยร่างกายของตัวสุกรประกอบด้วยกระดูกเป็นส่วนใหญ่ ในระยะเจริญเติบโตจะมีการสะสมเนื้อเยื่อเนื้อแดงมาก การสะสมเนื้อเยื่อไขมันและกระดูกจะเกิดขึ้นจำกัดตามเกณฑ์ แต่ถ้ามีอาหารเหลือจากการสร้างสะสมเนื้อเยื่อเนื้อแดง จะเกิดการสะสมเนื้อเยื่อไขมันมากขึ้นจนถึงระยะโตเต็มที่ การสะสมเนื้อเยื่อเนื้อแดงจะลดต่ำลง อาหารที่กินเข้าไปจะถูกนำไปสร้างและเก็บสะสมเป็นไขมันมากขึ้น (ภาพที่ 3) ไขมันจะถูกเก็บสะสมไว้ในตัว 3 แห่งด้วยกัน คือ ได้ผิวหนัง แทรกอยู่ภายในกล้ามเนื้อ และอยู่ระหว่างกล้ามเนื้อ ทั้งนี้ไขมันในตัวสุกรส่วนใหญ่ (ประมาณ 2/3) จะถูกเก็บสะสมไว้ในผิวหนัง ไขมันที่สุกรสะสมไว้นี้ทำหน้าที่เป็นพลังงานที่ร่างกายสำรองไว้ สุกรสามารถดึงเอาพลังงานสำรองนี้มาใช้ประโยชน์ได้ในยามขาดอาหารหรือในยามที่ร่างกายต้องการ ตัวอย่างของช่วงอายุของสุกรที่มีการนำเอาพลังงานมาใช้ อาทิเช่น สุกรเล็กในระยะหย่านม และแม่สุกรระยะเลี้ยงลูก (ให้นม) (สมชัย, 2532)

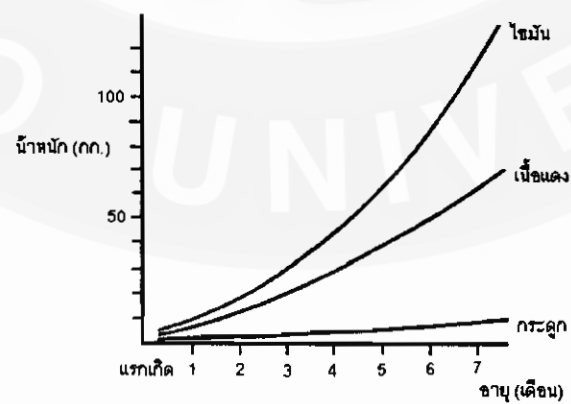
วิวัฒน์ (2538) กล่าวถึง ความแตกต่างของช่วงระยะการเจริญเติบโตของสัตว์ว่า เมื่ออายุสัตว์มากขึ้น น้ำหนักตัวมากขึ้น อัตราการสร้างเนื้อแดงจะค่อย ๆ ลดลง แต่การสร้างไขมันจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นแทนอัตราการลดลงของการสร้างเนื้อแดงจะมากหรือน้อยขึ้นกับเพศและสายพันธุ์ด้วย ดังนั้นการประกอบสูตรอาหารสัตว์ควรมีการปรับให้เหมาะสมกับความต้องการในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของสุกร



ภาพที่ 1 การเจริญเติบโตของสุกรวัดจากน้ำหนักตัวตามอายุ
ที่มา : สมชัย (2532)



ภาพที่ 2 น้ำหนักเพิ่มต่อวันตามอายุของสุกร
ที่มา : สมชัย (2532)



ภาพที่ 3 ส่วนประกอบของตัวสุกรตามอายุ
ที่มา : สมชัย (2532)

คุณภาพซาก (carcass quality)

ซากของสัตว์ หมายถึง ร่างกายสัตว์หลังจากถูกฆ่า ซากจะประกอบด้วยส่วนประกอบของร่างกายที่สำคัญ 3 ส่วนคือ กระดูก กล้ามเนื้อ และไขมัน ในการพิจารณาว่าซากมีคุณภาพดีหรือไม่นั้น จุฑารัตน์ (2532) กล่าวว่า ต้องคำนึงถึงคุณสมบัติที่สำคัญดังนี้

1. สัดส่วนของปริมาณกล้ามเนื้อและไขมันในซาก

ซากที่มีคุณภาพดีจะต้องมีอัตราส่วนของกล้ามเนื้อต่อไขมันสูง หรือมีปริมาณเนื้อแดงในซากสูงนั่นเอง

2. คุณภาพของเนื้อ

คุณสมบัติต่าง ๆ ที่เป็นส่วนประกอบให้เนื้อมีคุณภาพเป็นที่พึงประสงค์ ซึ่งจุฑารัตน์ (2532) และเยาวลักษณ์ (2536) กล่าวสอดคล้องกันว่า เนื้อที่มีคุณภาพดีจะต้องประกอบไปด้วยคุณสมบัติดังต่อไปนี้

2.1 สีของเนื้อ (color)

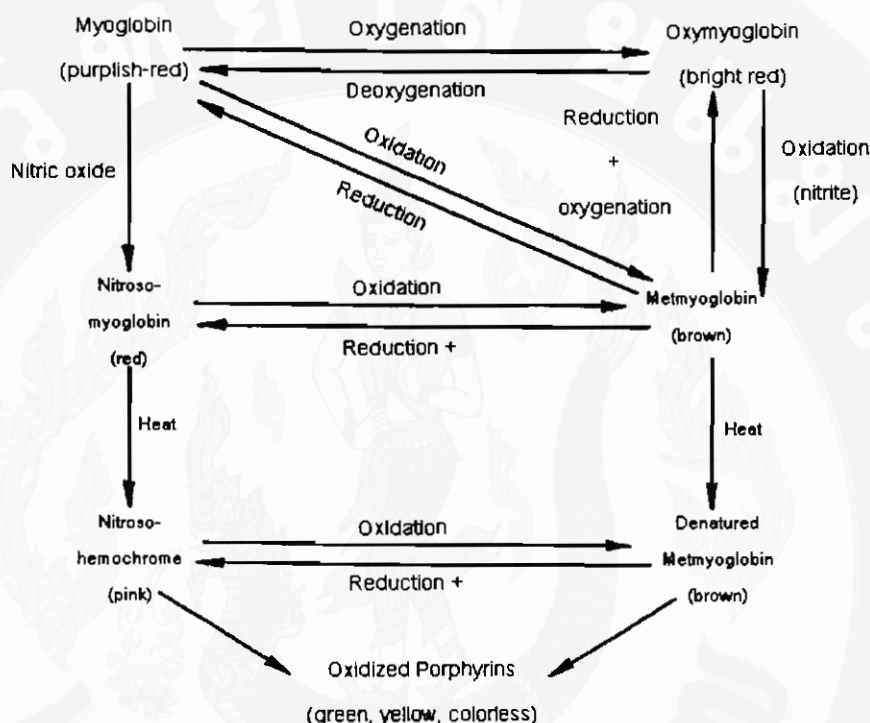
สีของเนื้อขึ้นอยู่กับชนิดของสัตว์ อายุ เพศ ลักษณะการทำงานของกล้ามเนื้อ ปริมาณรงควัตถุไมโอโกลบิน (myoglobin pigments) ในเนื้อ การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีภายในกล้ามเนื้อภายหลังจากการฆ่า เช่น เนื้อโคควรมีสีแดงสดใส เนื้อสุกรควรมีสีชมพูอมแดง เนื้อไก่ควรมีสีออกขาวอมชมพูอ่อน เป็นต้น

ในสัตว์ชนิดเดียวกันถ้ามีอายุแตกต่างกันปริมาณไมโอโกลบินที่มีในเนื้อจะแตกต่างกัน คือ ในเนื้อลูกวัวที่มีอายุ 3-6 เดือน มีไมโอโกลบินในเนื้อ 1-3 มิลลิกรัมต่อเนื้อสดหนึ่งกรัม ขณะที่เนื้อวัวอายุ 8-12 เดือน มี 4-10 มิลลิกรัมต่อเนื้อสดหนึ่งกรัมและเนื้อวัวแก่อายุ 24 เดือน มี 16-20 มิลลิกรัมต่อเนื้อสดหนึ่งกรัม ดังนั้น เนื้อที่ได้จากสัตว์ที่มีอายุมากจะมีสีเข้มกว่าเนื้อจากสัตว์ที่มีอายุน้อย

เนื้อสัตว์ชนิดเดียวกันตัวผู้มีไมโอโกลบินในกล้ามเนื้อมากกว่าตัวเมียและกล้ามเนื้อของสัตว์ในส่วนที่ต้องออกกำลังกายมาก ๆ จะมีปริมาณไมโอโกลบินมากกว่า ทั้งนี้เพราะมีไมโอโกลบินในกล้ามเนื้อทำหน้าที่เก็บสะสมออกซิเจนไว้ เพื่อให้กล้ามเนื้อนำออกมาใช้ในปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ เพื่อสร้างพลังงานดังนั้นเนื้อบริเวณขาหน้า ขาหลัง และเนื้อบริเวณไหล่จะมีสีเข้มมากกว่าเนื้อสันหลังและเนื้อพันท้อง

สีในเนื้อสดเกิดขึ้นจากปริมาณไมโอโกลบินและออกซิเจนในอากาศ ปกติกล้ามเนื้อจะมีสีแดงอมชมพู (purple-red) แต่เมื่อถูกฆ่าและและตัดเป็นชิ้น ๆ เนื้อจะถูกอากาศทำให้นเนื้อมีสีชมพูสด (bright-pink) เนื่องจากออกซิเจนเข้าทำปฏิกิริยากับไมโอโกลบินเกิดเป็นสารออกซิไมโอโกลบิน

(oxymyoglobin) ขึ้น แต่เนื้อบริเวณที่วางติดกับพื้นแข็งไม้ ซึ่งจะขาดหรือไม่มีออกซิเจนจะเกิดเป็นสารเมทไมโอโกลบิน (metmyoglobin) ขึ้น ทำให้เนื้อมีสีน้ำตาล (brown) ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงการเปลี่ยนแปลงสีของเนื้อ
ที่มา : ยาวลักษณ์ (2536)

ในภาพที่ 4 จะอธิบายถึงสีของเนื้อเมื่อได้รับความร้อนในการนำไปทำให้สุกหรือนำไปประกอบอาหาร พบว่าเนื้อจะมีสีน้ำตาลอมเทา (grey-brown) เนื่องจากสารเมทไมโอโกลบินถูกทำให้เสียสภาพธรรมชาติไป (denatured metmyoglobin) และในที่สุดเมื่อเนื้อถูกวางไว้นาน ๆ เนื้อจะขาดออกซิเจนทำให้สารให้สีเกิดเป็นสารออกซิไดส์โพพริน (oxidized porphyrins) มีสีเขียว เหลืองอ่อน ๆ สีของเนื้อในช่วงนี้จะแสดงให้เห็นว่าคุณสมบัติของเนื้อไม่ดี และไม่เหมาะต่อการนำไปบริโภค

ส่วนทางด้านการแปรรูปผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ซึ่งต้องรักษาสีแดงของเนื้อไว้ เพื่อสะดวกสำหรับผู้บริโภคพบว่าสามารถทำได้โดยใช้สารไนตริกออกไซด์จากสารประกอบพวกไนเตรทหรือไนโตรของเกลือโซเดียมหรือโปตัสเซียมช่วยทำให้เนื้อสัตว์มีสีแดงเข้มของสารไนโตรโซไมโอโกลบิน

(nitrosomyoglobin) ซึ่งจะเปลี่ยนเป็นสารที่มีสีชมพูเรื่อ ๆ (light pink) และอยู่ตัวดีของสารไนโตรโซฮีโมโครม (nitrosohemochrome) เมื่อนำไปทำให้สุกโดยการใช้ความร้อนด้วยการต้ม อบ ทอด หรือรมควัน

สีของเนื้ออาจแตกต่างกันไป เนื่องจากลักษณะโครงสร้างของกล้ามเนื้อและความเป็นกรดต่าง (pH) ซึ่งจะพบเห็นในเนื้อพวกเนื้อพี เอส อี (PSE = Pale Soft Exudative) และเนื้อดีเฟฟ ดี (DFD = Dark Firm Dry)

2.2 ไขมันที่แทรกอยู่ระหว่างเส้นใยของกล้ามเนื้อ (marbling)

เนื้อที่มีคุณภาพดีควรมีไขมันกระจายในเนื้ออย่างสม่ำเสมอ ไขมันที่กระจายอยู่ในเนื้อเกิดจากการสะสมของไขมันที่พอกพูนแทรกอยู่ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชั้นใน (perimysium) ที่ห่อหุ้มระหว่างมัดกล้ามเนื้อแต่ละมัด สัตว์ที่ออกแรงน้อยและได้รับอาหารที่ดีจะทำให้มีปริมาณไขมันกระจายเพิ่มมาก ในเนื้อเซลล์ไขมันจะสะสมเพิ่มเมื่อสัตว์มีอายุมากขึ้น ทำให้กล้ามเนื้อโตขึ้นเพราะมีไขมันแทรกอยู่มาก ปริมาณไขมันที่กระจายแทรกในเนื้อทำให้เนื้อมีรสชาติและกลิ่นดี เมื่อนำไปทำให้สุก อุณหภูมิของชิ้นเนื้อจะไม่สูงเกินไป (over cook) ขณะที่อุณหภูมิภายนอกสูงหรือเมื่อนำเนื้อมาทอดและทำให้สุกจะไม่หืดตัวมาก มีรสชาติ และความชุ่มฉ่ำดี ในเนื้อไก่และเนื้อสุกรอาจจะไม่เห็นความสำคัญในด้านนี้มาก เหมือนเนื้อวัว เนื่องจากเนื้อทั้ง 2 ประเภทแรกจะไม่เหนียวเพราะได้มาจากสัตว์ที่อายุน้อยต่างกับวัว ซึ่งพบว่าเนื้อที่มีไขมันแทรกจะได้ราคาดีกว่า

2.3 ความนุ่มของเนื้อ (tenderness) หรือความเหนียว (toughness)

ความนุ่มของเนื้อเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อความน่ารับประทาน (palatability) เนื้อสัตว์ที่มีความนุ่มดีย่อมเป็นที่ชื่นชอบของผู้บริโภค เนื้อสัตว์จะนุ่มหรือไม่ขึ้นขึ้นอยู่กับชนิดของสัตว์ พันธุ์สัตว์ อายุ ชนิดของกล้ามเนื้อหรือเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue) ปริมาณไขมันที่แทรกอยู่ในกล้ามเนื้อ การเปลี่ยนแปลงทางเคมีภายในกล้ามเนื้อภายหลังการฆ่า และระยะเวลาในการบ่มเนื้อ สัดส่วนของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่มีอยู่ในโครงสร้างของชิ้นเนื้อ เป็นผลให้เนื้อมีความนุ่มแตกต่างกัน เนื้อที่ตัดมาจากส่วนขาซึ่งเป็นอวัยวะที่ต้องออกแรงมากจะมีสัดส่วนของ อิโมทีนผสมกับเส้นเอ็นจำนวนมาก ทำให้เนื้อจากส่วนนี้มีความนุ่มน้อยกว่าเนื้อตำแหน่งอื่น ๆ เช่น เนื้อสัน ปริมาณตัวเชื่อมระหว่างกันภายในโมเลกุล (intermolecular crosslink) ของโปรตีนคอลลาเจน เนื้อจากสัตว์ที่มีอายุมากจะมีความเหนียวเพิ่มขึ้น เนื่องจากปริมาณตัวเชื่อมระหว่างกันภายในโมเลกุลของโปรตีนคอลลาเจนมีมากขึ้น

กล่าวกันว่าการเลี้ยงสัตว์ โดยการทำการจัดการให้ดี และให้อาหารสัตว์อย่างถูกต้องเหมาะสมกับชนิดของสัตว์ สามารถควบคุมความนุ่มของเนื้อได้ และความนุ่มของเนื้อสัตว์นี้อาจ

ถ่ายทอดสุกหุลานได้มากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้สาเหตุที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่ทำให้เนื้อสัตว์มีความนุ่มลดลงคือการเกิดการหด-เกร็งตัว (rigor mortis) ของกล้ามเนื้อ

2.4 กลิ่น (odours) และรสชาติ (taste)

กลิ่นเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งประการหนึ่งของรสชาติ เนื้อสัตว์สด มีกลิ่นบางเบามาก และรสชาติจะออกไปทางเค็ม ๆ เกิดขึ้นจากน้ำและส่วนของเลือดที่มีอยู่ในเนื้อ แต่อย่างไรก็ตามรสชาติที่แท้จริงของเนื้อสัตว์ ที่มนุษย์รู้จักนั้นจะปรากฏออกมาได้เมื่อนำเนื้อนั้นไปทำให้สุก ทั้งนี้เพราะความร้อนจะเป็นตัวทำให้สารประเภทให้กลิ่นบางอย่างระเหยออกมา และกลิ่นนี้เองเป็นตัวการในการกระตุ้นต่อมรับรสให้เกิดความรู้สึกอยากรับประทานขึ้นมา ในการต้มเนื้อและการปิ้งหรือย่างเนื้อให้สุกจะมีผลให้สารเคมีระเหยได้ (volatile substance) ส่งกลิ่นกระจายออกมาแตกต่างกัน พบว่าเนื้อสัตว์ที่สุกจะให้กลิ่นและรสชาติเฉพาะของเนื้อสุกมีผลสืบเนื่องมาจากสารตัวต้น (precursor) ที่ละลายอยู่ในน้ำและไขมันของเนื้อสัตว์ซึ่งเมื่อได้รับความร้อนระดับหนึ่งก็จะปล่อยสารเคมีระเหยได้ให้กระจายกลิ่นพุ่งออกมา

รสชาติของเนื้อสัตว์แต่ละชนิดหรือในสัตว์ชนิดเดียวกัน แต่เป็นส่วนของกล้ามเนื้อที่แตกต่างกันจะมีความแตกต่างกันไป ซึ่งสารเคมีที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของรสชาติคือ กรดอะมิโนอิสระ (free amino acid) และน้ำตาลรีดิวซ์ซิง (reducing sugar) ส่วนที่ทำให้เกิดความแตกต่างกันไป ได้แก่ พวกสารที่ละลายหรือคงอยู่ร่วมกับไขมันในเนื้อสัตว์ ซึ่งสารพวกนี้เมื่อถูกความร้อนในขณะที่กำลังทำให้เนื้อสุกก็จะปล่อยสารเคมีระเหยไป ซึ่งแตกต่างกันไประหว่างเนื้อสัตว์จากสัตว์ต่างชนิดกัน

เนื้อสัตว์ที่มีคุณภาพดีต้องไม่มีกลิ่นผิดปกติในเนื้อ ได้แก่ กลิ่นของเพศ (sex - odour) กลิ่นอาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์ เช่น การใช้ปลาป่นที่มีไขมันในระดับสูง กลิ่นอะซิโตน (acetone flavour) ที่เกิดจากปฏิกิริยาการทำลายของไขมันสะสมในร่างกายที่มากเกินไป และกลิ่นที่เนื้อดูดกลิ่นมาจากสภาวะแวดล้อมภายนอก

2.5 ความชุ่มฉ่ำของเนื้อหรือความชุ่มน้ำ (juiciness)

ความชุ่มน้ำของเนื้อสัตว์จัดได้ว่าเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อความน่ารับประทานของเนื้อโดยที่ความชุ่มน้ำจะเป็นความรู้สึกที่ประสาทสัมผัสภายในปากได้รับการที่ของเหลวถูกบีบและกดดันออกมาจากก้อนเนื้อที่กำลังบดอยู่ในปาก ส่วนของเหลวที่ออกมาเป็นซีรัม (serum) และไขมันจะไปทำให้เกิดการเร่งเร้าให้น้ำลายไหล (salivation) เนื้อสัตว์ที่มีอายุน้อยจะทำให้ความรู้สึกที่มีความชุ่มน้ำสูงกว่าเนื้อสัตว์ที่มีอายุมาก แต่ถ้าเนื้อสัตว์ที่มีอายุมากมีไขมันแทรกสูงก็จะมีผลทำให้ความชุ่มน้ำของเนื้อเพิ่มขึ้นได้

2.6 ความแน่นของเนื้อ (firmness)

เนื้อที่มีคุณภาพสูงจะมีลักษณะโครงสร้างของกล้ามเนื้อที่ค่อนข้างแน่นและคงรูปร่างได้ดี ความแน่นของเนื้อมีความสำคัญต่อการตัด การหั่น การวางจำหน่ายตลอดจนการนำไปแปรรูป ปัจจัยที่มีผลต่อความหนาแน่นของเนื้อได้แก่ สภาวะการหดตัว - เกร็งตัวของกล้ามเนื้อ ไขมันแทรก เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ขนาดของมัดกล้ามเนื้อ ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ อายุของสัตว์และชนิดของสัตว์ การวัดค่าความแน่นของเนื้อสามารถกระทำได้โดยการใช้สายตาคาดคะเนจากความชำนาญหรือเพื่อให้ได้ค่าแน่นอนควรใช้เครื่องมือที่เรียกว่า penetrometer วัด

2.7 ลักษณะเนื้อและขนาดของเส้นใย (texture and fiber size)

ลักษณะเนื้อเป็นส่วนโดยตรงกับขนาดของเส้นใยในเนื้อ เนื้อจากสัตว์ที่มีอายุมากจะมีลักษณะหยาบ (coarseness) ซึ่งถ้านำมาดกกล้ามเนื้อมาตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์จะเห็นว่าเนื้อที่มีลักษณะเนื้อหยาบอาจเกิดจากการเพิ่มขนาดของเส้นใย ปริมาณเนื้อ เยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue) การหด-เกร็งตัวของกล้ามเนื้อและตำแหน่งของกล้ามเนื้อ เนื้อที่มีคุณภาพดีควรมีลักษณะเนื้อละเอียด (fine) เช่น เนื้อสัน เป็นต้น

2.8 ความสามารถในการอุ้มน้ำ (water holding capacity)

เนื้อมีความสามารถในการอุ้มน้ำแตกต่างกัน เห็นได้จากการตัดเส้นใยเนื้อตามยาวจะพบว่าเนื้อบางชนิดจะมีน้ำคงอยู่ เนื้อบางชนิดแห้งมีน้ำน้อย สิ่งที่เป็นปัจจัยสำคัญต่อความสามารถของการอุ้มน้ำของเนื้อคือสภาพความเป็นกรด - ด่าง (pH) ของเนื้อนั่นเอง

เนื้อในสภาพปกติจะมี pH ประมาณ 6.8 - 7.0 ซึ่งในสภาพเช่นนี้ โมเลกุลของโปรตีนในเนื้อจะมีความเป็นประจุ (ขั้วบวก หรือ ลบ) สูง เนื่องจากมีกลุ่มของ carboxyl, amino, carbonyl, hydroxyl, sulhydryl, imidazole อยู่ภายใน ซึ่งกลุ่มเหล่านี้จะจับน้ำที่อยู่ในเซลล์ของเนื้อไว้ด้วยแรงดึงดูดไฮโดรเจน (hydrogen bond) ทำให้เนื้อมีความสามารถในการอุ้มน้ำสูง และน้ำไม่ซึมไหลออกจากเนื้อ เมื่อเซลล์ถูกตัด หั่น หรือ บด

การเปลี่ยนแปลงของเนื้อ ภายหลังจากสัตว์ตายโดยเกิดกรดแลคติกขึ้นในขบวนการไกลโคไลซิส มีผลโดยตรงต่อการลดกลุ่มต่าง ๆ ที่อยู่ในโมเลกุลของโปรตีน ทำให้การจับน้ำที่มีอยู่ในเซลล์ของเนื้อลดลง นอกจากนั้นยังทำให้โปรตีนเกิดการเสียสภาพธรรมชาติ (denature) และสูญเสียความสามารถในการละลาย (solubility) ของโปรตีนด้วย เป็นผลให้เนื้อมีความสามารถในการอุ้มน้ำแตกต่างกันไป พบว่าในเนื้อที่มีคุณภาพปกติ (normal meat) ประมาณหนึ่งในสามของการสูญเสียความสามารถในการอุ้มน้ำเป็นผลมาจากการลดค่าต่ำลงของ pH ในเนื้อ ส่วนที่เหลือเป็นผลมาจากการเกิดการหดเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อจะ

มีค่าไม่เท่ากัน ในระหว่างมัดกล้ามเนื้อที่แตกต่างกันหรือในสัตว์ต่างชนิดกัน นักวิจัยในยุโรปเชื่อกันว่าเนื้อสุกรมีความสามารถอุ้มน้ำได้สูงที่สุด รองลงมาคือเนื้อโคและเนื้อไก่มีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำที่สุด

3. คุณภาพของไขมัน

คุณสมบัติที่ใช้ในการพิจารณา คุณภาพของไขมัน ได้แก่ สี ความแน่นและกลิ่น ไขมันที่มีคุณภาพดีจะต้องไม่มีสีที่ผิดปกติ ถ้าเป็นไขมันสุกรจะต้องมีสีขาว ไขมันวัวอาจจะมีสีออกเหลือง นอกจากนี้ไขมันจะต้องไม่เหลวทำให้เสียคุณสมบัติที่ดีเกี่ยวกับการเก็บรักษาและการทำผลิตภัณฑ์ไส้กรอก ไขมันที่มีลักษณะค่อนข้างเหลวเนื่องจากมีพวกไขมันไม่อิ่มตัว (unsaturated fatty acid) สูงและทำให้เหม็นหืนได้ง่าย เช่น ไขมันไก่

ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพซากของสุกร

จุฑารัตน์ (2538) กล่าวว่า ปัจจัยทางด้านการผลิตที่พบว่ามีส่วนสำคัญอย่างมากต่อคุณภาพเนื้อและไขมันสามารถที่จะแบ่งออกเป็นหัวข้อตามลำดับขั้นตอนของการผลิตเนื้อที่พร้อมจะถึงมือผู้บริโภค ได้ดังนี้

1. ปัจจัยทางด้านการผลิตสัตว์จากฟาร์ม
 - 1.1 สายพันธุ์
 - 1.2 อาหาร
 - 1.3 สารเร่งการเจริญเติบโต
 - 1.4 การดูแลจัดการ
 - 1.5 การไม่ทารุณต่อสัตว์และไม่ทำลายสภาวะแวดล้อม
2. ปัจจัยทางด้านขบวนการฆ่า
 - 2.1 การขนส่งสัตว์จากฟาร์มมายังโรงฆ่าสัตว์
 - 2.2 การพักสัตว์ก่อนการฆ่า
 - 2.3 การตรวจสุขภาพสัตว์ก่อนฆ่า
 - 2.4 กรรมวิธีและขั้นตอนในการดำเนินการฆ่า
3. การตรวจเนื้อสัตว์ภายหลังการฆ่า
4. การเก็บรักษาซาก
5. การตัดแต่งซาก

6. การปรับความนุ่มของเนื้อ
7. การแช่แข็งซาก
8. การละลายน้ำแข็งจากเนื้อ
9. การขนส่งเนื้อสด

ตามที่ได้กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่ามีปัจจัยทางด้านการผลิตหลายอย่างที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของเนื้อและไขมัน แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะปัจจัยด้านการผลิตจากฟาร์มที่มีผลต่อคุณภาพซาก ทั้งนี้ปัจจัยต่าง ๆ ข้างต้นสอดคล้องกับผู้วิจัยท่านอื่น ๆ เช่น นาม (2528) สมชัย (2529) สมชัย (2532) และจุฑารัตน์ (2528) ที่กล่าวไว้ ดังนี้

1. พันธุ์หรือสายพันธุ์

สุกรประเภทเบคอน (Bacon Type) จะมีคุณภาพของซากดีกว่าประเภทพันธุ์เนื้อ (Meat type) อาทิเช่น

1.1 สุกรพันธุ์แลนด์เรซ โดยเฉพาะแดนนิชแลนด์เรซ หรือแลนด์เรซทางยุโรป จะให้คุณภาพซากที่มีความยาวที่สุดและเล็ก (ซีโครง 17 คู่) คุณภาพซากดีเลิศ มีเนื้อแดงมาก สะโพก (ham) ใหญ่ มันบาง เปอร์เซ็นต์กระดูกน้อยกว่าพันธุ์อื่น ๆ และหัวเรียวเล็ก คางเรียบกะทัดรัด

1.2 สุกรพันธุ์ลาร์จไวท์ ให้ความยาวซากรองจากพันธุ์แลนด์เรซ ซากยาวเล็ก มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงสูง มันต่ำ ในแง่การผลิตสุกรเพื่อทำหมูเค็มหรือเบคอน แล้วสุกรพันธุ์แลนด์เรซ และลาร์จไวท์ให้คุณภาพซากเหนือกว่าพันธุ์อื่น ๆ หมด ไม่มีสุกรพันธุ์อื่นเทียบได้เลย นอกจากนี้สุกรทั้งสองพันธุ์นี้ยังมีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหารให้เป็นเนื้อแดงได้สูง เรียกว่าถ้าผสมอาหารที่มีคุณภาพพร้อมด้วยกรดอะมิโน ไบโตามีน แร่ธาตุครบสมดุลย์ แล้วให้กินตามความต้องการในช่วงต่าง ๆ พอถึงน้ำหนัก 90 กก. จะให้คุณภาพซากที่ดี

1.3 สุกรประเภทเนื้อ ซึ่งเป็นประเภทพันธุ์ที่ผลิตเพื่อบริโภคเนื้อสด โดยเฉพาะมักจะส่งตลาดเมื่อน้ำหนัก 60 – 80 กก. หรือสุกรขุนขนาดใหญ่เกิน 90 กก. ขึ้นไป อาทิ พันธุ์ดุร็อคแฮมเชียร์ ไปแลนด์ไชน่า เพียวเตเรียน หรือลูกผสมระหว่างพันธุ์เหล่านี้ที่กล่าวมาแล้วต่างก็ให้คุณภาพซากใกล้เคียงกัน คือให้เนื้อมาก มันบาง เช่นกันเพราะแต่ละสายพันธุ์ต่าง ๆ ก็ได้รับการปรับปรุงพันธุ์มาหลายชั่วอายุ ย่อมทำให้คุณภาพซากดีทัดเทียมกัน และเหนือกว่าสุกรพันธุ์ที่ไม่ได้รับการคัดเลือกมาเลย

อนึ่งนอกจากสายพันธุ์ที่แตกต่างกันจะให้ปริมาณเนื้อแดงและไขมันที่ต่างกันแล้ว สายพันธุ์ยังมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเนื้อหลังมา ซึ่งจะได้กล่าวถึงต่อไป

2. อาหาร

อาหารที่ใช้เลี้ยงสุกรในทางการค้า จะมีระดับของพลังงานและโปรตีนที่อยู่ในช่วงความต้องการของสุกรในแต่ละระยะการเจริญเติบโต ดังนั้นถ้าอาหารที่ใช้เลี้ยงสุกรอยู่ในมาตรฐานแล้ว จะไม่พบว่ามีอิทธิพลต่อคุณภาพซากเนื้อแต่พบว่าวัตถุดิบที่ใช้ประกอบในส่วนผสมของสูตรอาหารสุกรมีผลอย่างมากต่อคุณภาพของไขมันสุกร เช่น พบว่าในอาหารที่มีการใช้ข้าวโพดเป็นแหล่งให้พลังงานในระดับสูงจะได้ไขมันสุกรค่อนข้างนุ่มหรืออ่อนตัวง่าย เนื่องจากมีปริมาณกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวสูง ต่างกับในสูตรอาหารที่มีการใช้มันเส้นเป็นแหล่งให้พลังงานจะพบว่าไขมันจะค่อนข้างแข็ง ในประเทศที่มีการใช้เนื้อสามชั้นเพื่อนำไปทำผลิตภัณฑ์เบคอน เช่น ประเทศเดนมาร์กซึ่งผลิตเนื้อเบคอนส่งออกเป็นจำนวนมาก ได้ให้ความสำคัญในเรื่องคุณภาพซากไขมันอย่างมาก ดังนั้นจึงไม่นิยมไขมันที่ค่อนข้างนุ่มและข้อเสียอีกประการของไขมันสุกรที่มีสัดส่วนของไขมันไม่อิ่มตัวอยู่สูงนี้จะทำให้เนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์เนื้อมีเนิ่นได้ง่าย ดังนั้นในงานทดลองวิจัยระยะหลัง ๆ จึงมีการทดลองเสริมวิตามิน อี ลงในสูตรอาหารเพื่อช่วยปรับปรุงคุณภาพเนื้อให้ดีขึ้น นั่นก็คือช่วยยืดอายุการเก็บรักษาของไขมันในเนื้อสัตว์ด้วย

นอกจากนี้ยังพบว่าในอาหารสุกรที่มีการใช้ปลาป่นในระดับสูงและถ้าปลาป่นนั้นมีเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงด้วยมีรายงานที่พบว่า ถ้าใช้อาหารสูตรดังกล่าวเลี้ยงสุกรเป็นเวลานาน จะมีผลทำให้เนื้อสุกรมีกลิ่นผิดปกติที่เรียกว่า fishy meat ซึ่งเกิดจากการหืนของกรดไขมันไม่อิ่มตัว (polyunsaturated fatty acid) ที่มีอยู่มากในไขมันปลา ดังนั้นในบางประเทศจึงงดใช้ปลาป่นในสูตรอาหารสุกรที่มีระยะเกินกว่า 35 กิโลกรัม (จุฑารัตน์, 2538)

สมชัย (2532) กล่าวว่า อาหารและการให้อาหารเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่มีผลต่อคุณภาพของไขมัน การให้อาหารสุกรแบบจำกัดจะมีผลทำให้เกิดลักษณะไขมันเหลว ทั้งนี้เพราะปริมาณไขมันสะสมลดน้อยลง ทางด้านอาหารของสุกร ทั้งปริมาณของไขมันที่เป็นส่วนประกอบของอาหารและชนิดของกรดไขมันในไขมันซาก ทั้งนี้เพราะร่างกายสุกรสามารถนำไขมันในอาหารไปใช้ได้โดยตรง หากไขมันในอาหารเป็นไขมันที่ได้จากพืช ซึ่งประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัว (โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กรดไขมันลิโนเลอิก) เป็นส่วนใหญ่จะมีผลทำให้ไขมันในซากสุกรเหลว

3. การปนเปื้อนและสารตกค้างในเนื้อสัตว์ จูทาร์ตัน (2538) ได้กล่าวว่าเกิดจากสาเหตุดังนี้

3.1 การปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์

เชื้อจุลินทรีย์สำคัญที่อาจปนเปื้อนอยู่ในเนื้อสัตว์ที่สำคัญ ได้แก่ ซัลโมเนลลา ซึ่งเชืื่อนี้อาจติดมากับสภาพแวดล้อมในคอก และที่สำคัญส่วนใหญ่จะติดมากับอาหารสัตว์ โดยเฉพาะวัตถุดิบพวกปลาป่น กระดูกป่นที่ในกรรมวิธีการผลิตไม่ผ่านขั้นตอนการฆ่าเชื้อและถ้าโรงฆ่าสัตว์นั้นไม่ได้มาตรฐานก็ยิ่งทำให้เชือดังกล่าวมีโอกาสปนเปื้อนติดไปกับเนื้อสัตว์มีผลทำให้มีเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนอยู่ในเนื้อสัตว์เกินกว่าที่มาตรฐานจะยอมได้

3.2 สารตกค้าง

3.2.1 ยาปฏิชีวนะและยารักษาโรค สารตกค้างที่มีอยู่ในเนื้อสัตว์ซึ่งเกิดจากการใช้ยารักษาหรือใช้สารปฏิชีวนะที่อยู่ในรูปของสารเร่งการเจริญเติบโต การใช้ในระดับเกินความจำเป็น เป็นผลให้เกิดสะสมขึ้นในเนื้อสัตว์การให้ยาดังกล่าวควรต้องมีกำหนดระยะเวลางดใช้ยาและปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด

3.2.2 ยาฆ่าแมลง เนื่องจากยาฆ่าแมลงเป็นสารที่ละลายอยู่ในไขมัน ดังนั้นสารดังกล่าวเมื่อสัตว์ได้รับเข้าไปจะตกค้างอยู่ในเนื้อเยื่อไขมันเป็นส่วนใหญ่ ยาฆ่าแมลงดังกล่าวที่สำคัญ ได้แก่ ดีดีที เฮพตาคลอ อัลดริน ลินเดน เป็นต้น

3.2.3 สารโลหะหนัก สารโลหะหนักที่สำคัญ ได้แก่ สารปรอท (Hg) สารตะกั่ว (Pb) และแคดเมียม (Cd) ซึ่งอาจปนเปื้อนติดไปกับน้ำที่สัตว์ใช้บริโภค หรืออาหารที่มีการใช้ยาฆ่าเชื้อราที่มีส่วนผสมของธาตุโลหะบางตัวก็มีส่วนทำให้เกิดการตกค้างได้ในเนื้อสัตว์ แต่ปัญหานี้นับว่ายังไม่มากเท่ากับการปนเปื้อนจากสิ่งอื่น

3.2.4 สารเร่งการเจริญเติบโต ผลอันเนื่องมาจากการเน้นให้ความสำคัญในเรื่องการลดปริมาณการสะสมไขมันในสุกรเป็นอย่างมาก ทั้งนี้เพื่อผลตอบแทนสารเร่งการสร้างเนื้อแดง สารที่เป็นที่รู้จักกันแพร่หลายคือ เบต้าอะโกนิสต์ และพอร์ซิน โขมาโตโทรปิน (PST) ซึ่งในหลายประเทศได้นำมาใช้ในการใช้สารดังกล่าว ทั้งนี้เนื่องจากค่านึงในเรื่องความปลอดภัยในการบริโภคและสนับสนุนให้มีการเลี้ยงสัตว์อย่างมีมนุษยธรรม การใช้สารในกลุ่มนี้เริ่มมาตั้งแต่ปี 1989 ภายหลังจากที่ในกลุ่มประชาคมยุโรปได้มีกฎหมายห้ามใช้ฮอร์โมนหรือสารคล้ายฮอร์โมนเพื่อใช้ในการเลี้ยงสัตว์ โดยอ้างการนำสารเบต้าอะโกนิสต์ และพอร์ซิน โขมาโตโทรปินมาใช้ เพื่อการรักษาไม่ได้ใช้ในรูปของสารเติมในอาหาร ซึ่งการใช้สารดังกล่าวพบว่าให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงชันอย่างน่าพอใจ

4. การดูแลจัดการ

การผลิตสุกรอย่างเป็นการค้าจะเป็นการเลี้ยงที่จำกัดพื้นที่ มีผลทำให้สุกรไม่ได้ออกกำลังกาย เมื่อเปรียบเทียบกับสุกรที่เลี้ยงอยู่ในสภาพที่ไม่จำกัดพื้นที่มากนักพอที่จะให้สุกรได้เดิน ออกกำลังกาย พบว่าการเลี้ยงแบบไม่จำกัดพื้นที่มีผลทำให้ปฏิกิริยาขบวนการเผาผลาญอาหาร โดยใช้ออกซิเจน (aerobic metabolism) ที่เกิดขึ้นภายในเซลล์ของกล้ามเนื้อดีขึ้น ซึ่งเป็นการ ช่วยป้องกันการเกิดเนื้อ ฟี เอต อี ได้ สุกรที่มีการเลี้ยงแบบจำกัดพื้นที่จะมีเส้นใยกล้ามเนื้อใหญ่ และเนื้อจะมีความนุ่มน้อยกว่าสุกรที่เลี้ยงแบบมีการเดินออกกำลังกาย นอกจากนี้ยังมีรายงานที่พบว่าเนื้อสุกรที่มีการเลี้ยงแบบออกกำลังกายบ้างจะมีรสชาติที่ดีกว่า

5. การผลิตที่คำนึงถึงการรักษาสภาพแวดล้อมและไม่ทรมาณสัตว์

ผู้บริโภคสมัยใหม่ในประเทศที่มีความก้าวหน้าทางด้านอุตสาหกรรมเนื้อสัตว์ได้ให้ความสนใจในเรื่องของคุณภาพเนื้อ โดยที่การผลิตเนื้อที่มีคุณภาพนั้นจะต้องมาจากการเลี้ยงที่ไม่ทำลาย สภาพแวดล้อม ตัวอย่างเช่น การเลี้ยงจะต้องคำนึงถึงปริมาณก๊าซที่ผลิตออกมาจากมูลสัตว์ด้วยว่าจะไม่ทำให้เกิดมลพิษทางกลิ่นต่อประชาชนในละแวกของฟาร์ม จะต้องมีการกำจัดของเสียจากฟาร์มที่ถูกต้องและการเลี้ยงสุกรก็ต้องไม่ทรมาณสัตว์โดยวิธีใด ๆ การใช้สารเร่งเนื้อแดง หรือฮอร์โมน จัดว่าเป็นการเลี้ยงแบบไม่เป็นธรรมชาติ ถือว่าเป็นการทรมาณสัตว์ ทั้งนี้การ ทรมาณสัตว์ที่มีผลมาจากการขนส่งและการปฏิบัติกับสุกรก่อนฆ่าจะมีผลต่อคุณภาพของเนื้อ มาก ซึ่งจะได้กล่าวต่อไป

นอกจากปัจจัยที่กล่าวมาข้างต้นแล้วยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อคุณภาพซากของสุกร ด้วย เช่น เพศ อายุ และน้ำหนัก เป็นต้น

เพศของสุกร

สมชัย (2532) กล่าวว่า เพศของสุกรโดยทั่วไปสุกรเพศผู้ไม่ตอน จะเจริญเติบโตได้เร็ว และมีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงมากกว่า (เปอร์เซ็นต์ไขมันน้อยกว่า) สุกรเพศเมียและสุกรเพศผู้ตอน ด้วยเหตุนี้สุกรเพศผู้ไม่ตอนจึงมีอายุที่น้ำหนักส่งตลาดน้อยกว่า มีปริมาณไขมันสะสมในตัวน้อยกว่าสุกรเพศเมียและเพศผู้ตอนที่มีน้ำหนักส่งตลาดเดียวกัน จึงมีผลทำให้สุกรเพศผู้ไม่ตอนมีไขมัน เหลว เมื่อเทียบกับสุกรเพศเมียและเพศผู้ตอน และแม้ในระดับที่การสะสมไขมันเดียวกัน (ความหนาของไขมันสันหลังเท่ากัน) สุกรเพศผู้ไม่ตอนยังให้ไขมันมีลักษณะเหลวกว่าสุกรเพศเมียและ

เพศผู้ตอน เพราะความแตกต่างในส่วนประกอบของน้ำและไขมันในเนื้อเยื่อไขมัน ซึ่งสอดคล้องกับ จุฑารัตน์ (2528) ที่กล่าวว่า อิทธิพลของเพศหรืออาจจะเรียกได้ว่าอิทธิพลจากฮอร์โมนที่มีต่อการสะสมโปรตีนในร่างกาย พบว่าสุกรเพศผู้จะมีการสะสมโปรตีนดีกว่าเพศเมีย ทั้งนี้เนื่องมาจากฮอร์โมนเพศผู้คือ Androgen ซึ่งจะไปกระตุ้นการสร้างโปรตีนแต่เนื่องจากเนื้อของสุกรเพศผู้ที่ยังไม่ตอนนี้จะมึกลิ่นผิดปกติ (off-odour) ดังนั้น จึงจำเป็นต้องตอนสุกรเพื่อกำจัดการสร้างฮอร์โมนตัวนี้

สุกรเพศผู้ที่ตอนแล้วพบว่าจะให้ซากที่มีปริมาณไขมันสูงกว่าสุกรเพศเมีย ทั้งนี้เป็นเพราะสุกรเพศผู้กินอาหารในแต่ละวันมากกว่า และมีอัตราการเจริญเติบโตที่เร็วกว่า ดังนั้นวิธีการที่จะให้ได้สุกรที่มีคุณภาพซากดีขึ้น ควรกำหนดระยะการขุนของสุกรเพศผู้ให้สั้นกว่าสุกรเพศเมีย เช่น สุกรเพศผู้ไม่ควรปล่อยให้น้ำหนักตัวเกิน 90 กก. แต่สำหรับสุกรเพศเมียอาจจะยัดให้ถึงน้ำหนักตัว 100 กก. ได้

อายุและน้ำหนัก

จุฑารัตน์ (2528) กล่าวว่า อายุและน้ำหนักของสุกรมีความสัมพันธ์อย่างสูงกับคุณภาพของซาก สุกรที่มีน้ำหนักตัวน้อยหรืออายุน้อยจะมีปริมาณเนื้อแดงสูงไขมันต่ำ เมื่อคิดเปรียบเทียบกับเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักซาก จากการศึกษาวิจัยเป็นจำนวนมากได้ให้ผลสอดคล้องกันว่าระยะที่สิ้นสุดการขุน ควรอยู่ในช่วงที่สุกรมีน้ำหนักตัวประมาณ 90-95 กก. ทั้งนี้เพราะเป็นจุดที่ผู้เลี้ยงจะได้ผลตอบแทนดีที่สุด

การเปลี่ยนแปลงของกล้ามเนื้อเป็นเนื้อสัตว์ภายหลังการฆ่า

เยาวลักษณ์ (2536) และภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร (2539) กล่าวสอดคล้องกันถึงการเปลี่ยนแปลงของกล้ามเนื้อเป็นเนื้อสัตว์ภายหลังการฆ่า ว่าสัตว์ที่ถูกฆ่าเพื่อนำมาใช้สำหรับบริโภค กล้ามเนื้อในร่างกายสัตว์จะมีการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ เกิดขึ้นภายหลังการฆ่า ซึ่งการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นนี้เป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นทำให้สภาพของกล้ามเนื้อเปลี่ยนไป โดยมีปฏิกิริยาทางชีวเคมี และสภาวะทางสรีระวิทยาต่าง ๆ เข้ามาเกี่ยวข้องทำให้กล้ามเนื้อมีคุณสมบัติเปลี่ยนไปเป็นเนื้อเพื่อการบริโภคของมนุษย์ในที่สุด

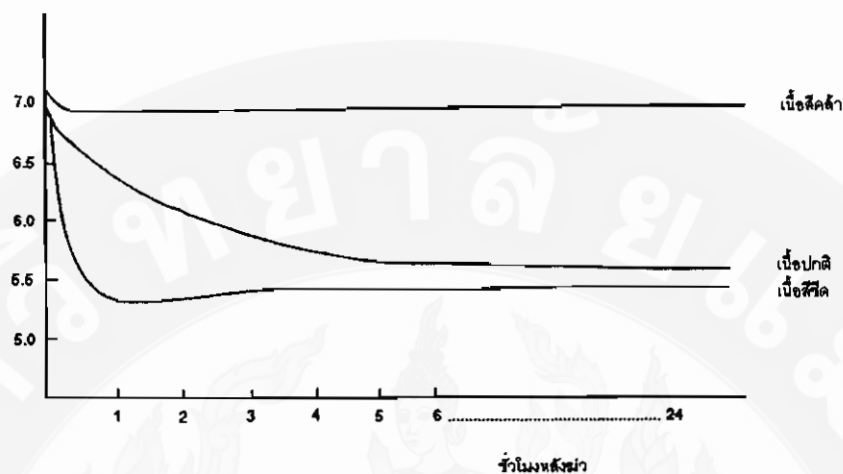
การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับกล้ามเนื้อสัตว์ภายหลังการฆ่า เยาวลักษณ์ (2536) กล่าวว่า มีอยู่ 5 ประการ ดังนี้

1. ค่าความเป็นกรด-ด่าง หรือค่า pH ของกล้ามเนื้อ
2. การเพิ่มของอุณหภูมิ
3. การแข็งเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ
4. การย่อยสลายตัวของกล้ามเนื้อ
5. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของกล้ามเนื้อ

1. ค่าความเป็นกรด-ด่าง หรือค่า pH ของกล้ามเนื้อ

เมื่อสัตว์ยังมีชีวิตอยู่มีการหายใจแบบใช้ออกซิเจน (aerobic respiration) และลำเลียงออกซิเจนผ่านกระแสโลหิตไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย กล้ามเนื้อจึงได้รับพลังงานอย่างเพียงพอ หลังจากสัตว์ตายจะไม่มี การส่งออกซิเจนผ่านกระแสโลหิตไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ดังนั้น กล้ามเนื้อก็ขาดออกซิเจนร่างกายสัตว์ยังคงมีการผลิตพลังงานต่อไปแต่จะผลิตพลังงานโดยการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic respiration) เหมือนกับกรณีที่กล้ามเนื้อทำงานหนักเกินไปในขณะที่ยังมีชีวิตอยู่ เป็นกลไกการจัดหาพลังงานให้กับกล้ามเนื้อเพื่อพยายามคงการมีชีวิตได้ แต่อย่างไรก็ตามเหตุการณ์นี้จะนำไปได้อีกช่วงระยะหนึ่งเท่านั้นแล้วก็จะหมดไป

ในสัตว์มีชีวิตนั้นกรดแลคติกซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ได้จากการผลิตพลังงานโดยการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งเกิดขึ้นในกล้ามเนื้อและทำให้กล้ามเนื้อเมื่อยล้า นั้น ต่อมาจะถูกส่งไปยังตับ และตับก็จะสังเคราะห์ให้กลายเป็นกลูโคสและไกลโคเจน ก่อนที่จะถูกนำมาใช้อีกครั้งหนึ่ง แต่ในสัตว์ที่ตายแล้วนั้น กรดแลคติกจะสะสมในกล้ามเนื้อ และเป็นสาเหตุให้ pH ของกล้ามเนื้อลดต่ำลงเรื่อย ๆ ส่วนค่า pH สุดท้ายจะเป็นเท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณของไกลโคเจนที่มีอยู่ในกล้ามเนื้อขณะกำลังฆ่า โดยทั่วไปสัตว์ที่ผ่านการปฏิบัติที่ดีก่อนฆ่าและในขณะที่ฆ่าจะให้เนื้อสัตว์ที่มีลักษณะปกติมีค่า pH ลดลงจากเดิม 7.0 กลายเป็น 5.6 - 5.7 ภายในเวลา 6 - 8 ชั่วโมงหลังฆ่า แล้วจึงลดลงสู่จุด pH สุดท้ายระหว่าง 5.3 - 5.7 ภายใน 24 ชั่วโมงหลังฆ่า ดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 การลดต่ำลงของ pH ของเนื้อสัตว์ภายหลังการฆ่า
ที่มา : ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร (2539)

ความเครียดที่สัตว์ได้รับก่อนการฆ่ามีผลต่อการลดต่ำลงของ pH ในกล้ามเนื้อและส่งผลมาถึงคุณภาพของเนื้อสัตว์ด้วย สัตว์สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ตามปฏิกิริยาตอบสนองต่อความเครียดคือ

1) สัตว์ที่มีอาการเครียดง่าย (stress susceptibility) เช่น สุนัขพันธุ์เบลเยียม-แลนด์เรซ (Belgium Landrace) และสุนัขพันธุ์เพียเทรียน (Pietrien) เป็นสุนัขที่ตื่นตกใจง่าย เมื่อมีอาการตื่นตกใจ หรือเกิดความเครียดต่าง ๆ ขึ้นกับสภาพกาย เช่น อาจเกิดอาการช็อค อุณหภูมิร่างกายสูงขึ้น และถ้าความเครียดเพิ่มมากขึ้นถึงระดับที่ทนไม่ได้ก็อาจตายได้ง่าย ๆ สัตว์พวกนี้มักมีอุณหภูมิร่างกายสูง อัตราความเร็วของไกลโคไลซิสสูงซึ่งทำให้ pH ของกล้ามเนื้อลดต่ำอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดอาการแข็งเกร็งตัวของกล้ามเนื้อหลังฆ่าเร็วกว่าปกติ

สัตว์พวกนี้น่ามีอาการเครียดหรือตื่นตกใจ ปริมาณไกลโคเจนในกล้ามเนื้อและตับก็จะถูกนำมาใช้เพื่อเปลี่ยนเป็นพลังงานในการต้านทนต่อสิ่ง กล้ามเนื้อจะเกิดการยึดหดตัวอย่างรวดเร็ว และทำงานหนักมากทำให้มีการใช้ไกลโคเจนในสภาพขาดออกซิเจนทำให้เกิดกรดแลคติกขึ้น เมื่อสัตว์ถูกฆ่า เซลล์กล้ามเนื้อก็จะขาดออกซิเจนไป ทำให้เกิดการสะสมกรดแลคติกมากยิ่งขึ้น จึงทำให้ค่า pH ของกล้ามเนื้อลดลงอย่างรวดเร็ว ภายใน 1 ชั่วโมง pH ลดต่ำลงอย่างรวดเร็วแบบนี้เนื้อจะมีลักษณะสีซีด มีความสามารถในการยัดน้ำ (water binding) ต่ำมาก จึงทำให้มีน้ำซึมเยิ้มออกมาบนผิวเนื้อ เนื้อที่มีลักษณะแบบนี้เรียกว่าเนื้อมีสีซีด อ่อนนุ่ม มีน้ำไหลเยิ้ม (PSE - Pale Soft Exudative)

2) สัตว์ที่ทนต่อความเครียด (stress resistance) สัตว์ประเภทนี้มีความทนต่อความเครียดสูงและจะสามารถรักษาอุณหภูมิปกติไว้ได้แม้อยู่ในสภาวะความเครียด อย่างไรก็ตาม สัตว์ก็ยังสูญเสียไกลโคเจนในกล้ามเนื้อไป ดังนั้น หากได้รับความเครียดก่อนการฆ่าจากการออกกำลังกายมาก การอดอาหาร ความตื่นเต้น การตื่นรนต่อสู้ จะทำให้ไกลโคเจนในกล้ามเนื้อลดน้อยลง สภาวะการขาดไกลโคเจนนี้จะทำให้เนื้อสัตว์ถูกฆ่าจะมีอัตราการให้ไกลโคเจนช้ามาก หลังจากฆ่าแล้ว pH ลดต่ำ เพียงเล็กน้อย โดยทั่วไปจะมี pH ประมาณ 6.5 – 6.8 เนื้อประเภทนี้จะสามารถจับน้ำไว้ได้มากกว่าปกติ สีจึงเข้มจัดเพราะไมโอโกลบินไม่ได้ถูกปล่อยออกไปมาก ในขณะเดียวกันผิวหนังก็จะแห้ง จึงเรียกเนื้อลักษณะนี้ว่าเนื้อมีสีเข้ม แข็ง แห้ง (DFD – Dark Firm Dry)

2. การเพิ่มของอุณหภูมิ

เมื่อสัตว์ตายจะไม่มีหัวใจของโลหิตอีกต่อไป ดังนั้นความร้อนภายในร่างกายซึ่งปกติจะถูกถ่ายเทออกไปโดยระบบหมุนเวียนโลหิตก็พลอยหยุดไปด้วย ส่งผลให้กล้ามเนื้อในช่วงนั้นมีอุณหภูมิสูงขึ้นในระดับที่แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับอัตราการเกิดเมตาบอลิซึม และปริมาณความร้อน อาจทำให้อุณหภูมิของกล้ามเนื้อเพิ่มสูงขึ้นประมาณ 40 – 42 องศาเซลเซียส แล้วจะค่อย ๆ ลดลงมาสู่ระดับปกติ

การลดของ pH ในกล้ามเนื้อจากการสะสมของกรดแลคติกนั้น ถ้าเกิดโดยเร็วก่อนที่ความร้อนในซากสัตว์จะถูกระบายไปจะทำให้โปรตีนในกล้ามเนื้อเสียสภาพธรรมชาติ (denature) เป็นผลให้ความสามารถในการจับโมเลกุลของน้ำลดลง สีของเนื้อที่ได้จะซีดผิดปกติ ดังนั้นหลังการฆ่าสัตว์เมื่อแยกเครื่องในออกจากซากแล้วจะต้องลดอุณหภูมิของซากลงอย่างรวดเร็ว

3. การแข็งเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ (Rigor mortis)

หลังจากที่สัตว์ตายแล้วกล้ามเนื้อจะเกิดภาวะแข็งเกร็งตัวเนื่องจากการยึดแน่นอย่างถาวร ระหว่างโปรตีนแอคตินและไมโอซิน ซึ่งปฏิกิริยาที่ทำให้เกิดการยึดแน่นของโปรตีนทั้งสองชนิดนี้เหมือนกับปฏิกิริยาทางเคมีที่เกิดระหว่างกล้ามเนื้อหดตัวขณะยังมีชีวิตอยู่แตกต่างกันตรงที่ไม่มีภาวะคืนตัว (relaxation) ตามมาเหมือนการเคลื่อนไหวปกติ ทั้งนี้เพราะพลังงานในกล้ามเนื้อเหลืออยู่น้อยมาก และไม่สามารถสร้างขึ้นมาใหม่ การแข็งเกร็งตัวแบบนี้เรียกว่า ริกอร์ มอร์ติส

เมื่อเนื้อเกิดการแข็งและเกร็งตัว เซลล์กล้ามเนื้อจะหดสั้นเข้ามาและสูญเสียความยืดหยุ่นเนื้อสัตว์จะชุ่มฉ่ำเนื่องจากไม่มีการหักเหของแสง ข้อต่าง ๆ ในโครงกระดูกจะยึดแน่น เนื้อจะเริ่มเหนียวและระดับความเหนียวจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อปฏิกิริยาการแข็งและเกร็งตัวดำเนินต่อไปจนถึงจุดสูงสุด จากนั้นเมื่อปล่อยทิ้งไว้เนื้อจะเริ่มอ่อนตัวลงและจะมีความนุ่มเพิ่มขึ้น

4. การย่อยสลายตัวของกล้ามเนื้อ

เมื่อทิ้งซากสัตว์ไว้ในห้องเย็น หลังจากที่ผ่านมาภาวะแข็งเกร็งตัวของกล้ามเนื้อแล้ว เนื้อสัตว์จะมีลักษณะอ่อนนุ่มลง โดยปกตินิยมบ่มเนื้อสัตว์ไว้ในห้องเย็นอีกช่วงระยะเวลาหนึ่ง จะทำให้เนื้อสัตว์นุ่มมากขึ้น รสชาติตลอดจนความชุ่มฉ่ำหลังการเตรียมเพื่อบริโภคจะดีขึ้น

การที่เนื้อนุ่มขึ้นหลังการบ่มเนื่องจากแรงที่ทำให้เกิดการเชื่อมติดกันระหว่างฟิลาเมนต์แต่ละเส้นภายในมัดกล้ามเนื้ออ่อนกำลังลงจากการสลายตัวของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันคอลลาเจนแล้ว ระหว่างการบ่มยังมีการย่อยสลายโปรตีน เส้นใยกล้ามเนื้อบางส่วนโดยเอนไซม์ที่ย่อยสลายโปรตีนได้ เช่น เอนไซม์คาร์โบเพซิน (cathepsin) ที่มีอยู่ในกล้ามเนื้อ ดังนั้น เนื้อเนื้อวัวผ่านการเก็บไว้ในห้องเย็นนาน ๆ จึงมีความนุ่มขึ้น

5. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของกล้ามเนื้อ

5.1 สี

5.1.1 การเปลี่ยนแปลงสีของเนื้อเนื่องจากปริมาณออกซิเจนบริเวณชิ้นเนื้อ

กล้ามเนื้อในขณะสัตว์ยังมีชีวิตนั้น จะมีออกซิเจนเพียงพอจึงทำให้มีสีแดงสด แต่เมื่อออกซิเจนขาดนั้นสีก็จะออกแดงคล้ำหรือออกม่วง ในกล้ามเนื้อของสัตว์ที่ตายแล้วนั้น ออกซิเจนจะหมดไป ดังนั้นกล้ามเนื้อจึงมีสีแดงคล้ำ ๆ หรือออกม่วง แต่เมื่อใช้มีดตัดจะทำให้ผิวตัดของเนื้อได้รับออกซิเจนจึงค่อย ๆ เปลี่ยนแปลงมาเป็นสีแดงสด ทั้งนี้เพราะไมโอโกลบินเกิดการ oxygenated กับออกซิเจนในบรรยากาศรอบ ๆ แต่ถ้ากล้ามเนื้อผ่านการ denature อย่างหนักมาแล้วเช่นในกรณีที่มี pH ลดต่ำอย่างรวดเร็วใน 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นเนื้อจะมีสีซีดมากกว่า

5.1.2 การเปลี่ยนแปลงสีของเนื้อเนื่องจากความสามารถในการละลายของออกซิเจน

ออกซิเจนมีคุณสมบัติเป็นตัวแพร่กระจายที่ดี (good diffusion) ในของเหลวที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบ ทำให้ออกซิเจนสามารถละลายผ่านเข้าไปทางของเหลวในชิ้นเนื้อที่บริเวณผิวหนังและแพร่กระจายเข้าไปภายในชิ้นเนื้อได้ดี ทำให้ชิ้นเนื้อที่อยู่ในภาชนะบรรจุมีสีแดงสม่ำเสมอ แต่ในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ มีผลทำให้ความสามารถในการละลายของออกซิเจน (oxygen

solubility) ลดลง เนื้อจะมีสีไม่สม่ำเสมอโดยสีภายในจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและมีสีแดงเฉพาะบริเวณผิวหนังของชิ้นเนื้อ

5.1.3 การเปลี่ยนแปลงสีของเนื้อเนื่องจากการสูญเสียความชื้น

ชิ้นเนื้อที่เก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิต่ำเป็นเวลานานจะเกิดการเปลี่ยนแปลงสีเกิดขึ้น โดยเปลี่ยนจากสีแดงไปเป็นสีน้ำตาลแดง เนื่องจากการสูญเสียน้ำที่อยู่บริเวณผิวหนังไป เป็นผลทำให้ความเข้มข้นของรงควัตถุบริเวณผิวหนังเพิ่มขึ้น และเมื่อความชื้นภายในของชิ้นเนื้อเคลื่อนที่ออกมาแทนที่จะมีรงควัตถุที่ละลายได้เคลื่อนที่ออกมารวมด้วย จึงเป็นสาเหตุให้ความเข้มข้นของรงควัตถุเพิ่มขึ้นมาก สีของเนื้อจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดงปนดำ

5.1.4 การเปลี่ยนแปลงสีของเนื้อเนื่องจากการแสงอุลตราไวโอเลต

แสงจากหลอดไฟอุลตราไวโอเลต มีผลไปเร่งการแข็งที่ผิวหนังของชิ้นเนื้อและเร่งการเกิดออกซิเดชันของ myoglobin ทำให้ชิ้นเนื้อที่วางจำหน่ายภายใต้แสงจากหลอดไฟอุลตราไวโอเลตเกิดการเปลี่ยนสีเร็ว ชิ้นเนื้อจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลหรือน้ำตาลปนแดง

5.2 ความแน่น

กล้ามเนื้อของสัตว์ขณะมีชีวิตอยู่นั้นจะมีลักษณะที่ค่อนข้างแน่นและสามารถคงรูปร่างที่แน่นอนได้ตลอดเวลา แต่เมื่อสัตว์ตายไปแล้วกล้ามเนื้อกำลังเกิดการแข็งเกร็งตัวนั้น ลักษณะจะเปลี่ยนไปเป็นแน่นและแข็งที่อุณหภูมิเวลาผ่านไปก็จะเกิดการย่อยสลายของสารย่อย และเกิด denature ของโปรตีน กล้ามเนื้อจะเริ่มอ่อนตัวลง แต่ถ้าเป็นกรณีที่โปรตีนเกิด denature อย่างรุนแรงมากขึ้นในกล้ามเนื้อก็จะอ่อนตัวจนเข้าลักษณะเหลว

5.3 ความสามารถในการจับน้ำ

ในกล้ามเนื้อจะมีน้ำอยู่ประมาณ 65 – 80% ของน้ำหนักกล้ามเนื้อทั้งหมดน้ำเหล่านี้ส่วนใหญ่จะถูกจับไว้ในเส้นใยกล้ามเนื้อ โดยเกาะตัวอยู่กับโปรตีน ถ้าหากโปรตีนเหล่านี้ไม่ denature ก็จะสามารถจับน้ำไว้ได้เกือบทั้งหมด แต่ในกรณี denature อนุภาคน้ำเหล่านี้จะถูกปลดปล่อยออกมาได้ ดังนั้นเมื่อ pH ของเนื้อลดต่ำลงอย่างรวดเร็วใน 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นก็ทำให้น้ำไหลซึมออกนอกกล้ามเนื้อ และความสามารถในการจับน้ำก็ลดต่ำลงอย่างมาก แต่ในทางตรงกันข้ามค่า pH ของเนื้อที่มีค่าสูงน้ำก็จะถูกจับไว้โดยโปรตีนส่วนใหญ่ จึงเรียกว่ามีความสามารถในการจับน้ำสูงกว่า

การปรับปรุงคุณภาพซาก

สิ่งที่ทราบกันโดยทั่วไปอยู่แล้วว่าผู้บริโภคเนื้อสุกต้องการเนื้อที่มีความสด สีสีสแดง (ชมพู) สด น่ารับประทาน ไขมันน้อยโดยเฉพาะไขมันในส่วนของไขมันสันหลัง ดังนั้นผู้เลี้ยงสุกร จึงได้พยายามปรับปรุงการเลี้ยงสุกรให้เนื้อสุกที่ได้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค การใช้สารเสริมโดยเฉพาะสารเร่งเนื้อแดงประเภทต่าง ๆ ทำให้เนื้อสุกมีสีเข้มกว่าปกติ ไขมันสันหลังบางกว่าปกติซึ่งตรงกับความต้องการของผู้บริโภคแต่ภัยที่ตามมาคือเกิดสารตกค้างในเนื้อ และผลิตภัณฑ์ เมื่อผู้บริโภคบริโภคเข้าไปจึงก่อให้เกิดอันตรายได้ โดยเฉพาะโรคมะเร็ง ดังนั้นจึงมีผู้ทดลองที่จะปรับปรุงคุณภาพซากให้ตรงกับความต้องการโดยที่ไม่ใช้สารกระตุ้นประเภทต่าง ๆ ที่เป็นอันตรายต่อสัตว์และผู้บริโภค ในการปรับปรุงคุณภาพซากดังกล่าวสามารถทำได้หลาย ๆ วิธีแต่การปรับปรุงคุณภาพเนื้อแดงและลดความหนาไขมันสันหลังมักจะแยกกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะทำการปรับปรุงคุณภาพซากโดยพยายามปรับปรุงคุณภาพเนื้อแดงและไขมันไปพร้อม ๆ กัน

จากการศึกษาแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพซาก พบว่าการเสริมวิตามิน อี ในอาหารที่ระดับต่าง ๆ (สูงกว่าปกติ) จะทำให้เนื้อแดงมีสีสดและเข้มข้นกว่าเนื้อปกติ และไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ส่วนไขมันนั้นการจำกัดระดับพลังงานในสูตรอาหารให้ต่ำกว่าปกติสามารถลดปริมาณไขมันที่สะสมได้ผิวหนังโดยเฉพาะไขมันสันหลังลงได้จากการปรับปรุงคุณภาพซากของทั้งสองวิธีนี้จึงได้เกิดแนวความคิดที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพซากของสุกรไปพร้อมกันดังจะได้กล่าวต่อไป

1. การปรับปรุงคุณภาพซากของเนื้อสุก

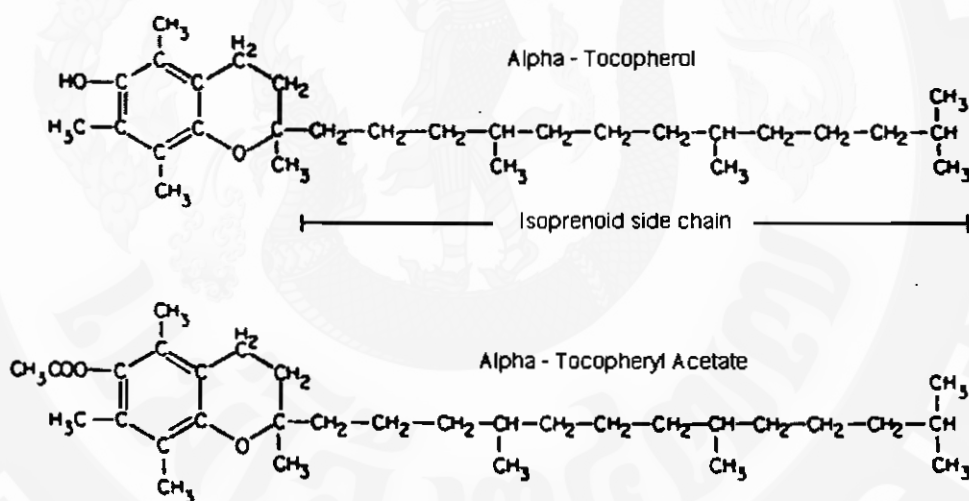
จากปัญหาคูณภาพเนื้อไม่ตรงตามความต้องการของตลาดโดยเฉพาะสีเนื้อซีดไม่ตรงตามที่ตลาดต้องการ จึงได้พยายามค้นคว้าศึกษา และพบว่าการเสริมวิตามิน อี เป็นแนวทางหนึ่ง ที่จะทำให้เนื้อสุกฆ่าแหละมีสีสด และคุณภาพเนื้อดีขึ้นโดยไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค จากการศึกษาของ Asghar *et al.* (1991b) ที่ทดลองให้สุกรได้รับวิตามิน อี 200 หน่วยสากล (IU) ต่อ กิโลกรัมอาหาร เป็นเวลา 14 สัปดาห์ก่อนฆ่า พบว่า เพิ่มความคงตัวของสีและลดการสูญเสียของเนื้อสุก นอกจากนี้ Cannon *et al.* (1996) ทำการทดลองให้สุกรได้รับวิตามิน อี 100 หน่วยสากล ต่อ กิโลกรัมอาหาร เป็นเวลา 84 วัน ก่อนฆ่า พบว่า สามารถลดการออกซิไดซ์ของไขมันในเนื้อสดได้ จากรายงานของ Cheach *et al.* (1995) อ้างโดย พันทิพา และคณะ (2543) กล่าวว่า การให้วิตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในสุกรอายุ 4 – 12 สัปดาห์ก่อนฆ่า

ทำให้ลดการเปลี่ยนแปลงของกล้ามเนื้อโดยที่อัตราการเปลี่ยนสีเกิดเล็กน้อย (เพิ่มขึ้น) และลดการสูญเสียน้ำ

ข้อมูลพื้นฐานของวิตามิน อี และการปรับปรุงคุณภาพเนื้อจากวิตามิน อี

วิตามิน อี

วิตามิน อี เป็นวิตามินที่ละลายในไขมันในธรรมชาติพบได้ 8 รูป คือ ในรูปของ tocopherols (α , β , γ และ δ) และในรูป tocotrienols (α , β , γ และ δ) แต่รูปแบบที่พบมากที่สุด และทำปฏิกิริยาได้ดีที่สุด คือ α - tocopherol (McDowell, 1989)



ภาพที่ 6 โครงสร้างของ α - tocopherol และ α - tocopheryl acetate
ที่มา : McDowell (1989)

หน้าที่ของวิตามิน อี

จัดพร และ อธิศักดิ์ (2537) กล่าวถึงหน้าที่ของวิตามิน อี ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการต่าง ๆ ในร่างกายของสิ่งมีชีวิต ดังนี้

1. มีคุณสมบัติเป็นตัวยับยั้งการเกิดกระบวนการออกซิเดชันในร่างกายสัตว์โดยเฉพาะที่ส่วนของเยื่อหุ้มเซลล์ และสารประกอบภายในเซลล์ ซึ่งมีไขมันเป็นองค์ประกอบ
2. มีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับการหายใจและเซลล์

3. มีบทบาทสำคัญเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาฟอสโฟไรไลเซชัน (phosphorylation)
 4. เกี่ยวข้องกับกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของกรดนิวคลีอิก
 5. เกี่ยวข้องกับการสร้างยูบิควิโนน (Ubiquinone)
 6. เกี่ยวข้องกับเมตาบอลิซึม (metabolism) ของกรดอะมิโนที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบ
- หน้าที่ต่าง ๆ ของวิตามิน อี ที่กล่าวมาในตอนต้นนั้น หน้าที่ที่สำคัญที่สุดคือเป็นตัวยับยั้งหรือป้องกันการเกิดออกซิเดชัน (oxidation) ในเซลล์ของสัตว์ ซึ่งสอดคล้องกับเก็จมาค (2536) ที่กล่าวว่า วิตามิน อี มีหน้าที่สำคัญหลายอย่าง อันได้แก่การกระตุ้นการสร้างภูมิคุ้มกันโรค ป้องกันการเกิดไขมันออกซิเดชันในเซลล์ของร่างกายสัตว์ ควบคุมการสังเคราะห์ฮีโมโกลบิน และบทบาทที่สำคัญคือบทบาทที่เกี่ยวข้องกับการรักษาคุณภาพของเนื้อสัตว์

การปรับปรุงคุณภาพเนื้อจากวิตามิน อี

พันทิพา และคณะ (2543) กล่าวว่า การเปลี่ยนสีของเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อว่าในเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อจะมีสารไมโอโกลบิน (myoglobin) ซึ่งมีสีม่วงแดง ประกอบอยู่ประมาณ 80-90% ในสภาวะปกติเมื่อเนื้อเยื่อได้รับออกซิเจนไมโอโกลบินจะเปลี่ยนเป็นออกซิไมโอโกลบิน (oxymyoglobin) ซึ่งมีสีแดงสด การเปลี่ยนแปลงสีของเนื้อ เกิดโดยเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ (tissue muscle) เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันและรีดักชัน โดยปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันจะกระตุ้นให้ไมโอโกลบิน และออกซิไมโอโกลบินเปลี่ยนเป็นเมทไมโอโกลบิน (metmyoglobin) ทำให้เนื้อมีสีน้ำตาลในเวลาเดียวกันก็จะมีสารละลายตัวของไฮโดรเปอร์ออกไซด์ (hydroperoxide) ได้สารประกอบพวก คีโตน (ketone) อัลดีไฮด์ (aldehyde) แอลกอฮอล์ (alcohol) กลิ่นของสารประกอบเหล่านี้ผู้บริโภคไม่ยอมรับ ซึ่งสอดคล้องกับเขาวลักษณะ (2536) ที่กล่าวว่า รังควาญ myoglobin ที่มีอยู่ในเนื้อเป็น conjugated protein ซึ่งสามารถรวมตัวกับสารต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี เช่น ออกซิเจน ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ และไฮโดรเจนซัลไฟด์ และเกิดเป็นสารประกอบที่มีคุณสมบัติทำให้เนื้อมีสีเปลี่ยนแปลง เนื้อสดที่ตัดชำแหละใหม่ ๆ มีสีแดงอมชมพู เนื่องจากความเข้มข้นของ myoglobin และปริมาณของออกซิเจนที่มีอยู่บริเวณชั้นเนื้อ ทำให้เกิดสาร oxymyoglobin ขึ้น เนื้อจะมีสีแดงเข้ม แต่การเปลี่ยนแปลงของ myoglobin ไปเป็น oxymyoglobin สามารถผันกลับได้อย่างสมบูรณ์ มีผลเนื่องมาจากการเติมออกซิเจน (oxygenation) และขบวนการดึงออกซิเจนออก (deoxygenation) ดังแสดงในรูปภาพที่ 4

เมื่อเนื้อที่มีสีแดงสดวางสัมผัสกับอากาศเป็นระยะเวลานาน ๆ จะเกิดการออกซิเดชันของ myoglobin ได้เป็นสาร metmyoglobin ซึ่งทำให้เนื้อมีสีน้ำตาลเกิดขึ้น ยกเว้นกรณีที่มีการรีดักชันของ coenzyme ที่เกี่ยวข้องเกิดมีความคงตัวสูง อาจเกิดการผันกลับไปเป็น myoglobin มากกว่า ทำให้สีของเนื้อเป็นสีน้ำตาลมองดูไม่น่ารับประทาน

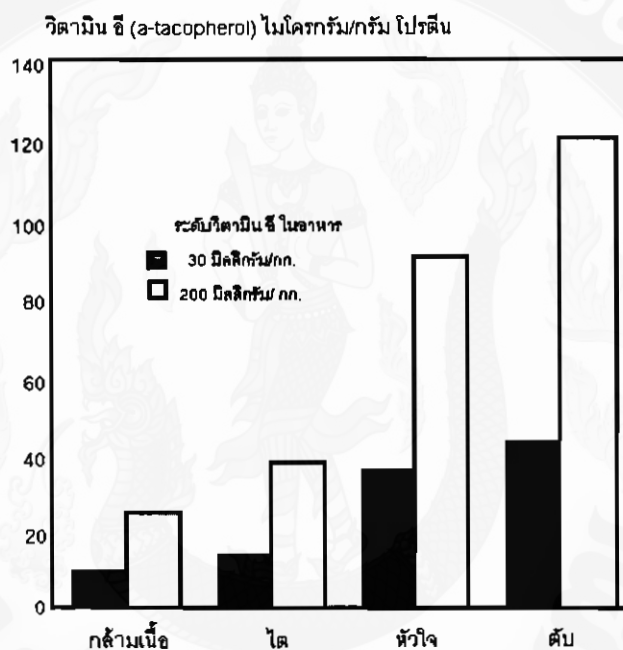
การเกิดปฏิกิริยาของรงควัตถุที่อยู่ในเนื้อเนื่องจากปริมาณออกซิเจนทั้ง 2 กรณีดังกล่าวข้างต้น เกิดขึ้นที่ partial pressure ของออกซิเจนที่มีอยู่แตกต่างกัน เช่น อัตราเร็วของการเกิดออกซิเจนเพียงแค่ 0.0013 – 0.0018 บรรยากาศเท่านั้นและถ้า partial pressure ของออกซิเจนสูงขึ้น จะทำให้อัตราในการเปลี่ยนแปลงลดลง จนกระทั่ง partial pressure ของออกซิเจนอยู่ในช่วง 0.04 – 1.00 บรรยากาศ myoglobin จะถูก oxygenation ไปเป็น oxymyoglobin ได้ดี ดังนั้น เนื้อที่ต้องชำแหละใหม่ ๆ ถ้านำมาห่อไว้ในฟิล์มที่ยอมให้อากาศที่มีออกซิเจนผ่านได้ดี จะเกิดสาร metmyoglobin ขึ้นได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น และการเปลี่ยนแปลงสีจะเกิดขึ้นในวันที่ 3 – 4 ของการเก็บรักษา

พันทิพา และคณะ (2543) กล่าวว่า โดยทั่วไปผนังเซลล์จะมีไขมันและฟอสโฟลิปิด (phospholipid) ประกอบอยู่ ซึ่งเป็นไขมันชนิดที่ไม่อิ่มตัว (polyunsaturated fatty acid, PUFA) ลักษณะเช่นนี้ทำให้ผนังเซลล์ถูกออกซิไดซ์ (oxidized) ได้ง่ายเมื่อเกิดการออกซิไดซ์ ก็จะทำให้เกิดอนุมูลอิสระ (free radical) โดยอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นนี้จะสามารถกระตุ้นให้เกิดการออกซิไดซ์แบบลูกโซ่ต่อไปได้ซึ่งผลจากการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันและไมโทไกลบินมีผลต่อโครงสร้าง สี กลิ่น รสชาติ คุณค่าทางอาหาร และระยะเวลาการเก็บรักษาเนื้อ

เก็จมาศ (2536) จึงกล่าวถึงการทำหน้าที่ในการปกป้องเซลล์ของวิตามิน อี ไว้ดังนี้ เมื่อสัตว์ได้รับวิตามิน อี เข้าไปหลังจากถูกย่อยแล้วถูกนำไปสะสมในเซลล์และที่ผนังเซลล์ วิตามิน อี ที่อยู่ในเซลล์นี้จะทำหน้าที่สำคัญในการเป็นสารที่ป้องกันการเกิดออกซิเดชัน โดยวิตามิน อี จะไปจับตัวกับอนุมูลอิสระ ซึ่งอาจเป็นสิ่งที่แปลกปลอมที่เข้าไปในร่างกายสัตว์ หรือเป็นอนุมูลอิสระที่เกิดจากขบวนการบางอย่างในร่างกายของสัตว์เอง จากการเกิดขบวนการป้องกันดังกล่าวจะทำให้เซลล์ไม่ถูกทำลาย ซึ่งจะมีผลทำให้สัตว์มีสุขภาพดีมีการเจริญเติบโตที่ดีด้วย

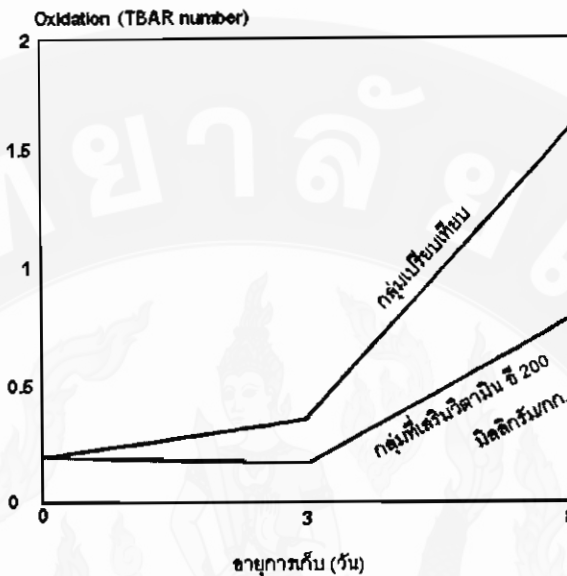
เมื่อสัตว์ถึงน้ำหนักส่งตลาด การที่ให้อาหารสัตว์ที่มีระดับวิตามิน อี สูงจะทำให้วิตามิน อี ยังคงอยู่ในเนื้อสัตว์หลังจากถูกชำแหละแล้ว และวิตามิน อี นั้นยังทำหน้าที่ลดการเกิดขบวนการออกซิเดชันในซากด้วย ดังแสดงในภาพที่ 7 จะเห็นได้ว่าการให้อาหารที่มีวิตามิน อี สูงจะพบระดับวิตามิน อี ในเนื้อเยื่อของอวัยวะต่าง ๆ ในระดับสูงด้วย

ในการเก็บรักษาเนื้อสัตว์ทั้งเนื้อสดและแช่เย็นคุณภาพจะดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สำคัญ คือ การเกิดการหืนของไขมัน (rancidity) หรือถ้าหากเกิดการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียขึ้นในระหว่างที่เนื้อยังอยู่ในช่วงที่เก็บได้ตามปกติก็จะทำให้อายุการเก็บสั้นลง การเกิดการหืนจะเกิดขึ้นเมื่อไขมันถูกออกซิไดซ์ (oxidize) ทำให้เกิดสารเคมีชนิดใหม่ขึ้น ซึ่งจะสังเกตได้โดยง่ายจากกลิ่นและรสชาติที่เปลี่ยนแปลงไป



ภาพที่ 7 เปรียบเทียบระดับของวิตามิน อี ในอวัยวะต่าง ๆ ของสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับวิตามิน อี ต่ำ และอาหารที่มีระดับวิตามิน อี สูง
ที่มา : เกจมาศ (2536)

เกจมาศ (2536) ได้กล่าวถึง การวัดความหืนในเนื้อโดยใช้เทคนิคที่เรียกว่า TBAR NUMBERS ซึ่งก็คือการวัดการเกิดการสลายตัวของ Thiobarbituric acid จากขบวนการออกซิเดชัน ดังจะเห็นได้จากในภาพที่ 8 ในเนื้อดิบ ซึ่งมี TBAR = 1.5 เมื่อเก็บเนื้อสัตว์ไว้ก็จะเกิดการออกซิเดชันขึ้น TBAR ก็จะมีค่าสูงขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มที่เสริมวิตามิน อี ระดับต่ำซึ่งค่า TBAR อาจจะสูงมากกว่า 5

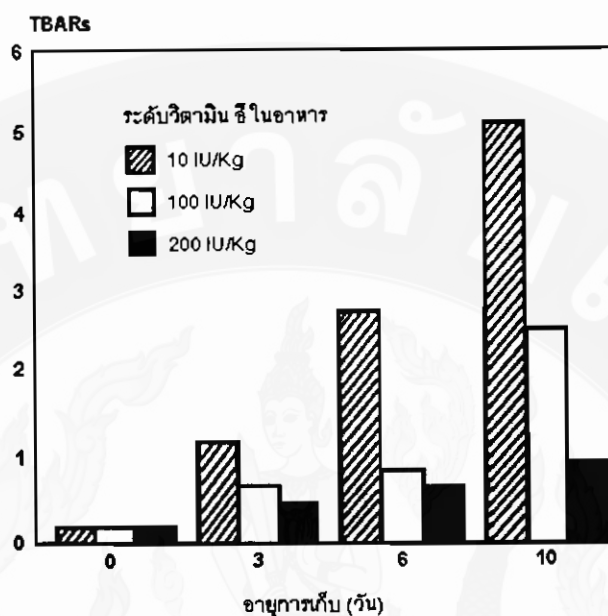


ภาพที่ 8 แสดงผลของการเสริมวิตามิน อี ระดับสูงในอาหารสุกรที่มีต่อการลดการเกิดออกซิเดชันในเนื้อสุกรที่เก็บอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส
ที่มา : เกื้อมาศ (2536)

การยับยั้งการเกิดออกซิเดชัน

ในภาพที่ 8 จะเห็นได้ว่าในอาหารที่เสริมวิตามิน อี ที่ระดับ 200 มิลลิกรัม/กก. จะสามารถลดการเกิดออกซิเดชันได้ในเนื้อหมูดิบสด ซึ่งในเนื้อหมูที่ถูกชำแหละเป็นชิ้นก็ให้ผลเช่นเดียวกัน ดังแสดงในภาพที่ 9 กล่าวคือเมื่อเปรียบเทียบกับสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เสริมวิตามิน อี ระดับต่ำและระดับสูงสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เสริมวิตามินระดับสูง จะสามารถยับยั้งการเกิดขบวนการออกซิเดชันซึ่งทำให้สามารถเก็บเนื้อได้นานขึ้น

ผลดีอีกประการหนึ่งที่ได้จากการเสริมวิตามิน อี ระดับสูงในอาหาร ก็คือ ลักษณะของเนื้อที่สดและสามารถเก็บได้นานกว่า ซึ่งโดยปกติแล้วเมื่อเกิดการออกซิเดชันในเนื้อสัตว์จะทำให้สีของเนื้อเปลี่ยนไป คือ มีสีแดงน้อยลงและสีจะคล้ำขึ้น



ภาพที่ 9 เปรียบเทียบผลการใช้วิตามิน อี ระดับต่าง ๆ ในอาหารสุกรที่มีผลต่อการลดการเกิดออกซิเดชันในเนื้อสุกรที่เก็บอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ภายใต้แสงอุลตราไวโอเลต ที่มา : เก็จมาศ (2536)

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้น การเพิ่มสีของเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อที่มีผลมาจากวิตามิน อี สันนิษฐานว่าวิตามินช่วยป้องกันการออกซิเดชันของไขมันและไมโอโกลบิน ทำให้ลดการเกิดการหืนและการเปลี่ยนแปลงสีของเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อจากสีแดงสดเป็นสีน้ำตาลให้ช้าลงได้ หลังจากที่เนื้อนั้นสัมผัสกับอากาศ

จากการทดลองของ Asghar *et al.* (1991b) Cannon *et al.* (1996) และ Cheah *et al.* (1995) อ้างโดย พันทิพา และคณะ (2543) ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นแล้ว การทดลองเหล่านี้สนับสนุนหลักการที่ว่าวิตามิน อี ที่เสริมในอาหารที่ระดับ 200 มิลลิกรัมต่ออาหารกิโลกรัม มีแนวโน้มที่จะสามารถเพิ่มความเข้มของสีแดงได้ และยังลดการหืนของกล้ามเนื้อและไขมัน การสูญเสียสีในเนื้อได้

จากการทดลองของพันทิพา และคณะ (2543) การเสริมวิตามิน อี ที่ระดับ 200 มิลลิกรัมต่ออาหารกิโลกรัม มีแนวโน้มแสดงถึงค่าความแดงของเนื้อ (วัดเป็นค่า "a") จะมีความแดงเข้มกว่ากลุ่มควบคุม และการสูญเสียสีในซากของเนื้อสุกรดังกล่าวก็มีแนวโน้มมีการสูญเสียต่ำกว่ากลุ่มควบคุม

2. การปรับปรุงไขมันในซาก

ในอดีต ความสำคัญของไขมันนอกจากจะเป็นส่วนประกอบของเนื้อที่มีคุณภาพแล้ว ยังมีความสำคัญในด้านการค้าโดยตรง การบริโภคไขมันสุกรส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของน้ำมัน ปริมาณของน้ำมันซึ่งเจียวได้จากไขมันจะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับคุณภาพและเปอร์เซ็นต์ไขมันที่สะสมในตัวสุกร แต่โดยทั่วไปไขมันสุกร หนัก 1 กิโลกรัม จะให้น้ำมันประมาณ 0.7 – 0.9 กิโลกรัม แต่ในปัจจุบันปริมาณการบริโภคน้ำมันจากสุกรจะมีแนวโน้มลดลงเรื่อย ๆ เนื่องจากผู้บริโภคหันมานิยมใช้น้ำมันพืชในการปรุงอาหารแทน (สมชัย, 2532) และในภาพรวมของผู้บริโภคสุกร ต้องการเนื้อสุกรที่มีคุณภาพสูงไขมันน้อย ทางผู้เลี้ยงจึงต้องปรับปรุงการเลี้ยงสุกรของตนเพื่อให้ซากที่ได้มีคุณภาพตรงกับความต้องการของผู้บริโภค จากการค้นคว้าพบว่าการลดระดับพลังงานในสูตรอาหารเป็นวิธีทางหนึ่งที่จะสามารถลดปริมาณไขมันในซากสุกรได้ และวิธีนี้ยังมีความปลอดภัยกว่าการใช้สารเร่งเนื้อแดงต่าง ๆ อีกด้วย

ระดับความต้องการพลังงานของสุกร

อุทัย (2529) อ้างโดย วัชรวิ (2538) กล่าวว่า นอกจากความต้องการโปรตีนจากอาหารเพื่อนำมาสร้างเป็นโปรตีนชนิดต่าง ๆ ในร่างกายแล้ว สุกรยังต้องการพลังงานเพื่อการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ เพื่อการดำรงชีพและการเจริญเติบโต โดยแหล่งพลังงานสำหรับสุกรที่กำลังเจริญเติบโตส่วนใหญ่ได้มาจากกระบวนการเผาผลาญอาหารจำพวกแป้งและน้ำตาลในเมล็ดธัญพืชชนิดต่าง ๆ นอกจากนี้ยังได้จากไขมันอีกด้วย รูปแบบของพลังงานที่ให้ประโยชน์แก่สุกร ได้แก่ พลังงานย่อยได้ (Digestible Energy, DE) และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (Metabolizable Energy, ME)

คำแนะนำความต้องการพลังงานใช้ประโยชน์ได้ที่ได้รับต่อวันของสุกรตามมาตรฐาน NRC (1988) แนะนำไว้ดังนี้

น้ำหนักสุกร (Kg)	โปรตีน (%)	พลังงานใช้ประโยชน์ (Kcal/day)	ความเข้มข้นพลังงานในอาหาร (Kcal ME/Kg diet)
1 – 5	24	805	3,220
5 – 10	20	1,490	3,240
10 – 20	18	3,090	3,250
20 – 50	15	6,200	3,260
50 – 110	13	10,185	3,275

ความสัมพันธ์ของระดับพลังงานกับสมรรถภาพของสุกร

วัชร (2538) กล่าวว่า ความเข้มของพลังงานในอาหารและอุณหภูมิของสภาพแวดล้อม มีอิทธิพลต่อกระบวนการเผาผลาญพลังงานในร่างกายสุกรที่กำลังเติบโตอย่างมากสุกรช่วงน้ำหนักระหว่าง 20 – 90 กิโลกรัม เมื่อได้รับอาหารที่มีระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้เพิ่มขึ้นจะมีผลให้อัตราการเจริญเติบโตของสุกรสูงขึ้นและมีประสิทธิภาพการใช้อาหารดีขึ้นด้วย สุกรช่วงน้ำหนักระหว่าง 30 – 50 กิโลกรัม จะมีการเจริญเติบโตดีที่สุดเมื่อได้รับอาหารที่มีพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 2,750 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 1 กิโลกรัม และสุกรช่วงน้ำหนักระหว่าง 50 – 70 กิโลกรัม จะมีการเจริญเติบโตดีที่สุดเมื่อได้รับอาหารที่มีระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 3,000 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 1 กิโลกรัม

วัชร (2538) ยังได้กล่าวว่า การสร้างเนื้อแดงของสุกรขึ้นกับระดับพลังงานที่สุกรได้รับเข้าไป โดยพลังงานที่ได้รับเข้าไปในระดับต้นจะถูกนำไปสร้างเป็นโปรตีนในอัตราที่ต่างกันและเมื่อสูงขึ้นไปถึงระดับหนึ่งพลังงานส่วนเกินทั้งหมดจะเปลี่ยนไปเป็นไขมันโดยที่อัตราการสร้างเนื้อแดงจะหยุดคงที่ ความสามารถในการสร้างเนื้อแดงโดยการตอบสนองต่อพลังงานที่ได้รับเพิ่มขึ้น จะมีศักยภาพสูงหรือต่ำก็ขึ้นอยู่กับเพศและพันธุ์ของสุกรเป็นสำคัญ

ขีดความสามารถในการสร้างเนื้อแดงของสุกรในช่วงน้ำหนักตัว 20 – 50 กิโลกรัม จะแปรผันโดยตรงกับพลังงานที่กินเข้าไปโดยไม่มีข้อจำกัด นั่นคือสุกรในช่วงนี้เมื่อให้กินอาหารอย่างเต็มที่จะมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว มีความสามารถในการสร้างเนื้อแดงได้ดีในขณะที่มีการสะสมไขมันจะมีไม่มากนัก ประสิทธิภาพการใช้อาหารก็จะอยู่ในเกณฑ์ดี ความสามารถในการสร้างเนื้อแดงระหว่างเพศผู้กับเพศเมียจะไม่แตกต่างกันมากนัก แต่ความแตกต่างนี้จะมากขึ้นเมื่อน้ำหนักตัวมากขึ้นโดยสรุปคือสุกรในช่วงนี้ควรได้รับพลังงานจากอาหารอย่างเต็มที่เพื่อให้สุกรสามารถแสดงศักยภาพตัวเอง ซึ่งสอดคล้องกับวิวัฒน์ (2538) ที่กล่าวว่า ในช่วงระยะต้นของการเจริญเติบโต (20 – 50 กิโลกรัม) อัตราการเจริญเติบโตและอัตราการสร้างเนื้อแดงจะเพิ่มสูงขึ้นเมื่อสุกรได้รับพลังงานต่อวันสูงเพิ่มมากขึ้น (โดยมีข้อแม้คือ ต้องมีระดับไลซีนที่เพียงพอ) จนถึงระดับหนึ่งซึ่งเป็นระดับที่สุกรไม่สามารถกินได้มากกว่านี้หรือพูดอย่างหนึ่งว่า อัตราการเจริญเติบโตและอัตราการสร้างเนื้อแดงของสุกรในระยะต้นจะถูกจำกัดโดยปริมาณการกินได้ ดังนั้น ในระยะนี้จึงมีความจำเป็นต้องให้สุกรได้รับพลังงานต่อวันให้เพียงพอต่อการเจริญเติบโตและสร้างเนื้อแดง ในสูตรอาหารสุกรระยะนี้ควรมีพลังงานในระดับสูง ถ้าสุกรได้รับพลังงานต่อวันไม่เพียงพอจะทำให้การเจริญเติบโตและการสร้างเนื้อแดงไม่เต็มประสิทธิภาพทางพันธุกรรมที่มีอยู่

ส่วนสุกรน้ำหนักระหว่าง 50-90 กิโลกรัม ทั้งเพศเมียและเพศผู้ (ทั้งที่ตอนแล้วและยังไม่ได้ตอน) ศักยภาพในการสร้างเนื้อแดงขึ้นกับปริมาณอาหารและปริมาณพลังงานที่ได้รับ ผลการทดลองในสุกรเพศผู้ และเพศเมียที่อยู่ในช่วงน้ำหนัก 48-90 กิโลกรัม ได้รับอาหารพลังงาน 5 ระดับ โดยในทุก ๆ ระดับจะมีโปรตีนอยู่อย่างเพียงพอ ชี้ให้เห็นว่าสุกรทั้งเพศผู้และเพศเมียจะมีความสามารถในการสร้างเนื้อแดงได้เพิ่มขึ้นเมื่อได้รับพลังงานเพิ่มมากขึ้นจนถึงระดับอิ่มตัว (ความสามารถในการสร้างเนื้อแดงเริ่มคงที่) ที่ระดับพลังงาน 7,648 กิโลแคลอรีต่อวัน ความสามารถในการสร้างเนื้อแดงของเพศผู้จะอยู่ที่ระดับประมาณ 130 กรัมต่อวัน และเพศเมียที่ระดับประมาณ 103 กรัมต่อวัน (วัชรวิ, 2538)

เมื่อถึงจุดที่ความสามารถในการสร้างเนื้อแดงถึงจุดอิ่มตัว ถ้าเราให้พลังงานเพิ่มขึ้นอีก ไขมันจะสะสมมากขึ้น คุณภาพซากจะลดลงและประสิทธิภาพการใช้อาหารก็จะด้อยลงด้วย แม้ว่าจะเพิ่มโปรตีนหรือกรดอะมิโนไลซีนลงไปให้อาหารก็ไม่ทำให้คุณภาพซากและประสิทธิภาพการใช้อาหารดีขึ้นแต่อย่างใด (วัชรวิ, 2538) ซึ่งสอดคล้องกับจุฑารัตน์ (2528) ที่กล่าวว่า ถ้าหากว่าพลังงานที่สัตว์ได้รับจากอาหารพอเพียงต่อการดำรงชีพ และการสร้างโปรตีนในร่างกายแล้ว การเพิ่มปริมาณอาหารให้สัตว์ได้รับมากขึ้นไปอีก จะทำให้เกิดการสะสมไขมันตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

วิวัฒน์ (2538) กล่าวไว้เช่นเดียวกันว่า ในช่วงระยะท้ายของการเจริญเติบโต (น้ำหนักมากกว่า 50 กิโลกรัม) ปริมาณการกินได้ของสุกรแต่ละวันจะมากขึ้นในสัดส่วนที่มากกว่า ปริมาณการสร้างเนื้อแดง โดยสุกรแต่ละเพศจะมีปริมาณการกินได้ต่อวันที่แตกต่างกัน เพศผู้ตอนจะเป็นกลุ่มที่กินอาหารได้มากที่สุด ทำให้พลังงานที่ได้รับต่อวันจะเพิ่มมากขึ้นกว่าพลังงานที่ต้องการในแต่ละวันเพื่อการเจริญเติบโตและการสร้างเนื้อแดง พลังงานส่วนเกินนี้จะถูกนำไปสร้างเป็นไขมันสะสมอยู่ในร่างกายเมื่อเปรียบเทียบกับระหว่างสุกรเพศเมียและสุกรเพศผู้ตอนจะมีอัตราการเจริญเติบโต การสร้างเนื้อแดงที่ต่ำกว่าและมีการสะสมไขมันที่สูงกว่าสุกรเพศเมีย

จุทัย และคณะ (2538) ได้ศึกษาผลของระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ที่ต่างกัน 3 ระดับ (2,900; 3,200 และ 3,400 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม) และไลซีนที่ระดับ 1.00% ในสุกรระยะขุน (60-90 กิโลกรัม) พบว่าในสุกรที่ได้รับอาหารที่มีพลังงาน 2,900 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม มีแนวโน้มมีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงสูงที่สุดและความหนาของไขมันสันหลังวัดที่ซี่โครงซี่สุดท้าย (P2) มีความหนาบางที่สุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับสุกรที่ได้รับพลังงานสูงกว่านี้ และยังพบว่าพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันและมันรวมหนังแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) อีกด้วย

Greef *et al.* (1994) ได้ศึกษาผลของระดับพลังงาน 12.6 และ 16.3 Mj DE/วัน ในสุกรน้ำหนัก 25–105 กิโลกรัม พบว่าในสุกรที่ได้รับอาหารพลังงานสูง (16.3 Mj DE/วัน) จะมีไขมันในซากสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับพลังงานต่ำ ($P < 0.001$)

สุทัศน์ และคณะ (2542) ศึกษาผลการจำกัดพลังงานในอาหารสุกรขุนโดยให้อาหารที่มีระดับของพลังงานในอาหาร 3 ระดับ คือ 3,100; 2,650 และ 2,350 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร ในสุกรลูกผสมสามสายพันธุ์ที่น้ำหนัก 60 – 90 กิโลกรัม พบว่า ในสุกรที่ได้รับพลังงานในอาหารระดับปกติ (3,100 กิโลแคลอรี) จะมีแนวโน้มมีไขมันในซากมากกว่าสุกรที่ถูกจำกัดระดับพลังงานในอาหาร ($P > 0.05$)

ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น พบว่า คุณภาพซากของสุกรขุนที่ตลาดต้องการนั้น บุญล้อม (2537) กล่าวว่า ผู้ซื้อมักต้องการเนื้อสดที่มีสีแดงสดหรือชมพูสด ไม่ชอบเนื้อสีคล้ำหรือออกสีเขียว สีม่วงหรือสีอื่น ๆ มีไขมันในซากน้อยโดยเฉพาะส่วนความหนาของไขมันสันหลังจะต้องบาง เนื้อที่ได้ต้องมีคุณภาพจะต้องไม่เป็นเนื้อในลักษณะ PSE หรือ DFD เราสามารถจะปรับปรุงคุณภาพซากได้โดย การจำกัดระดับพลังงานในอาหารที่สุกรได้รับให้น้อยลงโดยที่ไม่กระทบกับความต้องการใช้พลังงานปกติของสุกร ด้วยเหตุผลที่ว่า เมื่อสุกรได้รับพลังงานจากอาหารเกินความต้องการปกติของสุกรแล้วสุกรจะนำพลังงานดังกล่าวไปเก็บสะสมไว้ในรูปของไขมันเก็บไว้ในส่วนต่าง ๆ ของร่างกายและมากที่สุดที่ได้ผิวหนัง โดยเฉพาะในช่วงสุกรขุน (60-90 กิโลกรัม) ดังนั้นจึงกำหนดระดับพลังงานต่างกัน 3 ระดับ โดยอ้างอิงและปรับใช้ให้ใกล้เคียงกับของสุทัศน์ และคณะ (2542) และอุทัย และคณะ (2538) โดยหวังว่าการจำกัดพลังงานในอาหารจะช่วยให้ไขมันในซากโดยเฉพาะความหนาไขมันสันหลังลดลงได้ อนึ่งจุฑารัตน์ (2538) ได้กล่าวว่า สูตรอาหารที่มีโปรตีนสูงแต่พลังงานต่ำก็อาจจะทำให้ซากสุกรที่ได้มีไขมันสูงได้ การทดลองนี้จึงไม่จำกัดพลังงานในระดับที่ต่ำจนเกินไป คุณภาพของเนื้อแดง ดังที่กล่าวมาแล้วไวตามิน อี มีส่วนช่วยทำให้ลดการเกิดออกซิไดซ์ในเนื้อได้ มีผลให้สามารถยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อสดได้นานขึ้น 2-3 วัน (บุญล้อม, 2537) และยังมีส่วนช่วยให้เพิ่มความเข้มของสีเนื้อแดงได้โดยการเสริมไวตามิน อี ในระดับ 200 มิลลิกรัมต่ออาหารกิโลกรัม จะมีแนวโน้มที่เพิ่มความเข้มของสีเนื้อแดงได้ (พันทิพา และคณะ, 2543) เมื่อทราบถึงแนวทางการปรับปรุงคุณภาพซากของสุกรขุนจากวิธีการจำกัดระดับพลังงานในอาหารให้ต่ำลง และการเสริมไวตามิน อี ที่ระดับ 200 มิลลิกรัมต่ออาหารกิโลกรัม จะสามารถปรับปรุงคุณภาพซากของสุกรโดยสามารถลดความหนาไขมันสันหลังและเพิ่มความเข้มของสีเนื้อแดงได้ จึงได้ทำการทดลองนี้โดยใช้สูตรอาหารทดลองดังตารางที่ 1 และวิธีการทดลองดังที่จะกล่าวต่อไป

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เริ่มตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2544 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2544 โดย

เริ่มดำเนินการทดลอง	วันที่ 10 มิถุนายน 2544
เสร็จสิ้นการทดลอง	วันที่ 10 ธันวาคม 2544

สถานที่ทำการทดลอง

การเลี้ยงสุกรทดลอง ณ ฟาร์มสุกร สาขาการผลิตสุกร และการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาของตัวอย่างอาหาร ณ ห้องปฏิบัติการ วิเคราะห์อาหารสัตว์ สาขาอาหารสัตว์ ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่

การวิเคราะห์ตรวจค่าความเข้มข้นของสีเนื้อสันนอกของสุกร ณ ห้องปฏิบัติการทางอาหาร ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

อุปกรณ์การทดลอง

1. ในการทดลองที่ 1 ใช้สุกรลูกผสม 3 สายพันธุ์ (ดуроค x ลาร์จไวท์ - แลนด์เรซ) เพศผู้ ตอ 18 ตัว น้ำหนักเริ่มต้นการทดลองประมาณ 60 กิโลกรัม และในการทดลองที่ 2 ใช้สุกรลูกผสม 3 สายพันธุ์ (ดуроค x ลาร์จไวท์ - แลนด์เรซ) จำนวน 36 ตัว น้ำหนักเริ่มต้นการทดลองประมาณ 60 กิโลกรัม เป็นเพศผู้ตอ 18 ตัว เพศเมีย 18 ตัว
2. อาหารสำหรับสุกรทดลองน้ำหนักตั้งแต่ 60 – 90 กิโลกรัม มีโปรตีนรวม 16% มีพลังงานต่างกัน 3 ระดับ คือ 3,200 (เป็นระดับปกติตามความต้องการของสุกร) 3,000 และ 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม ตามลำดับ
3. วิตามิน อี ในรูป α - tocopheryl acetate ความเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์
4. เครื่องชั่งน้ำหนักสุกร และอาหาร ขนาด 500 กิโลกรัม (ละเอียด 100 กรัม) จำนวน 1 เครื่อง เครื่องชั่งน้ำหนักขนาด 50 กรัม (ละเอียด 0.01 กรัม) 1 เครื่อง
5. คอกทดลองขนาด 1.5 x 2.0 ตารางเมตร พร้อมอุปกรณ์ให้น้ำแบบอัตโนมัติจำนวน 36 คอก และอุปกรณ์ในการเลี้ยงสุกร เช่น ข้อนัดอาหาร อุปกรณ์ทำความสะอาดและอื่น ๆ
6. เครื่องวัดความเข้มของสี (Tri-stimulus, colorimeter model JC 801)
7. อุปกรณ์วัดความหนาไขมันสันหลัง และความยาวซาก
8. เครื่องวัดระดับ pH (กระดาษลิตมัส Spezialindikator pH 5.2-7.2, MERCK)
9. ตู้ควบคุมอุณหภูมิ -20°C
10. เครื่อง Planimeter

วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาทดลองครั้งนี้ได้แบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลองย่อย คือ

การทดลองที่ 1 ศึกษาหาความย่อยได้ของอาหาร

ในการทดลองครั้งนี้ได้ใช้รำหยาบช่วยปรับพลังงานในอาหารทดลองจึงต้องการศึกษาถึงผลของการใช้รำหยาบในอาหารว่าจะมีผลต่อความย่อยได้ของอาหารหรือไม่โดยใช้สุกรลูกผสม 3 สายพันธุ์ (ดูรอค x ลาร์จไวท์ - แลนด์เรซ) ขนาดน้ำหนักตัวประมาณ 60 กิโลกรัม จำนวน 18 ตัว เป็นเพศผู้ตอนทั้งหมดสุกรทดลองขึ้นเลี้ยงบนกรงหาความย่อยได้ (metabolic cages) โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 6 ตัว ทำการทดลองโดยใช้แผนการทดลองแบบ 3x2 Factorial Experiment in Randomized Complete Block Design (RCBD) มีปัจจัยในการทดลอง ดังนี้

ปัจจัยที่ 1 คือ อาหารที่มีพลังงานระดับต่างกัน 3 ระดับ คือ 3,200; 3,000 และ 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร

ปัจจัยที่ 2 คือ อาหารที่มีระดับวิตามิน อี ต่างกัน 2 ระดับ คือ 30 และ 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร

ได้สูตรอาหารทดลอง 6 สูตร ดังต่อไปนี้

สูตรที่ 1	อาหารพลังงาน 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร วิตามิน อี 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร
สูตรที่ 2	อาหารพลังงาน 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร วิตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร
สูตรที่ 3	อาหารพลังงาน 3,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร วิตามิน อี 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร
สูตรที่ 4	อาหารพลังงาน 3,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร วิตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร
สูตรที่ 5	อาหารพลังงาน 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร วิตามิน อี 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร
สูตรที่ 6	อาหารพลังงาน 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร วิตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร

ส่วนประกอบของสูตรอาหารทดลองและปริมาณโภชนะแสดงไว้ในตารางที่ 1 อาหารทุกสูตรมีโภชนะต่าง ๆ ครบตามความต้องการของสุกรที่แนะนำโดย NRC (1988) โดยที่ระดับวิตามิน อี อ้างอิงจาก Buckley *et al.* (1995)

สุกรที่รื้อมันดีให้กับสุกรทดลองแต่ละกลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มทดลอง (บล็อก) จะแตกต่างกันตามระยะทดลองก่อนหลัง 3 กลุ่มทดลอง

สุกรในแต่ละชุดใช้เวลา 7 วัน โดยให้อาหารทดลองก่อนประมาณ 4 วัน เพื่อให้สุกรคุ้นเคยกับอาหารและปรับสภาพในระบบทางเดินอาหารในช่วง 3 วัน สุดท้าย จะให้อาหารทดลองที่ทราบปริมาณที่แน่นอนในการให้อาหารสุกรจะได้รับอาหารวันละ 2 เวลา (เวลา 07.00 และ 16.30 น.) โดยได้รับอาหารอย่างพอเพียงตลอดเวลาและทำการเก็บอาหารที่เหลือในรางก่อนให้อาหารทุกมื้อ เพื่อคำนวณหาปริมาณอาหารที่สุกรกินแต่ละวัน สุกรจะได้รับน้ำจากที่ให้น้ำอัตโนมัติตลอดเวลาและทำการเก็บมูลของสุกรทดลองทุกตัว ชั่งน้ำหนักและนำเข้าเก็บไว้ในตู้ที่มีอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อรอการวิเคราะห์ทางเคมีต่อไป

การวิเคราะห์ทางเคมีสำหรับมูลสุกรทดลองที่เก็บไว้จะนำมาอบแห้งที่อุณหภูมิ 60-70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชม. หรือตากแดดเป็นเวลา 2-3 วัน ชั่งน้ำหนักแล้วนำไปบดละเอียดและสุ่มเก็บตัวอย่าง เพื่อนำไปวิเคราะห์หาส่วนประกอบทางเคมีเช่นเดียวกับอาหารทดลอง โดยการวิเคราะห์หาปริมาณโภชนะต่าง ๆ ในอาหารทดลองและมูลสุกรด้วยวิธีการ Proximate analysis (นรินทร์ และเผ่าพงษ์, 2540) นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาความย่อยได้ของโภชนะต่าง ๆ

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองทั้งหมดถูกนำมาวิเคราะห์หาความแตกต่างระหว่างที่รื้อมันดีโดยวิธีการทางสถิติตามวิธีการของแผนแบบแฟกตอเรียลในแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก เมื่อพบความแตกต่างก็จะทำการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของที่รื้อมันดีด้วยวิธีการ Duncan Multiple Range Test (สุทัศน์, 2540)

การทดลองที่ 2 ศึกษาสมรรถภาพการเจริญเติบโตและคุณภาพซากของสุกร

1. วางแผนการทดลองใช้แผนการทดลองแบบ 3 x 2 x 2 Factorial Experiment in Completely Randomized Design (CRD) (จรัญ, 2519) มี 3 ซ้ำ โดยมีปัจจัยการทดลองดังนี้

ปัจจัยที่ 1 คือ พลังงานระดับต่างกัน 3 ระดับ คือ 3,200 3,000 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม

ปัจจัยที่ 2 คือ ไวตามิน อี ต่างกัน 2 ระดับ คือ 30 และ 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ปัจจัยที่ 3 คือ เพศ เป็นเพศผู้ตอนและเพศเมีย

2. สุ่มแบ่งสุกรน้ำหนักประมาณ 60 กิโลกรัม ออกเป็น 6 กลุ่ม ๆ ละ 6 ตัว โดยให้มีสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมียจำนวนเท่ากันสุกรเข้าขังเดี่ยวในคอกทดลอง และสุกรอาหารทดลองให้สุกรทดลองในแต่ละกลุ่มทดลอง โดยใช้สูตรอาหารทดลอง 6 สูตร เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

มีน้ำไว้ให้สุกรกินตลอดเวลา ทำการเลี้ยงไปจนสุกรมีน้ำหนักตัวประมาณ 90 กิโลกรัม ในระหว่างการทดลองทำการชั่งน้ำหนักตัว และบันทึกปริมาณการกินอาหารของสุกรทุกสัปดาห์ เพื่อการคำนวณหาน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน อัตราการแลกเนื้อ และปริมาณอาหารที่กินต่อวันของสุกร สุกรทดลองจะได้รับการปฏิบัติดูแลเหมือนกันทุกอย่างตลอดการทดลอง เมื่อสุกรน้ำหนักตัวประมาณ 90 กิโลกรัมทำการฆ่าชำแหละศึกษาคุณภาพซาก โดยทำการชั่งน้ำหนักก่อนฆ่า น้ำหนักซาก วัดความยาวซาก ความหนาไขมันสันหลัง (ชัยณรงค์ และนันทนา, 2534) วัดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกระหว่างซี่โครงที่ 10 - 11 โดยใช้เครื่อง Planimeter การวัดความเข้มของสีเนื้อสันนอกใช้ระบบสีของฮันเตอร์ (Hunter Color System) โดยใช้เครื่อง Tri-stimulus, Colorimeter model JC 801 ซึ่งวัดสีตัวอย่างออกมาเป็นค่า L, a และ b (ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2539) และวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของเนื้อสันนอกของสุกร (*M. longissimas dorsi*) ครั้งแรก หลังฆ่า 45 นาที นับเป็น pH1 (กันยา และนภาพันท์, 2539) และทุก ๆ 1 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 5 ชั่วโมง ชั่วโมงท้ายสุดเป็น pH สุดท้าย หลังจากนั้นทำการรวบรวมข้อมูลการทดลอง วิเคราะห์หาความแตกต่างด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน เมื่อพบความแตกต่างก็ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของทรีตเมนต์ด้วยวิธีการ Duncan's New Multiple Range Test

ตารางที่ 1 แสดงส่วนประกอบในสูตรอาหารที่ใช้ในการทดลอง

รายการ	สูตรที่ 1 (ควบคุม)	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5	สูตรที่ 6
ปลายข้าว (Kg)	25.00	25.00	14.7	14.7	6.00	6.00
ข้าวโพด (Kg)	30.75	30.75	30	30	23.50	23.50
รำละเอียด (Kg)	25.10	25.10	18.4	18.4	15.50	15.50
รำหยาบ (Kg)	-	-	17	17	34.00	34.00
กากถั่วเหลือง (44%) (Kg)	10.65	10.65	10.4	10.4	13.00	13.00
ปลาป่น (55%) (Kg)	7.00	7.00	8	8	6.50	6.50
ไคแคลเซียม (Kg)	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
เกลือป่น (Kg)	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
ฟอสฟอรัส (Kg)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
แอลไลซีน (Kg)	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
แอลเมธิโอนีน (Kg)	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
วิตามินอี (g)	3	20	3	20	3	20
รวม (Kg)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
ส่วนประกอบทางเคมีโดยการคำนวณ						
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (Kcal ME/kg)	3,198.82	3,198.82	2,998.05	2,998.05	2,803.81	2,803.81
โปรตีนรวม (%)	16.00	16.00	16.02	16.02	16.03	16.03
แคลเซียม (%)	0.72	0.72	0.81	0.81	0.73	0.73
ฟอสฟอรัส (%)	0.51	0.51	0.72	0.72	0.32	0.32

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการทดลองที่ 1 การศึกษาหาความย่อยได้ของอาหาร

การศึกษาผลของการจำกัดพลังงาน และการเสริมวิตามินอีที่มีต่อสมรรถภาพของสุกร ในการทดลองครั้งนี้ได้ใช้รำหยาบเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ช่วยปรับพลังงานในอาหารทดลอง จึงได้ศึกษาผลของการย่อยได้ของอาหารทดลอง ในการนี้สุกรจะได้รับอาหารที่ต่างกัน 6 สูตร ที่มีพลังงานในอาหารต่างกัน 3 ระดับ คือ 3,200, 3000 และ 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร และระดับวิตามิน อี ที่ต่างกัน 2 ระดับคือ 30 และ 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ผลการทดลองได้แสดงไว้ในตารางที่ 2 พบว่า ความย่อยได้ของวัตถุดิบของอาหารมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติทั้งนี้ ระดับพลังงานที่ต่างกันในสูตรอาหารมีผลต่อความย่อยได้ของอาหารอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ พบว่า สุกรกลุ่มที่ได้รับพลังงาน 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารสามารถย่อยวัตถุดิบในอาหารได้สูงสุด และกลุ่มที่ได้รับพลังงาน 3,000 และ 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารย่อยวัตถุดิบได้น้อยลงตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยของการย่อยได้ของวัตถุดิบเท่ากับ 88.61^a , 85.28^b และ 78.02^c เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ($P < 0.01$) ผลของระดับวิตามิน อี ที่เสริมต่างกันในสูตรอาหารมีผลต่อความย่อยได้ของวัตถุดิบในอาหารอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีแนวโน้มว่ากลุ่มที่ได้รับการเสริมวิตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารมีค่าการย่อยได้สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการเสริมวิตามิน อี 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร โดยมีค่าเฉลี่ยการย่อยได้เท่ากับ 84.14 และ 83.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ($P > 0.05$) อนึ่งพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในแต่ละกลุ่มทดลองโดยพบว่าสุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีพลังงาน 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร และวิตามิน อี 30 มิลลิกรัม (T1), 200 มิลลิกรัม (T2) ต่อกิโลกรัมอาหาร มีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของวัตถุดิบของอาหารสูงกว่ากลุ่มทดลองอื่น ๆ ที่ได้รับพลังงาน 3,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร และวิตามิน อี 30 มิลลิกรัม (T3), 200 มิลลิกรัม (T4) ต่อกิโลกรัมอาหาร และกลุ่มที่ได้รับพลังงาน 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร วิตามินอี 30 มิลลิกรัม (T5), 200 มิลลิกรัม (T6) ต่อกิโลกรัมอาหารตามลำดับ โดยมีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้เฉลี่ยเท่ากับ 88.77^a , 88.46^a , 84.62^b , 85.94^b , 78.03^c และ 78.02^c เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ($P < 0.01$) ขณะที่ช่วงเวลาที่แตกต่างกันในการทดลองมีผลต่อความย่อยได้ของวัตถุดิบของอาหารอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้การที่สุกรกลุ่มที่ได้รับพลังงาน 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร มีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับพลังงานสูงเป็นผลเนื่องมาจากการใช้รำหยาบทดแทนลงในสูตรอาหารเพื่อให้ได้ค่าพลังงานที่ต่ำลง ขณะเดียวกันรำหยาบ

เองก็เป็นวัตถุดิบที่มีเยื่อใยสูง จึงทำให้ค่าความย่อยได้ของวัตถุดิบในสุกรกลุ่มที่ได้รับพลังงานต่ำลดลง ขณะเดียวกันค่าการย่อยได้ของโปรตีน ก็มีแนวโน้มของการย่อยได้เป็นไปในทางเดียวกันกับการย่อยได้ของวัตถุดิบในอาหาร คือ พบว่า ช่วงเวลาที่ต่างกันในการทดลองมีผลต่อความย่อยได้ของโปรตีนอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าพลังงานที่ต่างกันในสูตรอาหารมีผลต่อการย่อยได้ของโปรตีนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าสุกรกลุ่มที่ได้รับพลังงาน 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารมีค่าการย่อยได้ของโปรตีนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับพลังงาน 3,000 และ 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร โดยมีค่าเฉลี่ยของการย่อยได้ของโปรตีนเท่ากับ 89.71^a , 88.97^a และ 86.62^b เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ($P < 0.01$) ขณะที่ระดับวิตามิน อี ที่เสริมในสูตรอาหารมีผลต่อความย่อยได้ของโปรตีนอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งมีแนวโน้มว่าสุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารที่เสริมวิตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีค่าการย่อยได้ของโปรตีนสูงกว่าอาหารที่เสริม 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโปรตีนเฉลี่ยเป็น 88.47 และ 88.40 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ($P > 0.05$) กลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารต่างกันในแต่ละสูตรพบว่าค่าการย่อยได้ของโปรตีนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่า สุกรกลุ่มที่ได้รับพลังงาน 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร วิตามิน อี ในระดับ 200 มิลลิกรัม (T2) และ 30 มิลลิกรัม (T1) ต่อกิโลกรัมอาหารมีค่าเฉลี่ยของการย่อยได้ของโปรตีนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีพลังงาน 3,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารวิตามิน อี 200 มิลลิกรัม (T4) และ 30 มิลลิกรัม (T3) ต่อกิโลกรัมอาหาร และกลุ่มสุกรที่ได้รับพลังงาน 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร วิตามิน อี ที่ 30 มิลลิกรัม (T5) และ 200 มิลลิกรัม (T6) ต่อกิโลกรัมอาหาร ซึ่งแต่ละกลุ่มมีค่าการย่อยได้ของโปรตีนเฉลี่ยเป็น 89.85^a , 89.57^a , 89.23^a , 88.71^{ab} , 86.91^{bc} และ 86.33^c เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ($P < 0.05$)

ความย่อยได้ของไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก ระดับพลังงานในอาหารส่งผลต่อความย่อยได้ของไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยพบว่า สุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีพลังงาน 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร มีเปอร์เซ็นต์ความย่อยได้สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับพลังงาน 3,000 และ 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร โดยมีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้เฉลี่ยเท่ากับ 94.04^a , 91.81^b และ 86.10^c เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ($P < 0.01$) ขณะที่วิตามิน อี มีผลต่อความย่อยได้อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติทั้งนี้ระดับวิตามินอี ที่ 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารมีค่าเฉลี่ยของการย่อยได้สูงกว่ากลุ่มที่เสริมในระดับ 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร เปอร์เซ็นต์การย่อยได้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 90.76 และ 90.54 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ($P > 0.05$) ขณะเดียวกันช่วงเวลาในการทดลองมีผลต่อความย่อยได้ของไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อนึ่ง

กลุ่มทดลองแต่ละกลุ่มมีเปอร์เซ็นต์ความย้อยได้ของไนโตรเจน ฟรีเอ็กซ์แทรกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพบว่า กลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานระดับ 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร ไวตามิน อี 30 (T1) และ 200 (T2) มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีเปอร์เซ็นต์การย้อยได้สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับพลังงาน 3,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร ไวตามิน อี ที่ 200 (T4) และ 30 (T3) มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร และกลุ่มที่ได้รับพลังงาน 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร ไวตามิน อี 200 (T6) และ 30 (T5) มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารตามลำดับ โดยแต่ละกลุ่มมีค่าเฉลี่ยของการย้อยได้เท่ากับ 94.28^a , 93.79^{ab} , 92.24^{ab} , 91.38^b , 86.23^c และ 85.96^c เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ($P<0.01$)

ความย้อยได้ของพลังงาน ระดับพลังงานในอาหารมีผลต่อความย้อยได้ของพลังงานอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพบว่าสุกรกลุ่มที่ได้รับพลังงาน 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร มีเปอร์เซ็นต์การย้อยได้ของพลังงานสูงสุดระดับรองลงไป คือ กลุ่มที่ได้รับพลังงาน 3,000 และ 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความย้อยได้ของพลังงานแต่ละกลุ่มมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 89.71^a , 86.46^b และ 79.62^c เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ($P<0.01$) ไวตามิน อี ที่เสริมในอาหารมีผลต่อความย้อยได้ของพลังงานอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติโดยแนวโน้มของสุกรกลุ่มที่ได้รับไวตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ย้อยได้สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับในระดับ 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีเปอร์เซ็นต์การย้อยได้เฉลี่ยเท่ากับ 85.55 และ 84.97 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ($P>0.05$) ขณะที่ช่วงเวลาที่แตกต่างกันในการทดลอง มีผลต่อความย้อยได้ของพลังงานอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะเดียวกันพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในแต่ละกลุ่มทดลอง โดยพบว่ากลุ่มสุกรที่ได้รับพลังงาน 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร ไวตามิน อี ที่ 30 (T1) และ 200 (T2) มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีเปอร์เซ็นต์การย้อยได้ของพลังงานสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับพลังงาน 3,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร ไวตามิน อี 200 (T4) และ 30 (T3) มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารและกลุ่มที่ได้รับพลังงาน 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร ไวตามิน อี 200 (T6) และ 30 (T5) มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารตามลำดับ ซึ่งแต่ละกลุ่มมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 89.96^a , 89.45^a , 87.48^{ab} , 85.43^b , 79.72^c และ 79.52^c เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ($P<0.01$)

ความย้อยได้ของไขมัน พบว่าระดับพลังงานที่ต่างกัน ระดับไวตามิน อี ตลอดจนช่วงเวลาที่แตกต่างกันในการทดลอง มีผลต่อความย้อยได้ของไขมันในอาหารอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้มีแนวโน้มว่าสุกรที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานระดับ 3,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร มีความย้อยได้ของไขมันสูงกว่าที่ได้รับพลังงาน 2,800 และ 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร

มีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของไขมันเฉลี่ยเป็น 84.40, 83.76 และ 83.22 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ($P>0.05$) ระดับวิตามิน อี ที่ต่างกันพบว่ากลุ่มสุกรที่ได้รับวิตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารมีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของไขมันสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับวิตามิน 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีค่าการย่อยได้เฉลี่ยเป็น 84.80 และ 82.79 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ($P>0.05$) ทั้งนี้ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละกลุ่มทดลอง

การย่อยได้ของเยื่อ พบว่าพลังงานที่ต่างกันตลอดจนวิตามิน อี และช่วงเวลาที่แตกต่างกันในการทดลองมีผลต่อการย่อยได้ของเยื่อในอาหารอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีแนวโน้มว่า กลุ่มสุกรที่ได้รับอาหารที่มีพลังงาน 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารต่อกิโลกรัมอาหาร มีความย่อยได้ของเยื่อต่ำที่สุดระดับพลังงาน 3,200 และ 3,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร มีความย่อยได้ของเยื่อเพิ่มขึ้นตามลำดับโดยมีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของเยื่อเฉลี่ยเป็น 36.26, 38.80 และ 41.95 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ($P>0.05$) อนึ่งวิตามิน อี ที่เสริมให้กับสุกรพบว่าสุกรกลุ่มที่ได้รับวิตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีการย่อยได้ของเยื่อดีกว่ากลุ่มที่ได้รับในระดับ 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 40.02 และ 37.98 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ($P>0.05$) ขณะเดียวกันพบความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละกลุ่มทดลองต่อการย่อยได้ของเยื่อ

การย่อยได้ของเถ้า ระดับพลังงานในอาหาร ระดับวิตามิน อี ที่เสริมมีผลต่อการย่อยได้ของเถ้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่า กลุ่มสุกรที่ได้รับพลังงานในอาหาร 3,000 กิโลกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีความย่อยได้ของเถ้าสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับพลังงาน 3,200 และ 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร โดยมีความย่อยได้เฉลี่ยเท่ากับ 52.63^a , 49.47^{ab} และ 45.65^b เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ($P<0.05$) ขณะที่ระดับวิตามิน อี ที่เสริมพบว่า สุกรกลุ่มที่ได้รับวิตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีการย่อยได้ของเถ้าในอาหารสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับวิตามิน 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีค่าเฉลี่ยของการย่อยได้เป็น 51.40^a และ 47.10^b เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ($P<0.05$) ขณะเดียวกันพบว่าในแต่ละกลุ่มทดลองพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของการย่อยได้ของเถ้าในอาหารโดยพบว่าสุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีวิตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร พลังงานที่ 3,000 (T4) และ 3,200 (T2) กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร มีค่าการย่อยได้ของเถ้าสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีวิตามิน อี 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร พลังงาน 3,000 (T3) และ 3,200 (T1) กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร และกลุ่มที่ได้รับพลังงาน 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร วิตามินอี 200 (T6) และ 30 (T5) มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารตามลำดับ โดยแต่ละกลุ่มมีค่าเฉลี่ยของการย่อยได้เท่ากับ 55.37^a , 52.07^{ab} , 49.89^{abc} ,

46.86^{bc}, 46.74^{bc} และ 44.55^c เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ($P < 0.05$) และไม่พบความแตกต่างในทางสถิติอันเป็นผลมาจากช่วงเวลาทดลอง

จะเห็นได้ว่าอาหารที่มีพลังงานต่างระดับกันมีการย่อยได้ของวัตถุดิบของอาหารโปรตีน ไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก และพลังงานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่ากลุ่มที่ได้รับพลังงานในระดับต่ำ (2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร) มีค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบของอาหารและโภชนะอื่น ๆ ต่ำกว่า กลุ่มอื่น ๆ ที่ได้รับพลังงานในอาหารสูงแต่กับพบความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติของการย่อยได้ของโภชนะข้างต้นสำหรับสุกรกลุ่มที่ได้รับการเสริมวิตามิน อี ระดับต่างกัน ขณะที่การย่อยได้ของเก่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งปัจจัยที่เกิดจากความแตกต่างของระดับพลังงานในอาหารและวิตามิน อี ขณะที่ระดับพลังงาน และระดับวิตามิน อี ที่ต่างกันในอาหารที่มีผลต่อการย่อยได้ของไขมัน และเยื่อใยของอาหารแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แนวโน้มของผลการศึกษาค้นคว้านี้ พบว่าการเสริมวิตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารมีการย่อยได้ของโภชนะต่าง ๆ สูงกว่ากลุ่มที่เสริมวิตามิน อี ที่ 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารเล็กน้อย ขณะที่อาหารที่มีพลังงานต่ำมีค่าการย่อยได้ของโภชนะต่าง ๆ ต่ำลงไปด้วย ทั้งนี้เนื่องจากการใช้รำหยาบช่วยปรับระดับพลังงานในอาหารของกลุ่มที่ต้องการพลังงานในอาหารต่ำ ซึ่งรำหยาบมีพลังงานต่ำแต่มีเยื่อใยสูง เมื่อใช้ในสูตรอาหารที่ให้แก่สุกรจึงทำให้ค่าความย่อยได้ของวัตถุดิบของอาหาร และโภชนะอื่น ๆ ลดลง พันทิพา (2539) และจารุรัตน์ (2528) อ้างโดย มนตรี (2539) กล่าวถึงรำหยาบสอดคล้องกันว่า รำหยาบประกอบไปด้วยแกลบ (rice hulls) ที่เป็นส่วนของเปลือกข้าวที่อยู่ด้านนอกสุด ส่วนใหญ่จะประกอบด้วยธาตุที่ประกอบเป็นทราย (silica) มีเยื่อใย 37.38 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสัตว์กระเพาะเดียวสามารถใช้ประโยชน์ได้น้อยมาก ทำให้มีพลังงานที่สามารถย่อยได้ และใช้ได้ต่ำ และส่วนของเปลือกชั้นในที่ติดกับเมล็ด (bran) ส่วนของจมูกข้าว (germ) ส่วนของปลายข้าว (chipped or broken or brewers rice) และอาจมีส่วนของเมล็ดข้าว (endosperm) ติดมาบ้างมีเยื่อใยประมาณ 13 เปอร์เซ็นต์ ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สอดคล้องกับสุทัศน์และคณะ (2542) ที่รายงานไว้ว่า ความย่อยได้ของวัตถุดิบของอาหาร โปรตีน ไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก พลังงานตลอดจนไขมันและเยื่อใยของอาหารที่มีพลังงานต่ำ จะมีความย่อยได้ของโภชนะเหล่านี้ต่ำกว่าอาหารที่ได้พลังงานสูง ทั้งนี้เนื่องจากสุกรไม่สามารถย่อยและใช้ประโยชน์จากอาหารได้ดีเท่าที่ควร อย่างไรก็ตามการทดลองครั้งนี้เป็นการศึกษาหาความย่อยได้ของสุกรที่ได้รับอาหารต่างกัน โดยได้ใช้ระยะเวลาในการปรับตัวของสุกรประมาณ 4 วัน และเก็บข้อมูลอีก 3 วันต่อการทดลองใน

แต่ละชุด ระยะเวลาที่ใช้ในการปรับตัวของสุกรอาจจะสั้นไปจึงทำให้สุกรปรับสภาพตัวเองให้คุ้นเคยกับอาหารได้ไม่ดีเท่าที่ควร อาจส่งผลกระทบให้ค่าการทดลองที่ได้คลาดเคลื่อนได้



ตารางที่ 2 แสดงผลการศึกษาศักยภาพในการย่อยได้ของสุกร

พลังงาน	3200 Kcal/kg		3000 Kcal/kg		2800 Kcal/kg		ความมีนัยสำคัญทางสถิติ ¹					SEM
วิตามิน ซี	30 mg/kg	200 mg/kg	30 mg/kg	200 mg/kg	30 mg/kg	200 mg/kg						
กลุ่มทดลอง	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Block	Treatment	A	B	AB	
ความย่อยได้ของวัตถุดิบ (%) ^a	88.77 ^a	88.46 ^a	84.62 ^b	85.94 ^b	78.03 ^c	78.02 ^c	ns	**	**	ns	ns	0.509
ความย่อยได้ของโปรตีน (%) ^a	89.57 ^a	89.85 ^a	88.71 ^{ab}	89.23 ^a	86.91 ^{bc}	86.33 ^c	ns	*	**	ns	ns	0.652
ความย่อยได้ของไนโตรเจน	94.28 ^a	93.79 ^{ab}	91.38 ^b	92.24 ^{ab}	85.96 ^c	86.23 ^c	ns	**	**	ns	ns	0.576
พีเอชในกาก (%) ^a												
ความย่อยได้ของพลังงาน (%) ^a	89.96 ^a	89.45 ^a	85.43 ^b	87.48 ^{ab}	79.52 ^c	79.72 ^c	ns	**	**	ns	ns	0.668
ความย่อยได้ของไขมัน (%)	82.75	83.70	82.15	86.64	83.46	84.06	ns	ns	ns	ns	ns	1.251
ความย่อยได้ของเยื่อ (%)	34.61	42.98	42.24	41.66	37.10	35.42	ns	ns	ns	ns	ns	2.872
ความย่อยได้ของเถ้า (%) ^a	46.86 ^{bc}	52.07 ^{ab}	49.89 ^{abc}	55.37 ^a	44.55 ^c	46.74 ^{bc}	ns	*	*	*	ns	2.168

^a ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.01)

^{a, b} a, b, c = ค่าเฉลี่ยในแถวอนันต์อักษรต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ^a (P<0.05) และ ^b (P<0.01)

ผลการทดลองที่ 2 การศึกษาสมรรถภาพการเจริญเติบโตและคุณภาพซากของสุกร

1. การศึกษาสมรรถภาพการเจริญเติบโต

จากการศึกษาผลของการจำกัดพลังงาน และการเสริมวิตามิน อี ที่มีต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกรขุน (น้ำหนักเริ่มต้นการทดลองที่ 60 กิโลกรัมถึงน้ำหนักสิ้นสุดการทดลองที่ 90 กิโลกรัม) โดยได้รับอาหารทดลอง 6 สูตรที่มีพลังงานในอาหารต่างกัน 3 ระดับ คือ 3,200, 3,000 และ 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร และวิตามิน อี 2 ระดับ คือ 30 และ 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ผลการศึกษาได้แสดงไว้ในตารางที่ 4 น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการทดลอง พบว่า พลังงานที่ต่างกันในการทดลองมีผลต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการทดลองอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้มีแนวโน้มว่ากลุ่มสุกรที่ได้รับพลังงานในระดับ 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับพลังงานในระดับ 3,200 และ 3,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร โดยมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยเป็น 30.83, 30.63 และ 30.52 กิโลกรัมต่อตัว ตามลำดับ ($P>0.05$) วิตามิน อี ที่เสริมให้แก่สุกรมีผลต่อน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการทดลองอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้สุกรกลุ่มที่ได้รับวิตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับในระดับ 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ซึ่งมีน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 30.69 และ 30.62 กิโลกรัมต่อตัว ตามลำดับ ($P>0.05$) ในขณะที่สุกรเพศเมียมีแนวโน้มของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการทดลองสูงกว่าสุกรเพศผู้ตอน โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 30.81 และ 30.50 กิโลกรัมต่อตัวตามลำดับ ($P>0.05$) ทั้งนี้ น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการทดลองของสุกรในแต่ละกลุ่มทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการทดลองของสุกรกลุ่มที่ได้รับพลังงาน 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับพลังงาน 3,200 และ 3,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร เนื่องจากน้ำหนักเริ่มต้นการทดลองของกลุ่มที่ได้รับพลังงาน 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร ต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับพลังงาน 3,000 และ 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร คือมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 59.72, 59.92 และ 60.02 กิโลกรัมตามลำดับ ($P>0.05$) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง (น้ำหนักประมาณ 90 กิโลกรัม) กลุ่มสุกรมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 90.53, 90.64 และ 90.42 กิโลกรัมตามลำดับ ($P>0.05$) น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการทดลองของกลุ่มที่ได้รับพลังงาน 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร จึงสูงกว่ากลุ่มอื่น ๆ แต่มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติของน้ำหนักเริ่มต้นการทดลอง

น้ำหนักสิ้นสุดการทดลอง และน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการทดลองในทุก ๆ ปัจจัยและทุกกลุ่มทดลอง

ระยะเวลาที่ใช้ในการเลี้ยงถึงน้ำหนักส่งตลาด (ประมาณ 90 กิโลกรัม) จากผลการทดลองพบว่า ระดับพลังงานที่ต่างกันมีผลต่อระยะเวลาที่ใช้ในการเลี้ยงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าสุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีพลังงาน 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร ใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงยาวนานกว่ากลุ่มที่ได้รับพลังงาน 3,000 และ 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร โดยใช้เวลาเลี้ยงเฉลี่ยเท่ากับ 42.92^a, 41.83^{ab} และ 38.33^b วัน ตามลำดับ ($P < 0.05$) ไวตามิน อี ที่เสริม พบว่า กลุ่มสุกรที่ได้รับอาหารที่เสริมวิตามิน อี 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีแนวโน้มว่าใช้เวลาในการเลี้ยงยาวนานกว่ากลุ่มที่เสริมวิตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร โดยใช้เวลาเลี้ยงเฉลี่ยเท่ากับ 41.44 และ 40.61 วันตามลำดับ ($P > 0.05$) และสุกรเพศเมียมีแนวโน้มของการใช้เวลาเลี้ยงยาวนานกว่าสุกรเพศผู้ตอน โดยใช้เวลาเลี้ยงเฉลี่ยเท่ากับ 41.28 และ 40.78 วันตามลำดับ ($P > 0.05$) ทั้งนี้ในแต่ละกลุ่มทดลองมีความแตกต่างของระยะเวลาที่ใช้ในการเลี้ยงถึงน้ำหนักส่งตลาดอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการทดลองที่ปรากฏพบว่าระดับพลังงานในอาหารที่ต่างกันมีผลต่อระยะเวลาที่ใช้ในการเลี้ยงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสุกรที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานต่ำจะใช้เวลาการเลี้ยงยาวนานกว่ากลุ่มที่ได้รับพลังงานสูง ทั้งนี้เนื่องจากสุกรที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานต่ำในสูตรอาหารได้ใช้ทรัพยากรช่วยปรับพลังงานในปริมาณค่อนข้างสูง ทำให้สุกรย่อยอาหารได้ไม่ดี ส่งผลต่อการเจริญเติบโตให้ช้าลงกว่ากลุ่มที่ได้รับพลังงานสูง (3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร) ที่ไม่ได้ใช้ทรัพยากรเป็นส่วนผสมในสูตรอาหาร ซึ่งสอดคล้องกับสุทัศน์ และคณะ (2542) ที่รายงานว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีพลังงานต่ำมีแนวโน้มการใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงยาวนานกว่ากลุ่มสุกรที่ได้รับพลังงานสูง และสุกรเพศเมียมีแนวโน้มที่ใช้ระยะเวลาเลี้ยงยาวนานกว่าสุกรเพศผู้ตอนเล็กน้อย และสอดคล้องกับบุญลือและคณะ (2532) ที่ได้ทดลองใช้ข้าวเปลือกเหนียวบนทดแทนรำละเอียดและปลายข้าวในสุกร พบว่าสุกรเพศเมียใช้เวลาในการเลี้ยงยาวนานกว่าสุกรเพศผู้ตอนแต่ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ อุทัยและคณะ (2538) ได้ศึกษาผลของสัดส่วนไลซีนต่อพลังงานในอาหารที่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตสุกรรุ่น-ขุน พบว่ากลุ่มของสุกรที่ได้รับพลังงานในระดับต่ำจะใช้เวลาในการเลี้ยงยาวนานกว่ากลุ่มที่ได้รับพลังงานสูงเช่นเดียวกัน

ปริมาณอาหารที่กินต่อวัน จากผลการทดลองพบว่าระดับพลังงานในอาหารมีผลต่อปริมาณอาหารที่กินต่อวัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่า กลุ่มสุกรที่ได้รับอาหารที่มีพลังงาน 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร มีปริมาณอาหารที่กินต่อตัวต่อวันเฉลี่ยสูงกว่า

สุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานในระดับ 3,200 และ 3,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร ทั้งนี้แต่ละกลุ่มมีปริมาณการกินอาหารเฉลี่ยเท่ากับ 2.38, 2.28 และ 2.24 กิโลกรัม ต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ ($P>0.05$) ในขณะที่วิตามิน อี ที่เสริมในอาหารมีผลต่อปริมาณอาหารที่กินต่อวัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าสุกรกลุ่มที่ได้รับวิตามิน อี ในระดับ 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีปริมาณการกินอาหารเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับวิตามิน อี 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร โดยมีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยเท่ากับ 2.34 และ 2.27 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ ($P>0.05$) ลักษณะเพศของสุกร พบว่า สุกรเพศผู้ตอนมีปริมาณการกินอาหารต่อวันสูงกว่าสุกรเพศเมียเฉลี่ยคือ 2.34 และ 2.27 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ ($P>0.05$) ทั้งนี้ไม่พบความแตกต่างในทางสถิติของกลุ่มทดลองแต่ละกลุ่ม ผลการทดลองที่ปรากฏจะเห็นได้ว่าระดับพลังงานที่ต่างกัน วิตามิน อี ที่เสริมและเพศมีผลต่อปริมาณการกินอาหารต่อวัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติแต่พบแนวโน้มว่าสุกรที่ได้รับพลังงานต่ำจะมีปริมาณการกินอาหารที่มากกว่ากลุ่มที่ได้รับพลังงานในอาหารสูง ทั้งนี้เนื่องจากความต้องการโภชนะของสุกร เมื่อสุกรกินอาหารที่มีพลังงานต่ำแล้วพลังงานที่ได้รับยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกายสุกรต้องกินอาหารให้มากขึ้นเพื่อให้ได้พลังงานให้พอต่อความต้องการ และแนวโน้มของสุกรเพศผู้ตอนจะกินอาหารต่อวันมากกว่าสุกรเพศเมีย ซึ่งสอดคล้องกับ อุทัย และคณะ (2538) ที่รายงานไว้ว่า สุกรทดลองที่กินอาหารที่มีพลังงานต่ำและลักษณะอาหารมีความฟาม มีเยื่อใยสูง สุกรจึงมีการกินอาหารมากขึ้นเพื่อให้ได้พลังงานเพียงพอต่อความต้องการของร่างกายและสุกรเพศผู้ตอนมีปริมาณการกินอาหารต่อวันสูงกว่าสุกรเพศเมียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกับ บุญลือ และคณะ (2532) ที่ได้รายงานว่าสุกรที่กินอาหารสูตรข้าวเปลือกเหนียวบดกินอาหารต่อวันสูงกว่าสูตรธรมดาอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสุกรขุนในระยะนี้อยู่ในระยะเติบโตที่ต้องกินอาหารให้ได้ทั้งพลังงานและโภชนะให้เพียงพอกับความต้องการของร่างกายในขณะเดียวกันจากการทดลองพบว่า สุกรเพศผู้มีปริมาณการกินอาหารต่อวันสูงกว่าเพศเมีย สอดคล้องกับรายงานของวิวัฒน์ (2538) ที่กล่าวว่าปริมาณการกินอาหารของสุกรจะแตกต่างกัน สุกรเพศผู้จะมีปริมาณการกินอาหารไม่แตกต่างจากสุกรเพศเมีย ในขณะที่สุกรเพศผู้ตอนจะกินอาหารมากกว่าสุกรเพศผู้และเพศเมียเช่นเดียวกับ สิทธิกร (2539) ที่ได้ทดลองเปรียบเทียบการขุนสุกรลูกผสมเพศผู้ตอนและเพศเมียพบว่า ปริมาณอาหารที่สุกรกินเฉลี่ยต่อวันของเพศผู้ตอนจะสูงกว่าเพศเมียเช่นเดียวกัน

เนื่องจากผลการทดลองพบว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารที่เสริมวิตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารมีแนวโน้มของปริมาณอาหารที่กินต่อวันสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับวิตามิน อี 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ซึ่งสอดคล้องกับ Asghar *et al.* (1991a) ที่ทดลองเสริมวิตามิน อี ในอาหารแก่

สุกรขุนพบว่าการเสริมที่ระดับ 200 หน่วยสากลต่อกิโลกรัมอาหาร สุกรมีปริมาณการกินอาหารมากกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารที่เสริมในระดับ 100 และ 10 หน่วยสากลต่อกิโลกรัมอาหาร ตามลำดับ แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน จากผลการทดลองพบว่าระดับพลังงานที่ต่างกันในการมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตต่อวันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีแนวโน้มว่าสุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานในระดับ 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร ที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีพลังงาน 3,000 และ 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร โดยเติบโตเฉลี่ยเท่ากับ 0.81, 0.73 และ 0.73 กิโลกรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ ($P>0.05$) ระดับวิตามิน อี ที่เสริมต่างกันพบว่า กลุ่มสุกรที่ได้รับอาหารที่เสริมวิตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับวิตามินอี 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันเฉลี่ยเท่ากับ 0.76 และ 0.75 กิโลกรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ ($P>0.05$) และแนวโน้มของสุกรเพศเมียมีแนวโน้มว่าอัตราการเจริญเติบโตต่อวันสูงกว่าสุกรเพศผู้ตอน โดยเจริญเติบโตเฉลี่ยเท่ากับ 0.76 และ 0.75 กิโลกรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ ($P>0.05$) ทั้งนี้ไม่พบความแตกต่างในทางสถิติของกลุ่มทดลองแต่ละกลุ่ม ผลการทดลองที่ปรากฏพบว่า กลุ่มสุกรที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานสูงจะมีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานต่ำทั้งนี้เนื่องจากในสูตรอาหารที่มีพลังงานสูง อาหารมีปริมาณของวัตถุดิบที่สามารถย่อยและนำไปใช้ประโยชน์ได้มากกว่าอาหารที่มีพลังงานต่ำซึ่งมีเยื่อใยสูงและย่อยได้น้อยทำให้ได้โภชนะที่ต้องการต่ำกว่าจึงเจริญเติบโตได้น้อยกว่า สอดคล้องกับ อุทัย และคณะ (2538) ที่รายงานว่าการเจริญเติบโตในสุกรระยะรุ่นและขุนมีแนวโน้มว่าสุกรที่ได้รับอาหารที่มีสัดส่วนของไลซีนต่อพลังงานสูง มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าสุกรที่ได้รับอาหารสูตรที่มีสัดส่วนไลซีนต่อพลังงานต่ำ และอัตราการเจริญเติบโตของเพศผู้ตอนต่ำกว่าเพศเมีย ซึ่งสอดคล้องกับ Pond และ Maner (1984) อ้างโดย อุทัย และคณะ (2538) ที่รายงานว่าการเจริญเติบโตสูงกว่าเพศเมียและผู้ตอน เช่นเดียวกับ วิวัฒน์ (2538) ที่กล่าวว่าเมื่อเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตแล้วสุกรเพศผู้จะมีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าเพศเมียและผู้ตอนรวมทั้งจะให้คุณภาพซากที่ดีกว่าด้วย สอดคล้องกับรายงานของ บุญสืบ และคณะ (2532) ที่กล่าวว่าการเติบโตของสุกรที่กินอาหารสูตรข้าวเปลือกเหนียวพบปรากฏว่ามีการเติบโตไม่แตกต่างกันกับสุกรที่กินอาหารสูตรธรรมดา แต่มีข้อน่าสังเกตว่าสุกรที่กินอาหารสูตรข้าวเปลือกเหนียวพบว่ามีแนวโน้มการเติบโตต่ำกว่าสุกรที่กินอาหารสูตรธรรมดา Greef *et al.* (1994) ได้รายงานถึงผลการทดลองที่ให้อาหารที่มีพลังงานต่างกัน 2 ระดับ คือ 12.6 และ 16.3 MJDE แก่สุกรรุ่นขุน

พบว่า การเจริญเติบโตของสุกรที่ได้รับพลังงานระดับสูงจะมีการเจริญเติบโตดีกว่ากลุ่มที่ได้รับพลังงานต่ำ และการทดลองครั้งนี้พบว่าสุกรกลุ่มที่ได้รับวิตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารจะมีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่ากลุ่มที่ได้รับ 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร สอดคล้องกับ Asghar *et al.* (1991a) ที่ได้รายงานถึงผลของการเสริมวิตามิน อี ในระดับต่างกันแก่สุกรพบว่า สุกรที่ได้รับการเสริมวิตามิน อี 200 หน่วยสากลต่อกิโลกรัมอาหารมีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่ากลุ่มที่เสริมในระดับ 100 และ 10 หน่วยสากลต่อกิโลกรัมอาหาร ตามลำดับ

ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร จากผลการทดลองพบว่าระดับพลังงานในอาหารมีผลต่อประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าสุกรที่ได้รับอาหารที่มีพลังงาน 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่ากลุ่มที่ได้รับพลังงาน 3,000 และ 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร โดยมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเฉลี่ยเท่ากับ 2.85^a , 3.03^{ab} และ 3.27^b ตามลำดับ ($P < 0.01$) ส่วนระดับวิตามิน อี ที่เสริมในอาหารพบว่า การเสริมวิตามิน อี ในระดับ 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีแนวโน้มของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่า สุกรที่ได้รับวิตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.04 และ 3.05 ตามลำดับ ($P > 0.05$) ขณะที่แนวโน้มของสุกรเพศเมียมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่าสุกรเพศผู้ตอนซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.00 และ 3.10 ตามลำดับ ($P > 0.05$) ทั้งนี้พบความแตกต่างของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารในกลุ่มทดลองแต่ละกลุ่ม โดยพบว่ากลุ่มสุกรเพศเมียที่ได้รับอาหารที่มีพลังงาน 3,200 กิโลแคลอรี วิตามิน อี 200 มิลลิกรัม (T4) และ 30 มิลลิกรัม (T2) ต่อกิโลกรัมอาหาร กลุ่มสุกรเพศผู้ตอนที่ได้รับอาหารที่มีพลังงาน 3,200 กิโลแคลอรี วิตามิน อี 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร (T1) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อกลุ่มสุกรเพศเมียที่ได้รับอาหารที่มีพลังงาน 2,800 กิโลแคลอรี วิตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร (T12) กลุ่มสุกรเพศผู้ตอนที่ได้รับอาหารที่มีพลังงาน 2,800 กิโลแคลอรี วิตามิน อี 30 มิลลิกรัม (T9) และ 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร (T11) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.73^a , 2.84^{ab} , 2.87^{ab} , 3.24^{cd} , 3.29^d และ 3.36^d ตามลำดับ ($P < 0.05$) ส่วนกลุ่มทดลองอื่นๆ มีความแตกต่างกันของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ผลการทดลองที่ปรากฏจะเห็นได้ว่า กลุ่มสุกรที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานสูงมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่ากลุ่มที่ได้รับพลังงานต่ำทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากสูตรอาหารที่มีพลังงานต่ำมีเยื่อใยสูงและมีลักษณะฟาม เมื่อสุกรกินเข้าไปแล้วจึงย่อยและดูดซึมนำไปใช้ประโยชน์ได้น้อยกว่าสูตรอาหารที่มีพลังงานสูง ที่มีเยื่อใยต่ำกว่า อีกประการหนึ่งดังที่กล่าวมาข้างต้นแล้วว่า เมื่อสุกรมีความต้องการโภชนา แต่ในอาหารที่กินเข้าไปมีต่ำโดย

เฉพาะพลังงานทำให้สุกรต้องกินอาหารเพิ่มขึ้นเพื่อให้ได้โภชนาเพียงพอต่อความต้องการของร่างกายจึงส่งผลให้ปริมาณอาหารที่กินของสุกรที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานต่ำสูงเพิ่มขึ้นตามไปด้วย เมื่อคิดเป็นประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารก็ทำให้ต่ำลงไปด้วยเช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ บุญลือ และคณะ (2532) ที่กล่าวว่า เมื่อเปรียบเทียบสูตรอาหารที่ใช้ทดลองพบว่าสุกรที่กินอาหารสูตรธรรมดามีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่าสุกรที่กินอาหารสูตรข้าวเปลือกเหนียวบด ซึ่งความแตกต่างนี้อาจเนื่องมาจากพลังงานในอาหารสูตรข้าวเปลือกเหนียวบดมีน้อยกว่าในสูตรอาหารธรรมดา สุกรจึงจำเป็นต้องกินอาหารให้ได้พลังงานเพียงพอกับการเติบโต และยังพบอีกว่าสุกรเพศเมียมีแนวโน้มของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่าสุกรเพศผู้ตอน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ อุทัย และคณะ (2538) ที่รายงานว่า กลุ่มสุกรที่ได้รับพลังงานต่ำมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารที่ต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานสูง ทั้งนี้ยังพบอีกว่าสุกรเพศเมียมีประสิทธิภาพเปลี่ยนอาหารดีกว่าสุกรเพศผู้ตอน สอดคล้องกับสุทัศน์ และคณะ (2542) ที่ได้ทดลองให้อาหารที่จำกัดระดับ พลังงานในระดับต่าง ๆ กันแก่สุกรขุน พบว่ากลุ่มสุกรที่ได้รับพลังงานในระดับสูงมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่ากลุ่มสุกรที่ได้รับพลังงานในระดับต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและสุกรเพศเมียมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่าเพศผู้ตอนจากการทดลองครั้งนี้มีแนวโน้มของกลุ่มสุกรที่ได้รับอาหารที่เสริมวิตามิน อี 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่ากลุ่มที่เสริมวิตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารเพียงเล็กน้อย ซึ่งผลที่ได้ตรงกันข้ามกับ Asghar *et al.* (1991a) ที่ได้ทดลองเสริมวิตามิน อี ให้แก่อาหารสุกรพบว่าประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของสุกรที่ได้รับการเสริมวิตามิน อี 100 และ 200 หน่วยสากลต่อกิโลกรัมอาหารจะดีกว่ากลุ่มที่ได้รับการเสริม 10 หน่วยสากลต่อกิโลกรัมอาหาร ทั้งนี้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ผลที่ปรากฏไม่สอดคล้องกันนั้นอาจเนื่องจากการคาดเคลื่อนในการทดลอง และอีกประการหนึ่งคือ ระดับพลังงานในอาหารเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกรโดยตรง

ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม จากผลการทดลองพบว่าระดับของพลังงาน ระดับของวิตามิน อี ที่ต่างกันให้อาหาร ตลอดจนเพศของสุกรมีผลต่อต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้พบแนวโน้มว่า กลุ่มสุกรที่ได้รับอาหารที่มีระดับพลังงาน 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารมีต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ต่ำกว่ากลุ่มสุกรที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานในอาหาร 3,000 และ 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร โดยมีต้นทุนค่าอาหารเฉลี่ยเท่ากับ 19.65, 20.23 และ 20.81 บาทต่อตัวตามลำดับ ($P>0.05$) ระดับของการเสริมวิตามิน อี ในอาหารพบว่า สุกรกลุ่มที่ได้รับ

อาหารที่เสริมวิตามิน อี ที่ 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีต้นทุนค่าอาหารสูงกว่ากลุ่มที่เสริมวิตามิน อี ที่ 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารซึ่งมีต้นทุนค่าอาหารเฉลี่ยเท่ากับ 20.46 และ 20.00 บาทตามลำดับ ($P>0.05$) ในขณะที่สุกรเพศผู้ตอนมีต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมสูงกว่าสุกรเพศเมีย โดยเสียต้นทุนค่าอาหารเฉลี่ยเท่ากับ 20.54 และ 19.91 บาทตามลำดับ ($P>0.05$) ผลที่ปรากฏเห็นได้ว่าต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมของสุกรทดลองมีผลไม่แตกต่างในทางสถิติแต่พบแนวโน้มว่าสุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานต่ำจะเสียต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับพลังงานสูงทั้งนี้เนื่องมาจากการใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์ที่เป็นส่วนผสมในสูตรอาหาร สูตรอาหารที่มีระดับพลังงาน 3,000 และ 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารได้ใช้รำหยาบเพิ่มลงไปในสูตรอาหารเพื่อลดระดับพลังงานในอาหารให้ต่ำลงและราคาของรำหยาบมีราคาถูก จึงทำให้ต้นทุนค่าอาหารต่ำลงทั้งนี้ไม่มีผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนกลุ่มสุกรที่ได้รับอาหารที่เสริมวิตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร เสียต้นทุนค่าอาหารสูงกว่ากลุ่มที่เสริมในระดับ 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร เนื่องมาจากราคาของวิตามิน อี ที่เพิ่มขึ้นโดยส่วนต่างของราคาวิตามิน อี ของสูตรที่เสริม 30 และ 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร อยู่ที่ 0.17 บาท ต่อ 1 กิโลกรัมอาหาร มีผลทำให้ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมเพิ่มขึ้นต่างกันอย่างไม่มีความสำคัญทางสถิติและสุกรเพศผู้ตอนมีต้นทุนค่าอาหารสูงกว่าสุกรเพศเมียเนื่องจากสุกรเพศผู้ตอนกินอาหารมากกว่าเพศเมีย แต่มีอัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารต่ำกว่าสุกรเพศเมียจึงทำให้ต้องเสียต้นทุนค่าอาหารสูงกว่าเพศเมีย อนึ่งในการทดลองครั้งนี้ได้คิดเฉพาะต้นทุนค่าอาหาร แต่ในความเป็นจริงแล้วเกษตรกรผู้เลี้ยงยังต้องเสียค่าใช้จ่ายในส่วนอื่น ๆ อีกเพื่อให้ทราบเป็นข้อมูลเบื้องต้นของต้นทุนการผลิตสุกรขุน จึงขอยกข้อมูลต้นทุนการผลิตสัตว์ ประจำเดือนเมษายน พ.ศ. 2544 (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2544) ให้ทราบเป็นการประกอบการรายงานให้สมบูรณ์ขึ้น (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 แสดงต้นทุนการผลิตสุกรขุนน้ำหนัก 12-100 กิโลกรัม

รายการ	ราคาเฉลี่ยทั่วประเทศ (บาท)
ต้นทุนผันแปร	
ค่าพันธุ์สัตว์	750.00
ค่าอาหาร ^๑	1,969.63
ค่าแรงงาน	58.33
ค่ายาป้องกันฯ	86.29
ค่าน้ำค่าไฟฟ้า และอื่น ๆ	6.09
ค่าอุปกรณ์	3.04
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงฯ	1.70
ค่าซ่อมแซมโรงเรือนฯ	5.58
ค่าสูญเสีย	91.31
ค่าเสียโอกาส 10.5%	130.02
รวมต้นทุนผันแปร	3,101.99
ต้นทุนคงที่	
ค่าใช้ที่ดิน	3.63
ค่าเสื่อมโรงเรือนฯ	49.93
ค่าเสียโอกาสโรงเรือนฯ	37.87
รวมต้นทุนคงที่	91.43
รวมต้นทุนการผลิตทั้งหมด	3,193.42
ต้นทุนผันแปรต่อสัตว์มีชีวิต 1 กก.	31.02
ต้นทุนทั้งหมดต่อสัตว์มีชีวิต 1 กก.	31.93
ราคาที่เหมาะสมที่เกษตรกรขายได้โดยเฉลี่ยต่อน้ำหนักสัตว์มีชีวิต 1 กก.	34.92

ที่มา : สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร (2544)

^๑ ราคาอาหารผสม (บาท/กก.) 7.25

จากข้อมูลข้างต้นเป็นต้นทุนการผลิตสุกรขุน 1 ตัว จะเห็นได้ว่าต้นทุนค่าอาหารเป็นค่าใช้จ่ายที่สูงที่สุด ดังนั้นเกษตรกรจึงควรที่จะหาอาหารที่มีราคาต่ำแต่มีคุณค่าและโภชนาครบตามความต้องการของสัตว์ มาใช้เลี้ยงเพื่อจะได้เป็นการลดต้นทุนการผลิตลงได้ อนึ่งต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้อ้างอิงข้อมูลราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์จากข้อมูลของฟาร์มสุกรภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ณ เดือนพฤศจิกายน 2544 เมื่อคิดราคาอาหารต่อสูตรแล้วมีต้นทุนดังนี้

สูตรอาหาร ^๑	ราคาเฉพาะวัตถุดิบไม่รวมวิตามิน ^๒	ราคาวิตามิน อี ^๒	ราคารวม ^๒
1	7.2	0.03	7.23
2	7.2	0.20	7.40
3	6.52	0.03	6.55
4	6.52	0.20	6.72
5	5.89	0.03	5.92
6	5.89	0.20	6.09

^๑ สูตรอาหารที่ใช้ในการทดลองดูได้จากตารางที่ 1

^๒ หน่วยเป็นบาทต่อกิโลกรัมอาหาร

ตารางที่ 4 แสดงผลการศึกษาด้านสมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกร

พลังงาน ไวตามิน ซี	3,200 Kcal/kg				3,000 Kcal/kg				2,800 Kcal/kg				SEM								
	30 mg/kg		200 mg/kg		30 mg/kg		200 mg/kg		30 mg/kg		200 mg/kg										
	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย									
เพศ	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	Treatment	ความมีนัยสำคัญทางสถิติ ¹							
กลุ่มทดลอง	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12		A	B	C	AB	AC	BC	ABC	
น้ำหนักเริ่มต้น																					
การทดลอง (Kg)	80.38	80.13	59.46	80.10	59.63	80.00	80.50	59.33	59.80	59.43	80.38	59.26	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0.45	
น้ำหนักสิ้นสุด																					
การทดลอง (Kg)	90.17	90.83	90.67	90.80	90.17	90.40	90.80	90.50	91.10	90.50	90.50	90.00	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0.38	
น้ำหนัก ตัวที่เพิ่มขึ้นตลอด																					
ระยะเวลาทดลอง (Kg)	29.80	30.80	31.20	30.70	30.33	30.40	30.18	31.16	31.30	31.06	30.20	30.73	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0.49	
ระยะเวลาที่ใช้ในการเลี้ยง																					
ถึงน้ำหนักส่งตลาด (Day)	37.00	40.33	38.00	38.00	40.33	42.88	44.66	38.66	45.33	43.00	39.33	44.00	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	2.31	
ปริมาณอาหารที่กิน																					
ต่อวัน (Kg)	2.32	2.17	2.41	2.22	2.29	2.22	2.12	2.31	2.27	2.30	2.59	2.35	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0.15	
อัตราการเจริญเติบโต																					
ต่อวัน (Kg)	0.81	0.77	0.82	0.82	0.78	0.73	0.65	0.79	0.69	0.72	0.77	0.73	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0.05	
ประสิทธิภาพการเปลี่ยน																					
อาหาร ¹	2.87 ^{ab}	2.84 ^{ab}	2.92 ^{abc}	2.73 ^a	3.02 ^{abcd}	3.40 ^{abcd}	3.13 ^{bcd}	2.91 ^{abc}	3.29 ^d	3.12 ^{bcd}	3.38 ^d	3.24 ^{cd}	*	**	ns	ns	ns	ns	ns	0.12	
ต้นทุนต่อหน่วยของการเพิ่ม																					
น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม (Bath)	20.78	20.58	21.63	20.25	19.81	20.47	21.08	19.57	19.46	18.88	20.51	19.74	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0.81	

ⁿ ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.01)

^a a, b, c, d = ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันมีอักษรต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

2. การศึกษาคุณภาพซากของสุกร

ผลการศึกษาคูณภาพซากแสดงไว้ในตารางที่ 5 พบว่าลักษณะเพศของสุกรมีผลต่อน้ำหนักซากอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติโดยพบว่า น้ำหนักซากของสุกรเพศผู้ต่อน มีน้ำหนักต่ำกว่าสุกรเพศเมียโดยมีน้ำหนักซากเฉลี่ย 63.50 และ 65.13 กิโลกรัมตามลำดับ ($P<0.01$) ระดับพลังงานในอาหารที่ต่างกันมีผลต่อน้ำหนักซากอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้มีแนวโน้มว่าน้ำหนักซากของสุกรที่ได้รับอาหารที่มีพลังงาน 3,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีพลังงาน 3,200 และ 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร โดยมีน้ำหนักซากเฉลี่ยเท่ากับ 64.85, 64.32 และ 63.78 กิโลกรัมตามลำดับ ($P>0.05$) ในขณะที่ระดับของวิตามิน อี ที่เสริมในอาหารมีผลให้เกิดความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน โดยกลุ่มสุกรที่ได้รับอาหารที่เสริมวิตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีน้ำหนักซากต่ำกว่ากลุ่มที่เสริมในระดับ 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร โดยมีน้ำหนักซากเฉลี่ยเท่ากับ 64.13 และ 64.50 กิโลกรัมตามลำดับ ($P>0.05$) ทั้งนี้ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มทดลอง

เปอร์เซ็นต์ซาก จากการทดลองพบว่าลักษณะเพศของสุกรมีผลต่อเปอร์เซ็นต์ซากอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพบว่าสุกรเพศเมียมีเปอร์เซ็นต์ซากสูงกว่าสุกรเพศผู้ต่อนโดยมีเปอร์เซ็นต์ซากเฉลี่ยเท่ากับ 71.93 และ 70.14 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ($P<0.01$) ขณะที่ระดับพลังงานในอาหารมีแนวโน้มว่ากลุ่มสุกรที่ได้รับอาหารที่มีพลังงาน 3,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารมีเปอร์เซ็นต์ซากสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับพลังงาน 3,200 และ 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารโดยมีเปอร์เซ็นต์ซากเฉลี่ยเท่ากับ 71.69, 70.96 และ 70.45 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ($P>0.05$) ขณะที่กลุ่มสุกรที่ได้รับอาหารที่เสริมวิตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีเปอร์เซ็นต์ต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารที่เสริมวิตามิน อี 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีเปอร์เซ็นต์ซากเฉลี่ยเท่ากับ 70.83 และ 71.24 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ($P>0.05$) ทั้งนี้พบว่าระดับพลังงานในอาหารและลักษณะเพศของสุกรมีอิทธิพลร่วมกันต่อเปอร์เซ็นต์ซากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยพบว่าสุกรเพศเมียที่ได้รับอาหารที่มีพลังงาน 3,200, 3,000 และ 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร และสุกรเพศผู้ต่อนที่ได้รับอาหารที่มีพลังงาน 3,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร มีเปอร์เซ็นต์ซากสูงกว่ากลุ่มสุกรเพศผู้ต่อนที่ได้รับอาหารที่มีพลังงาน 3,200 และ 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีเปอร์เซ็นต์ซากเฉลี่ยเท่ากับ 72.31^a , 71.49^a , 71.99^a , 71.89^a , 69.61^b และ 68.92^b เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ($P<0.05$) ในขณะที่กลุ่มอื่น ๆ มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จะเห็นได้ว่าลักษณะเพศมีผลต่อน้ำหนักซากและ

เปอร์เซ็นต์ซากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งนี้พบว่าสุกรเพศเมียมีน้ำหนักซากและเปอร์เซ็นต์ซากที่สูงกว่าสุกรเพศผู้ตอน อีกทั้งระบบพลังงานที่ต่างกันในอาหารมีแนวโน้มว่า การให้อาหารที่มีพลังงานต่ำมีแนวโน้มที่ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ซากต่ำลงไปด้วย โดยเฉพาะกลุ่มที่ได้รับพลังงาน 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร มีเปอร์เซ็นต์ซากต่ำที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ บุญลือ และคณะ (2532) ที่ได้รายงานไว้ว่า การใช้อาหารสูตรที่มีข้าวเปลือกเหนียวบด (มีพลังงานในอาหารต่ำกว่าสูตรธรรมดา) แทนรำละเอียดและปลายข้าว และสูตรธรรมดาเลี้ยงสุกรพบว่า แนวโน้มของสุกรเพศเมียจะมีน้ำหนักซากและเปอร์เซ็นต์ซากสูงกว่าสุกรเพศผู้ตอนและสุกรที่ได้รับอาหารสูตรธรรมดามีเปอร์เซ็นต์ซากดีกว่ากลุ่มที่ได้รับสูตรข้าวเปลือกเหนียวบด และยังสอดคล้องกับ อุทัย และคณะ (2538) ที่ได้ทดลองให้อาหารที่มีระดับพลังงานและไลซีนต่างกันแก่สุกรพบว่า แนวโน้มของสุกรเพศเมียมีเปอร์เซ็นต์ซากสูงกว่าสุกรเพศผู้ตอน อีกทั้งกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานสูงมีแนวโน้มของเปอร์เซ็นต์ซากสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับพลังงานระดับต่ำอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ สุทัศน์ และคณะ (2542) ที่กล่าวว่า สุกรที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานสูงจะมีน้ำหนักซากมากกว่าสุกรที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานต่ำ อย่างไรก็ตามยังพบว่า สุกรเพศเมียมีแนวโน้มที่จะมีเปอร์เซ็นต์ซากสูงกว่าสุกรเพศผู้ตอนเล็กน้อยและสุกรที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานสูงก็มีแนวโน้มที่จะมีเปอร์เซ็นต์ซากสูงกว่าสุกรที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานต่ำเล็กน้อยเช่นกัน ไวตามิน อี ที่เสริมไม่มีผลต่อน้ำหนักซากและเปอร์เซ็นต์ซากในทางสถิติ แต่พบว่าสุกรกลุ่มที่ได้รับไวตามิน อี ในระดับสูงมีเปอร์เซ็นต์ซากต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับในระดับต่ำเล็กน้อย (70.83 และ 71.74 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ) ซึ่งสอดคล้องกับ Asghar *et al.* (1991a) ที่ได้ทดลองเสริมไวตามิน อี แก่สุกร 3 ระดับ (10, 100 และ 200 หน่วยสากลต่อกิโลกรัมอาหาร) พบว่าแนวโน้มของเปอร์เซ็นต์ซากของสุกรกลุ่มที่ได้รับไวตามิน อี ระดับต่ำ มีเปอร์เซ็นต์ซากสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับในระดับสูงเล็กน้อย (74.7, 74.4 และ 74.4 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ) ตรงกันข้ามกับรายงานของ Cannon *et al.* (1996) ที่ได้ทดลองเสริมไวตามิน อี 100 หน่วยสากลต่อกิโลกรัมอาหาร แก่สุกรพบว่ากลุ่มที่เสริมไวตามิน อี มีเปอร์เซ็นต์ซากสูงกว่ากลุ่มควบคุม (ไม่ได้เสริมไวตามิน อี) เล็กน้อย (75.8 และ 74.7 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ) ทั้งนี้มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ความยาวซากจากการทดลองพบว่า ลักษณะเพศมีผลต่อความยาวซากอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ มีแนวโน้มว่าสุกรเพศผู้ตอนมีความยาวซากยาวกว่าสุกรเพศเมียโดยมีความยาวซากเฉลี่ยเท่ากับ 77.54 และ 76.27 เซนติเมตร ตามลำดับ ($P>0.05$) ระดับพลังงานในอาหารพบว่า กลุ่มสุกรที่ได้รับอาหารที่มีพลังงาน 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร มีความยาวซากยาวกว่ากลุ่มที่ได้รับพลังงาน 3,000 และ 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร โดยมีความยาวซากเฉลี่ย

เท่ากับ 77.28, 76.75 และ 76.70 เซนติเมตรตามลำดับ ($P>0.05$) ในขณะที่ระดับวิตามิน อี ที่เสริมพบว่า กลุ่มสุกรที่ได้รับการเสริมวิตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารมีแนวโน้มของความยาวซากยาวกว่ากลุ่มที่ได้รับวิตามิน อี 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร โดยมีความยาวซากเฉลี่ยเท่ากับ 76.98 และ 76.84 เซนติเมตรตามลำดับ ($P>0.05$) ทั้งนี้พบความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละกลุ่มทดลอง ผลการทดลองที่ปรากฏนั้นแสดงให้เห็นว่าสุกรที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานต่ำมีแนวโน้มของความยาวซากยาวกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานสูง ซึ่งผลการทดลองครั้งนี้ขัดแย้งกับผลการทดลองของ สุทัศน์ และคณะ (2542) ที่รายงานว่าความยาวซากนั้นสุกรเพศเมียมีแนวโน้มที่จะมีซากยาวกว่าสุกรเพศผู้ตอน แต่สุกรที่ได้รับอาหารพลังงานต่ำกลับมีซากที่ยาวกว่าสุกรที่ได้รับอาหารพลังงานสูงเล็กน้อย เช่นเดียวกับ บุญลือ และคณะ (2532) ที่รายงานว่ากลุ่มสุกรที่ได้รับอาหารสูตรข้าวเปลือกเหนียวบดมีความยาวซากยาวกว่าสุกรที่ได้รับอาหารสูตรธัญญาหารเล็กน้อย และแนวโน้มสุกรเพศเมียมีความยาวซากที่ยาวกว่าสุกรเพศผู้ตอน อีกทั้ง สมชัย (2532) และ ชัยณรงค์ และนันทนา (2534) ยังกล่าวรายงานไว้สอดคล้องกันอีกว่าสุกรเพศเมียมีแนวโน้มของความยาวซากที่ยาวกว่าสุกรเพศผู้ตอน แต่ผลการทดลองครั้งนี้ปรากฏว่าสุกรเพศผู้ตอนมีความยาวซากที่ยาวกว่าสุกรเพศเมียเล็กน้อย แต่มีผลไม่แตกต่างในทางสถิติ ทั้งนี้เหตุที่ผลการทดลองครั้งนี้ไม่สอดคล้องกับการทดลองดังที่อ้างมาข้างต้นอาจเนื่องด้วยการทดลองครั้งนี้ได้ใช้วิธีการฆ่าแบบไทย ซึ่งไม่ได้แขวนซากทำให้การวัดความยาวซากอาจเกิดความคลาดเคลื่อนได้ แต่เมื่อชั่งน้ำหนักคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ซากแล้ว ปรากฏว่าผลที่ได้ยังสอดคล้องกับการทดลองอื่น ๆ ในการเสริมวิตามินอี พบว่า กลุ่มที่เสริมวิตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีความยาวซากยาวกว่ากลุ่มที่เสริม 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารเพียงเล็กน้อยทั้งนี้ไม่มีผลไม่แตกต่างกันในทางสถิติ

ความหนาไขมันสันหลังจากการทดลองพบว่าลักษณะเพศของสุกรมีผลต่อความหนาไขมันสันหลังอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติโดยมีแนวโน้มว่า สุกรเพศผู้ตอนมีความหนาไขมันสันหลังเฉลี่ยสูงกว่าสุกรเพศเมียโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.83 และ 2.54 เซนติเมตรตามลำดับ ($P>0.05$) ขณะที่ระดับวิตามิน อี ที่เสริมพบว่าสุกรกลุ่มที่ได้รับวิตามิน อี ในระดับ 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีแนวโน้มของความหนาไขมันสันหลังหนากว่ากลุ่มที่ได้รับในระดับ 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร โดยมีความหนาไขมันสันหลังเฉลี่ยเท่ากับ 2.78 และ 2.59 เซนติเมตร ตามลำดับ ($P>0.05$) ขณะที่ระดับพลังงานที่ต่างกันอาหารพบว่าอาหารที่มีพลังงาน 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารมีความหนาไขมันสันหลังบางกว่า กลุ่มที่ได้รับพลังงาน 3,200 และ 3,000

กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.57, 2.72 และ 2.77 เซนติเมตรตามลำดับ ($P>0.05$) ทั้งนี้พบความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มทดลอง

ไขมันในช่องท้องจากการทดลองพบว่าลักษณะเพศของสุกรมีผลต่อไขมันในช่องท้องอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพบว่าสุกรเพศผู้ตอนมีไขมันในช่องท้องสูงกว่าสุกรเพศเมีย มีน้ำหนักไขมันในช่องท้องเฉลี่ยเท่ากับ 1,538.50 และ 1,186.39 กรัม ตามลำดับ ($P<0.01$) ระดับพลังงานในอาหารพบว่า สุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีพลังงาน 3,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร มีแนวโน้มของไขมันในช่องท้องสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับพลังงาน 3,200 และ 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร โดยมีน้ำหนักไขมันช่องท้องเฉลี่ยเท่ากับ 1,441.92, 1,377.50 และ 1,267.92 กรัม ตามลำดับ ($P>0.05$) ขณะที่ระดับไคตาโมนที่เสริมพบแนวโน้มว่าสุกรที่ได้รับการเสริมไคตาโมน อี ที่ระดับ 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารมีน้ำหนักไขมันในช่องท้องต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับไคตาโมน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 1,327.39 และ 1,397.50 กรัม ตามลำดับ ($P>0.05$) ทั้งนี้ในแต่ละกลุ่มทดลองพบความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ

จะเห็นได้ว่าระดับพลังงานในสูตรอาหารมีผลต่อความหนาไขมันสันหลัง และไขมันในช่องท้องไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ การให้อาหารที่มีพลังงานต่ำมีแนวโน้มของความหนาไขมันสันหลังและไขมันในช่องท้องที่ต่ำกว่าการให้อาหารที่มีพลังงานสูง และสุกรเพศเมียมีแนวโน้มของความหนาไขมันสันหลังและไขมันในช่องท้องที่ต่ำกว่าสุกรเพศผู้ตอน ทั้งนี้ผลการทดลองครั้งนี้สอดคล้องกับ สุทัศน์ และคณะ (2542) ที่รายงานว่าการศึกษาการสะสมไขมันพบว่าสุกรเพศผู้ตอนมีความหนาไขมันสันหลังโดยเฉลี่ยสูงกว่าเพศเมีย สุกรเพศผู้ตอนมีไขมันเหลวโดยเฉลี่ยมากกว่าเพศเมีย ขณะเดียวกันสุกรที่ได้รับพลังงานสูงก็จะมีแนวโน้มการสะสมไขมันสูงกว่าสุกรที่ได้รับพลังงานต่ำโดยมีความหนาไขมันสันหลัง และไขมันเหลวโดยเฉลี่ยสูงกว่า สุกรที่ได้รับพลังงานสูง เช่นเดียวกับ อุทัย และคณะ (2538) ที่รายงานว่าสุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานสูง มีความหนาไขมันสันหลัง หนากว่ากลุ่มที่ได้รับพลังงานต่ำ และสุกรเพศเมียมีความหนาไขมันสันหลังบางกว่าสุกรเพศผู้ตอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับ บุญลือ และคณะ (2532) ที่กล่าวว่า สุกรเพศผู้ตอนมีความหนาไขมันหลังมากกว่าสุกรเพศเมีย แต่สุกรที่ได้รับอาหารสูตรข้าวเปลือกเหนียวบดกลับมีความหนาไขมันสันหลังมากกว่าสูตรธรรมดา ทั้งนี้ วชิร (2538) กล่าวว่า การสร้างเนื้อแดงของสุกรขึ้นกับระดับพลังงานที่สุกรได้รับเข้าไป โดยพลังงานที่ได้รับเข้าไปในระดับต้นจะถูกนำไปสร้างเป็นโปรตีนหรือเนื้อแดงเท่านั้น ในระดับสูงขึ้นไปจะถูกนำไปสร้างเป็นทั้งไขมันและโปรตีนในอัตราที่ต่างกัน และเมื่อสูงขึ้นไปถึงระดับหนึ่งพลังงานส่วนเกินทั้งหมดจะเปลี่ยนไปเป็นไขมัน โดยที่อัตราการสร้างเนื้อแดงจะหยุดคงที่ ความสามารถในการ

การสร้างเนื้อแดงโดยการตอบสนองต่อพลังงานที่ได้รับเพิ่มขึ้น จะมีศักยภาพสูงหรือต่ำก็ขึ้นอยู่กับเพศและพันธุ์ของสุกรเป็นสำคัญ ขณะที่ Kijparkorn et al. (1992b) อ้างโดย วชิรี (2538) รายงานว่า ไขมันในซากสุกรเพิ่มขึ้นเมื่อระดับพลังงานในอาหารสูงขึ้นและเมื่อให้อาหารที่มีระดับไลซีนต่ำก็จะมีเนื้อแดงในซากลดลงและไขมันเพิ่มขึ้น ซึ่งเพศผู้ตอนจะพบไขมันระดับสูงและเนื้อแดงต่ำกว่าในสุกรสาวซึ่งสอดคล้องกับวิวัธน์ (2538) ที่กล่าวว่าในช่วงระยะท้ายของการเจริญเติบโต (น้ำหนักมากกว่า 50 กิโลกรัม) ปริมาณการกินได้ของสุกรแต่ละวันจะมากขึ้นในสัดส่วนที่มากกว่าปริมาณการสร้างเนื้อแดง โดยสุกรแต่ละเพศจะมีปริมาณการกินได้ต่อวันที่แตกต่างกัน เพศผู้ตอนจะเป็นกลุ่มที่กินอาหารได้มากที่สุด ทำให้พลังงานที่ได้รับต่อวันจะเพิ่มมากขึ้นไปกว่าพลังงานที่ต้องการในแต่ละวันเพื่อการเจริญเติบโต และการสร้างเนื้อแดง พลังงานส่วนเกินนี้จะถูกนำไปสร้างเป็นไขมันสะสมอยู่ในร่างกาย เมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างสุกรเพศเมียและสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ตอนจะมีอัตราการเจริญเติบโตการสร้างเนื้อแดงที่ต่ำกว่าและมีการสะสมไขมันที่สูงกว่าสุกรเพศเมีย

พื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก จากผลการทดลองพบว่าลักษณะเพศของสุกรมีผลต่อพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยพบว่ากลุ่มสุกรเพศเมียมีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกมากกว่ากลุ่มสุกรเพศผู้ตอน โดยมีพื้นที่เฉลี่ยเท่ากับ 43.33 และ 36.63 ตารางเซนติเมตรตามลำดับ ($P < 0.01$) ระดับพลังงานในอาหารมีแนวโน้มว่ากลุ่มสุกรที่ได้รับอาหารที่มีพลังงาน 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร มีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกมากกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีพลังงาน 3,000 และ 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร โดยมีพื้นที่เฉลี่ยเท่ากับ 40.69, 40.24 และ 39.00 ตารางเซนติเมตรตามลำดับ ($P > 0.05$) ในขณะที่การเสริมวิตามิน อี มีผลต่อพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าสุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารที่เสริมวิตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารมีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกต่ำกว่ากลุ่มที่เสริมในระดับ 30 มิลลิกรัมโดยมีพื้นที่เฉลี่ยเท่ากับ 39.87 และ 40.08 ตารางเซนติเมตรตามลำดับ ($P > 0.05$) ทั้งนี้พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของลักษณะเพศสุกรและระดับวิตามิน อี ที่มีอิทธิพลร่วมกันต่อพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก โดยพบว่ากลุ่มสุกรเพศเมียที่ได้รับอาหารที่เสริมวิตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกกว้างที่สุด รองลงมาได้แก่กลุ่มสุกรเพศผู้ตอนที่ได้รับอาหารที่เสริมวิตามินอี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร กลุ่มสุกรเพศผู้ตอนที่ได้รับอาหารที่เสริมวิตามิน อี 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร และต่ำที่สุด คือ กลุ่มสุกรเพศเมียที่ได้รับอาหารที่เสริมวิตามิน อี 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร โดยมีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกเฉลี่ยเท่ากับ 45.58^a , 41.08^a , 39.08^{ab} และ 34.17^b ตารางเซนติเมตร

ตามลำดับ ($P < 0.05$) ขณะที่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละกลุ่มทดลอง โดยพบว่ากลุ่มสุกรเพศผู้ตอนที่ได้รับพลังงาน 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร ไบโตามีน อี 200 มิลลิกรัม (T11) และ 30 มิลลิกรัม (T9) ต่อกิโลกรัมอาหาร กลุ่มสุกรเพศผู้ตอนที่ได้รับไบโตามีน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร พลังงาน 3,200 กิโลแคลอรี (T3) และ 3,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร (T7) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อกลุ่มสุกรเพศผู้ตอนที่ได้รับพลังงาน 3,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร ไบโตามีนอี 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร (T5) สุกรเพศเมียที่ได้รับพลังงาน 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร ไบโตามีน อี 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร (T10) สุกรเพศเมียที่ได้รับไบโตามีน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารพลังงาน 3,000 กิโลแคลอรี (T8) 2,800 กิโลแคลอรี (T12) และ 3,200 กิโลแคลอรี (T4) โดยแต่ละกลุ่มทดลองมีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกเท่ากับ 33.00^a , 34.00^{ab} , 34.67^{abc} , 34.83^{abc} , 43.00^{bcd} , 43.17^{bcd} , 43.38^{cd} , 45.83^d และ 47.50^d ตารางเซนติเมตรตามลำดับ ($P < 0.05$) ส่วนในกลุ่มทดลองอื่น ๆ พบความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการทดลองที่ปรากฏจะเห็นได้ว่าลักษณะเพศมีผลต่อพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติโดยพบว่าสุกรเพศเมียมีพื้นที่หน้าตัดสันนอกมากกว่าเพศผู้ตอน ขณะเดียวกันระดับพลังงานที่ต่างกันให้อาหารมีแนวโน้มว่าพลังงานในระดับสูงที่สุกรได้รับทำให้สุกรมีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกมากกว่าพลังงานในระดับต่ำ และแนวโน้มของกลุ่มสุกรที่ได้รับไบโตามีน อี ระดับสูงมีแนวโน้มของพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกมากกว่ากลุ่มที่ได้รับไบโตามีน อี ในระดับต่ำเล็กน้อย ทั้งนี้ผลการทดลองครั้งนี้สอดคล้องกับ สุทัศน์และคณะ (2542) ที่รายงานว่า จากการวัดพื้นที่หน้าตัดของเนื้อสันนอกระหว่างซี่โครงคู่ที่ 10 และ 11 ของสุกร พบว่า สุกรเพศเมียมีพื้นที่หน้าตัดของเนื้อสันนอกใหญ่กว่าของสุกรเพศผู้ตอน และระดับพลังงานให้อาหารที่สุกรได้รับมีผลต่อพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสุกรที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานระดับสูงมีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับพลังงานระดับต่ำ และยังสอดคล้องกับ อุทัย และคณะ (2538) ที่รายงานว่ากลุ่มสุกรที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานสูงมีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกมากกว่ากลุ่มที่ได้รับพลังงานในระดับต่ำ ขณะเดียวกันสุกรเพศเมียมีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกมากกว่าสุกรเพศผู้ตอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่ บุญลือ และคณะ (2532) รายงานว่าสุกรที่ได้รับอาหารสูตรข้าวเปลือกเหนียวบดมีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกเล็กกว่าสุกรที่ได้รับอาหารสูตรธรรมดาและสุกรเพศผู้ตอนมีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกต่ำกว่าเพศเมียอีกเช่นกัน ทั้งนี้สมชัย (2532) กล่าวว่า การเจริญเติบโตของสุกรหรือน้ำหนักตัวที่เพิ่มมากขึ้นเมื่อสุกรอายุมากขึ้น เป็นผลจากการสะสมปริมาณเนื้อเยื่อเนื้อแดง เนื้อเยื่อไขมัน และกระดูก ระยะแรกเมื่อสุกรอายุน้อย ร่างกายของตัวสุกรประกอบด้วยกระดูกเป็น

ส่วนใหญ่ในระยะเจริญเติบโตจะมีการสะสมเนื้อเยื่อเนื้อแดงมาก การสะสมเนื้อเยื่อไขมันและกระดูกจะเกิดขึ้นจำกัดตามเกณฑ์ แต่ถ้ามีอาหารเหลือจากการสร้างสะสมเนื้อเยื่อแดงที่ลดต่ำลง อาหารที่กินเข้าไปจะถูกนำไปสร้างและเก็บสะสมไขมันมากขึ้น ไขมันจะถูกเก็บสะสมไว้ในตัว 3 แห่ง คือใต้ผิวหนัง แทรกอยู่ภายในกล้ามเนื้อและอยู่ระหว่างกล้ามเนื้อ ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ที่ใต้ผิวหนัง ในการทดลองครั้งนี้ได้ทดลองตั้งแต่สุกรน้ำหนัก 60 ถึง 90 กิโลกรัม จัดอยู่ในช่วงรุ่น-ขุน ซึ่งการเจริญเติบโตช่วงต้นการทดลองจะเป็นการเพิ่มเนื้อเยื่อเนื้อแดงมากกว่า ในช่วงหลังจึงเป็นการสะสมเนื้อเยื่อไขมัน ทั้งนี้การที่กลุ่มสุกรได้รับอาหารพลังงานต่ำย่อมมีการสร้างเนื้อเยื่อแดงต่ำด้วย กล่าวคือ เมื่อสุกรได้รับพลังงานจากอาหารแล้วได้นำไปใช้ตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายส่วนหนึ่งเพื่อการเจริญเติบโต (สร้างเนื้อเยื่อเนื้อแดงและไขมัน) เมื่อได้รับพลังงานน้อยการนำพลังงานไปสร้างเนื้อเยื่อเนื้อแดงก็ย่อมลดลงด้วย และเหลือเก็บสะสมในรูปไขมันก็น้อยลงตามไปด้วย จึงทำให้พื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกน้อยและไขมันสันหลังบางกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานสูง

เมื่อพิจารณาถึงอวัยวะภายในผลการทดลองพบว่า ระดับวิตามิน อี ที่เสริมในอาหารมีผลต่อน้ำหนักตับอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพบว่าสุกรกลุ่มที่ได้รับวิตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีน้ำหนักตับเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับวิตามิน อี 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 1,667.67 และ 1,437.22 กรัมตามลำดับ ($P < 0.01$) ลักษณะเพศมีแนวโน้มว่าสุกรเพศเมียมีน้ำหนักตับสูงกว่าเพศผู้ตอน มีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 1,601.67 และ 1,497.22 กรัม ตามลำดับ ($P > 0.05$) ในขณะที่ระดับพลังงานในอาหารที่ต่างกัน มีแนวโน้มว่ากลุ่มสุกรที่ได้รับพลังงานในระดับสูงจะส่งผลให้น้ำหนักตับของสุกรเพิ่มขึ้นด้วย โดยกลุ่มของสุกรที่ได้รับพลังงานในระดับ 3,200, 3,000 และ 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร มีน้ำหนักตับเฉลี่ยเท่ากับ 1,649.17, 1,520.00 และ 1,479.17 กรัมตามลำดับ ($P > 0.05$)

น้ำหนักไต จากผลการทดลองพบว่าสุกรกลุ่มที่ได้รับวิตามิน อี ที่ 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารมีน้ำหนักไตเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับวิตามิน อี 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 302.78 และ 290.83 กรัมตามลำดับ ($P > 0.05$) ขณะที่ระดับพลังงานในอาหารมีแนวโน้มว่ากลุ่มสุกรที่ได้รับพลังงาน 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารมีน้ำหนักไตมากกว่ากลุ่มที่ได้รับพลังงาน 3,000 และ 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 315.83, 287.92 และ 286.67 กรัมตามลำดับ ($P > 0.05$) ขณะที่ลักษณะเพศ พบว่าสุกรเพศเมียมีแนวโน้มของน้ำหนักไตเฉลี่ยสูงกว่าสุกรเพศผู้ตอน โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 297.78 และ 295.83 กรัมตามลำดับ ($P > 0.05$)

น้ำหนักระเพาะอาหาร จากผลการทดลองพบว่า สุกรเพศเมียมีน้ำหนักระเพาะอาหารสูงกว่าสุกรเพศผู้ตอนโดยมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 492.50 และ 470.55 กรัมตามลำดับ ($P>0.05$) ระดับวิตามิน อี ที่เสริม พบว่า กลุ่มสุกรที่ได้รับวิตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารมีน้ำหนักระเพาะอาหารเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับวิตามินอี 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ที่น้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 498.06 และ 465.00 กรัมตามลำดับ ($P>0.05$) ขณะที่ระดับพลังงานที่ต่างกันมีผลต่อน้ำหนักระเพาะอาหารอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติแต่มีแนวโน้มว่าสุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีพลังงาน 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร มีน้ำหนักระเพาะอาหารมากกว่ากลุ่มที่ได้รับพลังงาน 3,000 และ 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร โดยมีน้ำหนักระเพาะอาหารเฉลี่ยเท่ากับ 495.00, 477.92 และ 471.67 กรัมตามลำดับ ($P>0.05$) ทั้งนี้ในแต่ละกลุ่มทดลองมีความแตกต่างของน้ำหนักระเพาะอาหารอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

น้ำหนักม้าม จากผลการทดลองพบว่าสุกรเพศเมียมีแนวโน้มของน้ำหนักม้ามเฉลี่ยสูงกว่าสุกรเพศผู้ตอน โดยมีน้ำหนักม้ามเฉลี่ยเท่ากับ 217.50 และ 216.39 กรัมตามลำดับ ($P>0.05$) ระดับวิตามิน อี ที่เสริมในสูตรอาหารมีผลต่อน้ำหนักม้ามอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าสุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารที่เสริมวิตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารมีน้ำหนักม้ามต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารที่เสริมวิตามินอี 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร โดยมีน้ำหนักม้ามเฉลี่ยเท่ากับ 209.44 และ 224.44 กรัมตามลำดับ ($P>0.05$) ขณะที่ระดับพลังงานในอาหารที่ 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารที่ให้แก่สุกรมีแนวโน้มของน้ำหนักม้ามสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีพลังงาน 3,000 และ 28,00 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารซึ่งมีน้ำหนักม้ามเฉลี่ยเท่ากับ 225.42, 222.08 และ 203.33 กรัมตามลำดับ ($P>0.05$) ทั้งนี้ในแต่ละกลุ่มทดลองมีความแตกต่างของน้ำหนักม้ามอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

น้ำหนักปอด จากผลการทดลองพบว่าสุกรที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานในระดับ 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร มีน้ำหนักปอดเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับพลังงาน 3,000 และ 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 1,220.83, 1,157.50 และ 1,133.33 กรัม ตามลำดับ ($P>0.05$) ขณะที่วิตามินอี ในระดับ 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารที่เสริมให้แก่สุกร มีแนวโน้มของน้ำหนักปอด เฉลี่ยต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับการเสริมที่ 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ซึ่งมีน้ำหนักปอดเฉลี่ยเท่ากับ 1,144.44 และ 1,196.67 กรัมตามลำดับ ($P>0.05$) อนึ่งลักษณะเพศพบว่าสุกรเพศผู้ตอนมีน้ำหนักปอดสูงกว่าสุกรเพศเมียโดยมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 1,195.28 และ 1,145.83 กรัม ตามลำดับ ($P>0.05$) ทั้งนี้ในแต่ละกลุ่มทดลองมีน้ำหนักปอดแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการทดลองที่กล่าวมาข้างต้นเห็นได้ว่าลักษณะเพศมีผลต่อน้ำหนักอวัยวะภายในค่อนข้างจะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยพบแนวโน้มว่าสุกรเพศเมียมีน้ำหนักของ ตับ ไต กระเพาะอาหาร และม้าม มากกว่าสุกรเพศผู้ตอน ทั้งนี้อาจเนื่องด้วยสุกรเพศเมียมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าสุกรเพศผู้ตอน จึงทำให้มีการเพิ่มน้ำหนักของเนื้อเยื่อต่าง ๆ ของร่างกายมากกว่า สอดคล้องกับ วชิรี (2538) ที่กล่าวว่าสุกรที่มีการเจริญเติบโตดีย่อมหมายถึง การเพิ่มน้ำหนักตัวเนื่องจากอวัยวะส่วนต่าง ๆ ในร่างกายมีการเจริญเติบโตหรือมีการขยายขนาดเพิ่มขึ้นทั้งนี้รวมถึงอวัยวะภายในด้วย ผลการทดลองครั้งนี้ได้สอดคล้องกับผลการทดลองของ สุทัศน์ และคณะ (2542) ที่รายงานไว้ว่า สุกรเพศเมียมีแนวโน้มของน้ำหนัก ตับ ไต และม้าม มากกว่าสุกรเพศผู้ตอน ขณะเดียวกันระดับวิตามิน อี ที่เสริม พบว่าการเสริมวิตามิน อี ที่ 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีผลให้น้ำหนักตับมากกว่าสุกรที่เสริมในระดับ 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ส่วนอวัยวะอื่น ๆ มีผลไม่แตกต่างในทางสถิติ ระดับพลังงานในอาหารมีแนวโน้มว่าพลังงานในระดับสูงมีผลให้น้ำหนักของไต ม้าม และปอดมากกว่ากลุ่มที่ได้รับพลังงานในระดับต่ำในทางตรงกันข้าม พลังงานในระดับต่ำมีผลให้น้ำหนักตับและกระเพาะอาหารมีน้ำหนักมากกว่าสุกรกลุ่มที่ได้รับพลังงานสูงซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ สุทัศน์ และคณะ (2542) และ อุทัย และคณะ (2538) ได้รายงานไว้เช่นเดียวกันว่า สุกรที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานต่ำมีแนวโน้มของน้ำหนักตับมากกว่ากลุ่มที่ได้รับพลังงานสูง

ความเข้มของสีเนื้อสันนอก ในการทดลองครั้งนี้ได้ใช้การวัดสีโดยใช้ระบบสีของฮันเตอร์ (hunter color system) ซึ่งระบบของฮันเตอร์ประกอบด้วยตัวแปรของสี 3 ตัว คือ L, a, b ซึ่งมีความหมายดังนี้

L คือ ความสว่างของสีซึ่งมีค่าจาก 0 คือ สีดำ ถึง 100 คือ สีขาว

a คือ ค่าที่บ่งบอกความเป็นสีเขียวและสีแดง ที่อยู่ในตัวอย่าง โดยค่า a+ แสดงถึงความเป็นสีแดง ค่า a- แสดงความเป็นสีเขียว

b คือ ค่าที่บ่งบอกความเป็นสีเหลืองและสีน้ำเงิน โดยค่า b+ แสดงถึงความเป็นสีเหลือง และ b- แสดงถึงความเป็นสีน้ำเงิน

ค่า L จากการทดลองพบว่า ค่า L ที่วัดได้จากเนื้อสันนอก ของสุกรทดลองมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มทดลอง ทั้งนี้มีแนวโน้มว่าสุกรที่ได้รับวิตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีค่า L ต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับวิตามินอี 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร โดยมีค่า L เฉลี่ยเท่ากับ 41.15 และ 43.52 ตามลำดับ ($P>0.05$) สุกรเพศเมียมีแนวโน้มของค่า

L มากกว่าสุกรเพศผู้ตอนเพียงเล็กน้อย โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 42.35 และ 42.32 ตามลำดับ ($P>0.05$) อนึ่งระดับพลังงานในอาหารพบว่าสุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีพลังงาน 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร มีค่า L ที่ต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับพลังงาน 2,800 และ 3,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร โดยมีค่า L เฉลี่ยเท่ากับ 41.64, 42.60 และ 42.78 ตามลำดับ ($P>0.05$)

ค่า a จากการทดลองพบว่า ไวตามิน อี ที่เสริมให้แก่สุกรมีผลต่อค่า a (ความบ่งบอกสีเขียวและสีแดง) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติโดยพบว่า การเสริมไวตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีค่า a เข้มกว่ากลุ่มที่เสริมไวตามิน อี 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารโดยมีค่า a เฉลี่ยเท่ากับ 10.62 และ 8.88 ตามลำดับ ($P<0.01$) ส่วนลักษณะเพศพบว่าสุกรเพศเมียมีแนวโน้มของค่า a เฉลี่ยต่ำกว่าสุกรเพศผู้ตอนโดยมีค่า a เฉลี่ยเท่ากับ 9.67 และ 9.82 ตามลำดับ ($P>0.05$) ระดับพลังงานในอาหารพบว่า การให้อาหารที่มีพลังงาน 3,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารมีค่า a มากกว่ากลุ่มที่ได้รับพลังงาน 2,800 และ 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร ซึ่งมีค่า a เฉลี่ยเท่ากับ 10.12, 9.79 และ 9.32 ตามลำดับ ($P>0.05$) ทั้งนี้พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทางสถิติของสุกรในแต่ละกลุ่มทดลอง โดยพบว่า สุกรกลุ่มที่ได้รับพลังงานในระดับ 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร ไวตามิน 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร เพศเมีย (T2) และ เพศผู้ตอน (T1) และกลุ่มสุกรเพศผู้ตอนที่ได้รับอาหารที่มีพลังงาน 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร ไวตามิน อี 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร (T9) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติต่อกลุ่มสุกรที่ได้รับไวตามิน อี ในอาหาร 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร พลังงาน 3,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร เพศผู้ตอน (T7) เพศเมีย (T8) และกลุ่มสุกรที่ได้รับอาหารที่มีพลังงาน 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร ไวตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารเพศผู้ตอน (T11) โดยแต่ละกลุ่มทดลองมีค่า a เฉลี่ย ดังนี้ 8.52^a , 8.74^a , 8.87^a , 10.87^{bcd} , 11.36^{cd} และ 11.44^d ตามลำดับ ($P<0.01$) อนึ่งในกลุ่มทดลองอื่น ๆ มีความแตกต่างของค่า a แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ค่า b จากการทดลองพบว่า ระดับพลังงานในอาหารมีผลต่อค่า b อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติโดยมีแนวโน้มว่าสุกรที่ได้รับพลังงาน 3,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร มีค่า b มากกว่ากลุ่มที่ได้รับพลังงาน 2,800 และ 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร ซึ่งมีค่า b เฉลี่ยเท่ากับ 7.41, 6.91 และ 6.57 ตามลำดับ ($P>0.05$) ระดับไวตามิน อี ที่เสริมพบว่า การเสริมไวตามิน อี ในระดับ 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารมีแนวโน้มค่า b มากกว่ากลุ่มที่เสริมในระดับ 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.29 และ 6.63 ตามลำดับ ($P>0.05$) อนึ่งลักษณะเพศสุกรพบว่า สุกรเพศเมียมีค่า b เฉลี่ยต่ำกว่าสุกรเพศผู้ตอน ซึ่งมีค่า b เฉลี่ยเท่ากับ

6.84 และ 7.09 ตามลำดับ ($P>0.05$) ทั้งนี้ในแต่ละกลุ่มทดลองมีความแตกต่างของค่า b อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ด้วยการทดลองครั้งนี้จุดประสงค์ประการหนึ่งเพื่อเพิ่มความเข้มของสีเนื้อสุกรโดยไม่ใช้สารเร่งเนื้อแดงชนิดต่าง ๆ ที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ลักษณะสีเนื้อสุกรที่ต้องการคือ เนื้อควรมีสีมชมพูอมแดง (จุฑารัตน์, 2532) ตามระบบการวัดสีที่ใช้วัดเนื้อสุกรในการทดลองครั้งนี้ค่าตัวแปรที่สำคัญคือ ค่า L และ a หมายความว่า เนื้อสุกรที่มีสีชมพูอมแดงนั้น ค่าตัวแปร L และ a จะเป็นบวกโดยมีค่า a สูงและค่า L ต่ำในทางตรงกันข้ามหากเนื้อที่มีลักษณะสีขาวจะมีค่าตัวแปร L สูง ค่า a ต่ำ แสดงถึงความมีสีขาวในเนื้อมากมีสีแดงน้อย อนึ่งค่า b จะบ่งบอกถึงความเป็นสีเหลือง และสีน้ำเงินในการวัดสีเนื้อสดนั้น มีความสำคัญน้อยเพราะเนื้อไม่แสดงความเป็นสีเหลืองและสีน้ำเงินอย่างเด่นชัด แต่จะมีความสำคัญในการวัดผลไม้ที่มีสีผิวเวลาสุกเป็นสีเหลือง จากผลการทดลองที่ปรากฏ ระดับไวตามิน อี ที่เสริม มีผลต่อค่า a อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพบว่าการเสริมไวตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารจะทำให้สีเนื้อสันนอกของสุกรมีความเข้มของสีแดงมากขึ้นกว่าการเสริมที่ระดับ 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ค่า L ที่วัดได้จากกลุ่มที่เสริมไวตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีค่าต่ำกว่ากลุ่มที่เสริมในระดับ 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร แต่มีผลไม่แตกต่างในทางสถิติ ดังแสดงตัวอย่างเนื้อสันนอกของสุกรในภาพที่ 10 ระดับพลังงานที่ต่างกันมีผลต่อความเข้มของสีในค่าตัวแปรต่าง ๆ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนลักษณะเพศพบว่ากลุ่มสุกรเพศผู้ตอนจะมีความเข้มของสีเนื้อสันนอกสูงกว่าเพศเมียเพียงเล็กน้อย จากผลการทดลองครั้งนี้ได้สอดคล้องกับ Asghar et al. (1991b) ที่ได้ทดลองเสริมไวตามิน อี 3 ระดับ (10, 100, 200 หน่วยสากลต่อกิโลกรัมอาหาร) แก่สุกรเมื่อเสร็จสิ้นการทดลองวัดค่าความเข้มของสีเนื้อพบว่า กลุ่มสุกรที่ได้รับไวตามิน อี ที่ 200, 100 และ 10 หน่วยสากลต่อกิโลกรัมอาหาร มีค่า a แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 12.6^a , 11.6^{ab} และ 10.7^b ตามลำดับ ($P<0.05$) ค่า L เฉลี่ยเท่ากับ 44.0, 45.5 และ 44.8 ตามลำดับ ($P>0.05$) และค่า b มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.5, 12.7 และ 12.5 ตามลำดับ ($P>0.05$) พันทิพา และคณะ (2543) ได้รายงานไว้ว่า การเสริมไวตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร หรือไวตามิน อี 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารและไวตามิน ซี 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีแนวโน้มให้สีเนื้อแดงดีขึ้น ลดการสูญเสีย น้ำของซาก อัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวต่อวันดีขึ้น และไม่ส่งผลกระทบต่อความเป็นกรดเป็นด่างของเนื้อ แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มไวตามิน อี ในอาหารให้แก่สุกรในระดับสูง (200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร) มีผลทำให้ความเข้มของสีเนื้อแดง

เพิ่มขึ้น ทำให้เนื้อสุกรที่ได้มีสีแดงสดขึ้นตรงกับความต้องการของผู้บริโภคมากขึ้น และเป็นแนวทางหนึ่งในการทดลองการใช้สารเร่งเนื้อแดงได้

ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของเนื้อสันนอกของสุกร เนื่องจากการทดลองครั้งนี้ทำการฆ่าแบบไทย (ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร, 2539) และจำหน่ายซากที่ได้ในลักษณะของเนื้อสด ดังนั้นการสุ่มวัด pH จึงทำการวัดจากเนื้อสันนอกระหว่างซี่โครงที่ 10 และ 11 และ วัด pH หลังจากนั้นที่ตัวอย่างของเนื้อสันนอกที่นำมาวิเคราะห์หาความเข้มของสี การวัด pH ครั้งแรกของเนื้อภายหลังจากการฆ่าเฉลี่ย 45 นาที นับเป็น pH 1 (สัญญาชัย, 2543) และทุก ๆ 1 ชั่วโมง จำนวน 5 ครั้งหลังจากครั้งแรก และนับครั้งสุดท้ายเป็น pH หลังสุด (pH สุดท้ายประมาณ 6 ชั่วโมงหลังฆ่า) ในที่นี้ขออธิบายผลเฉพาะ pH 1 และ pH สุดท้ายเท่านั้น เนื่องจากค่า pH ที่วัดได้หลังจากวัด pH 1 จนถึง pH สุดท้ายที่มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ผลการศึกษาพบว่า pH 1 ของกลุ่มสุกรที่ได้รับพลังงานต่างกัน มีค่า pH ต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่ากลุ่มสุกรที่ได้รับพลังงาน 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร มีค่า pH 1 ต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับพลังงาน 3,000 และ 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร โดยมีค่า pH 1 เฉลี่ยเท่ากับ 6.62^a , 6.78^{ab} และ 6.93^b ตามลำดับ ($P < 0.01$) สุกรที่ได้รับวิตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารมีค่า pH 1 ต่ำกว่า กลุ่มที่ได้รับในระดับ 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีค่า pH 1 เฉลี่ยเท่ากับ 6.73 และ 6.82 ตามลำดับ ($P > 0.05$) และสุกรเพศผู้ตอนมี pH 1 เฉลี่ยต่ำกว่าสุกรเพศเมียโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.73 และ 6.82 ตามลำดับ ($P > 0.05$) อนึ่งพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละกลุ่มทดลอง โดยพบว่าสุกรกลุ่มที่ได้รับพลังงาน 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร วิตามิน อี 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร เพศเมีย (T2) และเพศผู้ตอน (T1) และกลุ่มสุกรที่ได้รับพลังงาน 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร วิตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร เพศเมีย (T4) มีความแตกต่าง ต่อกลุ่มสุกรที่ได้รับอาหารที่มีพลังงาน 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร วิตามิน อี 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร เพศเมีย (T10) และเพศผู้ตอน (T9) และกลุ่มที่ได้รับพลังงาน 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร วิตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร เพศผู้ตอน (T11) โดยแต่ละกลุ่มมีค่า pH 1 เฉลี่ย ดังนี้ 7.00^a , 7.00^a , 6.96^{ab} , 6.60^d , 6.60^d และ 6.56^d ตามลำดับ ($P < 0.05$) อนึ่งในกลุ่มทดลองอื่น ๆ มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ค่า pH ที่ปรากฏถึงแม้ว่าจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่โดยสภาพความจริง ค่า pH ของเนื้อสันนอกที่วัดได้จัดอยู่ในระดับปกติ คือ 6.0 – 7.2 ดังที่สัญญาชัย (2543) รายงานว่าการวัดค่า pH จะวัดในช่วงแรกที่สัตว์ตาย (ปกติวันที่ 45) โดยใช้เป็นค่าดัชนีทางอ้อมของอัตราการเกิด glycolysis ในซากสุกรค่า pH นี้มักใช้ทั่วไปว่า pH 1 หรือ

pH 45 โดยที่ pH $1 < 5.8$ ปกติจะใช้เป็นค่าวิกฤตที่ส่งผลให้เกิด PSE ได้ ค่า pH สุดท้าย (pH_u) ปกติจะวัดในช่วง 3-6 ชั่วโมง หลังสุกรตาย และ 24 ชั่วโมงในซากโค แต่โดยทั่ว ๆ ไป วัดที่ 24 หรือ 48 ชั่วโมง หลังฆ่าในสุกรและหลัง 48 ชั่วโมงในซากโค ซึ่งถ้าค่า pH_u ที่มากกว่า 6 จะเกี่ยวข้องกับสภาวะการเกิด DFD ได้

ค่าความเป็นกรด-ด่าง สุดท้าย (pH สุดท้าย) จากผลการทดลองพบความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติของ pH สุดท้ายในทุก ๆ กลุ่มทดลอง แต่พบแนวโน้มว่า สุกรเพศผู้ตอนมี pH สุดท้าย สูงกว่าสุกรเพศเมียโดยที่ค่า pH สุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ 5.73 และ 5.69 ตามลำดับ ($P>0.05$) ระดับไวตามิน อี ที่เสริมในอาหารพบว่าสุกรที่ได้รับไวตามิน อี 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีค่า pH สุดท้าย ต่ำกว่าสุกรที่ได้รับในระดับ 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.69 และ 5.73 ตามลำดับ ($P>0.05$) อนึ่งระดับพลังงานที่ต่างกันพบว่า กลุ่มสุกรที่ได้รับพลังงาน 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร มี pH สุดท้ายต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับพลังงาน 2,800 และ 3,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.70, 5.71 และ 5.72 ตามลำดับ ($p>0.05$) การลดลงของ pH ของเนื้อสุกรเป็นตัวบ่งบอกถึงคุณภาพของเนื้อสุกรได้โดยสมชาย (2529) กล่าวว่า ในทางปฏิบัติ การวัดคุณภาพเนื้อของสุกรในโรงชำแหละสุกรจะยึดลักษณะความเป็นกรดเป็นด่างของเนื้อเป็นหลัก กล่าวคือ จะมีการวัดความเป็นกรด-ด่างของเนื้อหลังจากฆ่าสุกรแล้ว 45 นาที (ค่าของความเป็นกรด-ด่างที่วัดในระยะเวลานี้เรียก pH 1) ถ้า pH มีค่าต่ำกว่า 6.0 จะจัดเนื้อเป็นพวกเนื้อซีดเหลว และแฉะ หรือ PSE (Pale, Soft and Exudative) แต่ถ้า pH มีค่าสูงกว่า 6.0 เนื้อจะถูกจัดเป็นพวกปกติหรือพวกเนื้อคล้ำแห้ง และแข็ง หรือ DFD (Dark Firm Dry) หลังจากนั้นจะมีการวัดความเป็นกรด-ด่าง อีกครั้งหลังจากสุกรถูกฆ่าแล้ว 24 ชั่วโมง (ความเป็นกรด-ด่างที่วัดในระยษนี้เรียกว่า pH 2) เพื่อใช้บ่งถึงเนื้อที่จัดเป็นพวก DFD ซึ่งสอดคล้องกับภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร (2539) ที่รายงานว่ เมื่อสัตว์ถูกฆ่า เซลล์กล้ามเนื้อก็จะขาดออกซิเจนทำให้เกิดการสะสมกรดแลคติกขึ้น จึงทำให้ค่า pH ของกล้ามเนื้อลดลงอย่างรวดเร็วภายใน 1 ชั่วโมง pH อาจจะลดจาก 7.0 (pH ปกติ) กลายเป็น 5.4-5.5 และหลังจากนั้นจะคงที่ เนื้อสัตว์ที่มี pH ลดต่ำลงอย่างรวดเร็วแบบนี้จะมีลักษณะสีซีด มีความสามารถในการยัดน้ำ (water binding) ต่ำมาก จึงทำให้มีน้ำซึมเยิ้มออกมาบนผิวเนื้อ เนื้อที่มีลักษณะแบบนี้เรียกว่าเนื้อ PSE อนึ่ง หลังจากฆ่าแล้ว pH ลดต่ำลงเพียงเล็กน้อย โดยทั่วไปจะมี pH ประมาณ 6.5 – 6.8 เนื้อประเภทนี้สามารถจับน้ำไว้ได้มากกว่าปกติ สีจึงเข้มจัดเพราะไมโอโกลบิน ไม่ได้ถูกปล่อยออกไปมาก ในขณะเดียวกันผิวเนื้อก็จะแห้ง จึงเรียกเนื้อลักษณะนี้ว่า DFD ซึ่งสอดคล้องกับ เพ็ญศรี (2541) ที่กล่าวว่า เมื่อ pH ของกล้ามเนื้อลดลงจะมีผลต่อคุณภาพของ

เนื้อสัตว์โดยถาลดต่ำกว่า 5.0 จะมีผลทำให้เกิด PSE แต่ถ้าสูงกว่า 6.0 จะเกิดปัญหา DFD จากการวัด pH ของ เนื้อสันนอกของสุกรทดลองพบว่า pH สุดท้ายของเนื้อที่วัดได้มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 5.7 จึงจัดเป็นเนื้อที่มีสภาพปกติ อนึ่งในการวัด pH 1 พบความแตกต่างในทางสถิติ ค่า pH ที่แตกต่างกันยังจัดอยู่ในระดับปกติ (6.0-7.0) จึงจัดเนื้อเป็นเนื้อที่มีสภาพปกติแต่ความแตกต่างที่เกิดขึ้นอาจเกิดจากการใช้กระดาษวัดความเป็นกรด-ด่าง ขณะเทียบสีอ่านค่าและอีกประการหนึ่งที่สำคัญคือ ระยะเวลาที่วัด pH หลังฆ่า 45 นาที ซึ่งสุกรบางตัวใช้เวลาฆ่าแล่นนานกว่าจึงทำให้ระยะเวลาที่วัด pH คาดเคลื่อนออกไป ค่า pH ที่วัดได้จึงคาดเคลื่อนได้

ตารางที่ 5 แสดงผลการศึกษาด้านคุณภาพซาก

พหุคูณงาน	3200 Kcal/kg						3000 Kcal/kg						2800 Kcal/kg						ความถี่ค่าผิดปกติทางสถิติ ¹⁾	SEM	
	30 mg/kg		200 mg/kg		30 mg/kg		200 mg/kg		30 mg/kg		200 mg/kg		30 mg/kg		200 mg/kg						
	ผู้สอน	เมย์	ผู้สอน	เมย์	ผู้สอน	เมย์	ผู้สอน	เมย์	ผู้สอน	เมย์	ผู้สอน	เมย์	ผู้สอน	เมย์	ผู้สอน	เมย์					
กลุ่มทดลอง	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	Treatment	A	B	C	AB	AC	BC	ABC	
น้ำหนักก่อนผ่า (Kg)	90.17	90.93	90.67	90.80	90.17	90.40	90.80	90.50	91.10	90.00	90.50	90.00	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0.38
น้ำหนักซาก (Kg)	83.66	85.53	82.20	85.86	85.17	84.53	84.80	84.80	83.20	84.90	81.96	85.03	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	0.92
เปอร์เซ็นต์ซาก	70.82	72.07	68.60	72.54	72.27	71.36	71.51	71.73	69.36	71.71	68.47	72.26	ns	ns	ns	**	ns	*	ns	ns	0.99
ความยาวซาก (cm)	76.66	75.43	77.60	77.10	76.66	77.50	77.50	75.33	79.16	75.60	77.66	76.66	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	1.71
ความหนาไขมัน																					
ไขมันลำ (cm)	2.62	3.05	2.70	2.50	2.67	2.49	3.29	2.61	2.50	2.17	3.19	2.39	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0.26
น้ำหนักไขมันในช่องท้อง (g)	1396.66	1473.33	1480.00	1160.00	1604.33	1170.00	1993.33	1000.00	1303.33	1016.67	1453.33	1296.33	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	206.15
ไขมันในลำไส้																					
เนื้อไขมัน (cm ³) ¹⁾	40.25 ^{abcd}	40.33 ^{abcd}	34.67 ^{abc}	47.50 ^d	43.00 ^{bcd}	39.75 ^{abcd}	34.83 ^{abc}	43.36 ^{cd}	34.00 ^{ab}	43.17 ^{bcd}	33.00 ^e	45.83 ^d	*	ns	ns	**	ns	ns	*	ns	3.21
น้ำหนักตับ (g)	1506.67	1546.67	1790.00	1753.33	1326.67	1633.33	1470.00	1650.00	1310.00	1300.00	1580.0	1726.67	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	136.52
น้ำหนักไต (g)	336.67	306.67	316.67	303.33	276.67	266.67	263.33	325.00	291.67	266.67	270.0	316.33	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	20.69
น้ำหนักกระเพาะอาหาร (g)	476.67	470.00	470.00	470.00	413.33	513.33	486.67	496.33	470.00	446.67	506.67	556.67	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	29.65
น้ำหนักม้าม (g)	236.67	220.00	211.67	233.33	230.00	240.00	203.33	215.00	210.00	210.00	206.67	186.67	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	20.88
น้ำหนักปอด (g)	1300.00	1210.00	1203.33	1170.00	1070.00	1186.67	1190.00	1183.33	1361.67	1031.67	1026.67	1063.33	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	64.90

ตารางที่ 5 (ต่อ)

พลังงาน	3200 Kcal/kg				3000 Kcal/kg				2800 Kcal/kg				SEM								
วิตามิน ซี	30 mg/kg		200 mg/kg		30 mg/kg		200 mg/kg		30 mg/kg		200 mg/kg			ความมีนัยสำคัญทางสถิติ ^ก							
เพศ	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย									
กลุ่มทดลอง	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	Treatment	A	B	C	AB	AC	BC	ABC	
L [*]	40.90	42.22	41.80	41.82	45.88	43.12	41.80	40.88	44.74	44.47	39.40	41.78	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	2.80
a ^{ก,ก}	8.74 [*]	8.52 [*]	10.08 ^{abcd}	9.93 ^{abc}	8.99 ^{ab}	9.18 ^{ab}	10.87 ^{abcd}	11.44 ^d	8.87 [*]	8.93 ^{ab}	11.38 ^{cd}	9.99 ^{abcd}	**	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	0.50
b [*]	8.49	8.25	8.93	8.58	8.84	8.77	8.00	8.01	7.03	6.41	7.23	8.98	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0.73
pH 1 ^{ก,ก,ก}	7.00 [*]	7.00 [*]	8.73 ^{abc}	8.98 ^{ab}	8.80 ^{abcd}	8.90 ^{abc}	8.70 ^{cd}	8.73 ^{bcd}	8.80 ^d	8.80 ^d	8.58 ^d	8.70 ^{cd}	*	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0.09
pH (1) ^ก	6.58	8.40	8.38	8.88	8.40	8.53	8.26	8.50	8.36	8.30	8.33	8.26	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0.12
pH (2) ^ก	8.28	5.98	5.88	8.20	5.70	8.18	5.88	5.98	5.83	5.70	5.98	5.00	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0.18
pH (3) ^ก	5.80	5.80	5.90	5.70	5.70	5.80	5.90	5.90	5.70	5.70	5.80	5.90	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0.13
pH (4) ^ก	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.90	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0.06
pH สุดท้าย ^ก	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.76	5.70	5.70	5.63	5.80	5.70	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0.04

^ก ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.01)

^ก ค่า L, a, b เป็นค่าแสดงความเข้มของสีที่วัดจากเนื้อส่วนเนื้อสันนอกระหว่างซี่โครงที่ 10-11

^ก ค่า pH 1 วัด pH จากเนื้อสันนอกบริเวณซี่โครงที่ 10-11 หลังฆ่าประมาณ 45 นาที

pH (1) – pH สุดท้าย วัดจากชิ้นเนื้อสันนอกที่นำมาตรวจวัดความเข้มของสีหลังจากการวัดครั้งแรกระยะห่างประมาณทุก ๆ 1 ชั่วโมง

^{ก,ก} a, b, c, d = ค่าเฉลี่ยในแถวอนเดียวกันมีอักษรแตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ^{*} (P<0.05) และ ^{**} (P<0.01)



ภาพ a



ภาพ b



ภาพ c



ภาพ d

ภาพที่ 10 แสดงตัวอย่างเนื้อสันนอกระหว่างซี่โครงที่ 10 และ 11 ของสุกรทดลอง

ภาพ a สุกรทดลองกลุ่ม สุกรเพศเมียที่ได้รับอาหารที่มีพลังงาน 3,200 กิโลแคลอรี ไบโตามีน ซี 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร, ซ้ำที่ 3 (T2 R3) ค่า $L = 42.93$, $a = 8.70$, $b = 5.84$

ภาพ b สุกรทดลองกลุ่ม สุกรเพศผู้ตอนที่ได้รับอาหารที่มีพลังงาน 2,800 กิโลแคลอรี ไบโตามีน ซี 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร, ซ้ำที่ 3 (T9 R3) ค่า $L = 44.30$, $a = 8.83$, $b = 7.29$

ภาพ c สุกรทดลองกลุ่ม สุกรเพศผู้ตอนที่ได้รับอาหารที่มีพลังงาน 2,800 กิโลแคลอรี ไบโตามีน ซี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร, ซ้ำที่ 2 (T11 R2) ค่า $L = 34.36$, $a = 12.40$, $b = 8.65$

ภาพ d สุกรทดลองกลุ่ม สุกรเพศเมียที่ได้รับอาหารที่มีพลังงาน 3,000 กิโลแคลอรี ไบโตามีน ซี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร, ซ้ำที่ 3 (T8 R3) ค่า $L = 38.41$, $a = 12.89$, $b = 9.49$

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาผลของการจำกัดพลังงาน และการเสริมวิตามิน อี ที่มีต่อสมรรถภาพสุกรขุน การศึกษาทดลองครั้งนี้ได้แบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลองย่อย ผลการทดลองสรุปได้ดังนี้

การทดลองที่ 1 ศึกษาหาความย่อยได้ของอาหาร

1. ความย่อยได้ของวัตถุดิบ โปรตีน และไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรกของสุกรที่ได้รับพลังงาน ในอาหารที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งโดยสุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีพลังงาน 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร มีการย่อยได้ได้สูงที่สุด ระดับวิตามิน อี ที่ต่างกัน ในสูตรอาหารมีผลต่อความย่อยได้ของวัตถุดิบ โปรตีน และไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก แตกต่าง กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ความย่อยได้ของไขมันและเยื่อใยของสุกรที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานต่างกัน มีความย่อย ได้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่กลุ่มที่ได้รับพลังงานในอาหารที่ 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารมีความย่อยได้ของเยื่อใยต่ำที่สุด ระดับวิตามิน อี ที่ต่างกันในอาหารมีผลของ ความย่อยได้ของไขมันและเยื่อใย แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ความย่อยได้ของเถ้า สุกรที่ได้รับพลังงานในอาหารที่ต่างกัน และวิตามิน อี ที่ต่างกัน มีความย่อยได้ของเถ้าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยสุกรที่ได้รับอาหารที่มีพลังงาน 3,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร และสุกรกลุ่มที่ได้รับวิตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อาหาร มีการย่อยได้ของเถ้าดีที่สุด

4. ความย่อยได้ของพลังงาน สุกรที่ได้รับพลังงาน 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร มีความย่อยได้ของพลังงานดีที่สุดและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ขณะที่วิตามิน อี ที่ต่างกันในอาหารมีความย่อยได้ของพลังงานแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

การทดลองที่ 2 ศึกษาสมรรถภาพการเจริญเติบโตและคุณภาพซากของสุกร

1. ด้านสมรรถภาพการเจริญเติบโต

1.1 อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน ของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมียที่ได้รับพลังงานใน อาหารในระดับต่างกัน ตลอดจนระดับวิตามิน อี ในอาหารที่ต่างกัน มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบแนวโน้มว่าสุกรเพศเมียมีอัตราการเจริญเติบโต ต่อวันดีกว่าเพศผู้ตอน สุกรกลุ่มที่ได้รับพลังงานในอาหารที่ 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร

มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันดีกว่ากลุ่มอื่น ๆ และสุกรที่ได้รับวิตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันดีกว่ากลุ่มสุกรที่ได้รับในระดับ 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร

1.2 ระยะเวลาที่ใช้ในการเลี้ยงจนถึงน้ำหนักส่งตลาดของสุกรที่ได้รับพลังงานในอาหารในระดับต่างกันมีระยะเวลาที่ใช้ในการเลี้ยงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยกลุ่มที่ได้รับพลังงาน 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร ใช้เวลาเลี้ยงสั้นที่สุด ระดับวิตามิน อี ที่ต่างกัน ในอาหารมีผลต่อระยะเวลาที่ใช้ในการเลี้ยงแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และสุกรเพศเมียใช้เวลาเลี้ยงนานกว่าสุกรเพศผู้ตอน ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

1.3 ปริมาณอาหารที่กินต่อวัน ของสุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียที่ได้รับพลังงานในอาหารในระดับต่างกัน ตลอดจนระดับวิตามิน อี ที่ต่างกัน ในอาหาร มีปริมาณอาหารที่กินต่อวันแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบแนวโน้มว่าสุกรเพศผู้ตอนมีปริมาณการกินอาหารต่อวันมากกว่าสุกรเพศเมีย กลุ่มสุกรที่ได้รับอาหารที่มีพลังงาน 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร มีปริมาณอาหารที่กินต่อวันสูงกว่ากลุ่มอื่น ๆ และสุกรกลุ่มที่ได้รับวิตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีปริมาณอาหารที่กินสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับวิตามิน อี 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารเล็กน้อย

1.4 ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมียที่ได้รับวิตามิน อี ในอาหารในระดับต่างกัน มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่ระดับพลังงานที่ต่างกัน ในอาหารมีผลให้ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีพลังงาน 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีที่สุด และกลุ่มที่ได้รับพลังงาน 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารต่ำที่สุด

1.5 ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม สุกรเพศผู้ตอนมีต้นทุนค่าอาหารสูงกว่าสุกรเพศเมีย กลุ่มสุกรที่ได้รับวิตามินอี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารมีต้นทุนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับวิตามิน อี 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร และกลุ่มที่ได้รับพลังงาน 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร มีต้นทุนค่าอาหารต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับพลังงาน 3,000 และ 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร ซึ่งทั้งหมดมีต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ด้านคุณภาพซาก

2.1 น้ำหนักซากและเปอร์เซ็นต์ซากของสุกรเพศเมียมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยมีน้ำหนักซากและเปอร์เซ็นต์ซากสูงกว่าสุกรเพศผู้ตอน ขณะที่พลังงานในอาหารที่ต่างกัน ตลอดจนระดับวิตามิน อี ในอาหารที่ต่างกัน มีความแตกต่างของน้ำหนักซาก และเปอร์เซ็นต์ซากต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่สุกรกลุ่มที่ได้รับพลังงาน 3,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร มีน้ำหนักซากและเปอร์เซ็นต์ซากดีกว่ากลุ่มอื่น ๆ และการเสริมวิตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีน้ำหนักซากและเปอร์เซ็นต์ซากต่ำกว่าการเสริมที่ 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมเพียงเล็กน้อย

2.2 ความยาวซากของสุกรเพศเมียและเพศผู้ตอนที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานในอาหารที่ต่างกัน ตลอดจนระดับวิตามิน อี ในอาหารที่ต่างกัน มีความยาวซากต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้พบว่าสุกรเพศผู้ตอนมีซากที่ยาวกว่าเพศเมีย สุกรกลุ่มที่ได้รับวิตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีความยาวซากยาวกว่ากลุ่มที่ได้รับ 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารเล็กน้อย และสุกรกลุ่มที่ได้รับพลังงาน 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารมีความยาวซากยาวกว่ากลุ่มอื่น ๆ

2.3 ความหนาไขมันสันหลังและน้ำหนักไขมันในช่องท้อง ของสุกรที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานตลอดจนวิตามิน อี ที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สุกรเพศผู้ตอนมีน้ำหนักไขมันในช่องท้องที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติโดยมีน้ำหนักมากกว่าสุกรเพศเมีย และมีความหนาไขมันสันหลังมากกว่าสุกรเพศเมียแต่มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2.4 พื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกของสุกรเพศเมียมีพื้นที่กว้างกว่าสุกรเพศผู้ตอนอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ สุกรที่ได้รับวิตามิน อี 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกกว้างกว่าสุกรที่ได้รับวิตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารเพียงเล็กน้อย และสุกรกลุ่มที่ได้รับพลังงาน 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร มีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกกว้างกว่ากลุ่มที่ได้รับพลังงานระดับอื่น ๆ ซึ่งทั้งหมดระดับพลังงาน และวิตามิน อี ที่ต่างกันในอาหาร มีความแตกต่างของพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2.5 น้ำหนักอวัยวะภายใน น้ำหนักตับและน้ำหนักกระเพาะอาหารของสุกรเพศผู้ตอนมีน้ำหนักต่ำกว่าสุกรเพศเมีย พลังงานในอาหารที่ระดับ 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร มีกระเพาะอาหารสูงกว่ากลุ่มอื่น ๆ ซึ่งทั้งเพศและระดับพลังงานมีความแตกต่างของน้ำหนักอวัยวะภายในแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่วิตามิน อี ที่เสริมในระดับ 200

มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารมีน้ำหนักตบสูงกว่าการเสริมที่ 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และน้ำหนักกระเพาะอาหารก็สูงกว่าเช่นกัน แต่มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

น้ำหนักไต น้ำหนักม้าม และน้ำหนักปอด ของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมียที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานต่างระดับกัน ตลอดจนระดับการเสริมวิตามิน อี ที่ต่างกันมีความแตกต่างของน้ำหนักไต ม้าม และปอด แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2.6 ความเข้มของสีเนื้อสันนอก การเสริมวิตามิน อี 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ทำให้ความเข้มของสีเนื้อสันนอกมีสี (แดง, ค่า a+) เข้มกว่ากลุ่มที่เสริม 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหารอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และแนวโน้มของสุกรเพศผู้ตอนมีเนื้อสันนอกเข้มกว่าสุกรเพศเมียเล็กน้อย มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่ระดับพลังงานในอาหารที่ต่างกันมีผลต่อความเข้มของสีเนื้อสันนอกอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2.7 ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของเนื้อสันนอก ระดับพลังงานในอาหารที่ต่างกันมีผลต่อ pH 1 ของเนื้อสันนอกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติแต่ไม่มีผลแตกต่างในทางสถิติต่อ pH สุดท้าย ขณะที่ระดับวิตามิน อี ที่ต่างกันในอาหาร และลักษณะเพศของสุกรทั้งเพศผู้ตอน และเพศเมีย มีความเป็นกรด-ด่างทั้ง pH 1 และ pH สุดท้าย แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อเสนอแนะ

ทางด้านการผลิต

ผลของการจำกัดพลังงาน และการเสริมวิตามิน อี ที่มีต่อสมรรถภาพของสุกรขุน การจำกัดพลังงานที่ให้แก่สุกรขุนโดยการลดระดับพลังงานในสูตรอาหาร มีผลชักนำให้ความหนาไขมันสันหลังบางลง แต่มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่า และใช้เวลาในการเลี้ยงนานกว่ากลุ่มที่ได้รับพลังงานระดับสูง ขณะที่การเสริมวิตามิน อี ที่ระดับสูงแก่สุกรมีผลทำให้ความเข้มของสีเนื้อสันนอกเข้มขึ้น (สีแดง) อย่างไรก็ตาม การจำกัดพลังงานในอาหารที่ให้แก่สุกรขุนโดยใช้รำหยาบเป็นวัตถุดิบส่วนผสมในสูตรอาหารเพื่อลดระดับพลังงานในอาหารนั้น มีผลทำให้การย่อยได้ของโภชนะต่าง ๆ เช่น วัตถุแห้งของอาหาร โปรตีน และเยื่อใยต่ำลง ส่งผลให้มีโภชนะที่ย่อยได้ไม่หมดหลงเหลืออยู่สูงในมูลที่สุกรขับถ่ายออกมา ทำให้เกิดมลภาวะด้านกลิ่นและปริมาณของเสียที่ขับถ่ายออกมามากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อผู้เลี้ยงได้ อนึ่งการที่จะนำรำหยาบไปใช้เป็นส่วนผสมในสูตรอาหารนั้น ควรที่จะมีการตรวจสอบคุณภาพของรำหยาบก่อนเนื่องจากรำหยาบที่ใช้กันอยู่ทั่วไปเป็นรำหยาบที่ได้จากโรงสีข้าวขนาดกลางและขนาดเล็ก ทำให้รำหยาบมีความแปรปรวนสูงจึงควรตรวจสอบคุณภาพก่อนใช้

ทางด้านการตลาด

การจำกัดพลังงานในอาหารที่ให้แก่สุกรโดยใช้รำหยาบเป็นวัตถุดิบส่วนผสมในสูตรอาหารนั้น ทำให้ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมของสุกรกลุ่มที่จำกัดพลังงานในอาหารต่ำกว่าที่ไม่ได้จำกัดพลังงาน (ระดับพลังงานที่ 2,800 และ 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหารตามลำดับ) ซึ่งเสียต้นทุนค่าอาหารเท่ากับ 19.65 และ 20.81 บาทต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ตามลำดับ แต่สุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานในระดับต่ำกลับมีอัตราการเจริญเติบโตที่ต่ำและใช้เวลาในการเลี้ยงนานกว่ากลุ่มที่ได้รับพลังงานในระดับสูง เมื่อคิดเฉพาะต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมพบว่ามีส่วนต่างอยู่ที่ 1.16 บาท หรือ 34.8 บาทต่อน้ำหนัก 30 กิโลกรัมที่เพิ่มขึ้น ใช้เวลาเลี้ยงนานกว่า 4.59 วัน ขณะเดียวกันถึงแม้ว่าสุกรที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานต่ำจะมีต้นทุนค่าอาหารต่ำกว่าแต่กลับมีเปอร์เซ็นต์ซากที่ต่ำกว่าด้วยเช่นกัน ในขณะที่การเสริมวิตามิน อี ในอาหารส่งผลให้ต้นทุนค่าอาหารเพิ่มขึ้น (0.17 บาทต่อ 1 กิโลกรัมอาหาร) แต่ทำให้สีเนื้อสันนอกของสุกรเข้มขึ้นตามไปด้วย ทั้งนี้การเสริมวิตามิน อี ในระดับสูง (200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร) เป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยเพิ่มความเข้มของสีแดง

ได้ และเป็นแนวทางที่จะลดการใช้สารเร่งเนื้อแดงประเภทต่าง ๆ ลงได้ ทั้งนี้การใช้สารเร่งเนื้อแดงดังกล่าวก็เป็นการเพิ่มต้นทุนค่าอาหารอยู่แล้วอีกทั้งยังส่งผลกระทบต่อผู้บริโภคอีกด้วย ดังนั้นผู้เลี้ยงจึงควรคำนึงถึงผลตอบแทนที่แท้จริงว่าเป็นเช่นไร ซึ่งทั้งนี้ยังคงต้องคิดค่าเสียโอกาส และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่เพิ่มขึ้นตลอดจนระยะเวลาในการเลี้ยงที่แตกต่างกันด้วย

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

ในการวิจัยครั้งนี้ ผลที่ได้จากการทดลองนับว่าเป็นที่น่าพอใจในระดับหนึ่ง และยังสามารถทำการวิจัยในส่วนที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติมเพื่อให้การวิจัยสมบูรณ์ และครอบคลุมยิ่งขึ้น อาทิเช่น การลดน้ำหนักเริ่มต้นของสุกรทดลองให้ต่ำลงจาก 60 กิโลกรัม เป็น 30 กิโลกรัม เป็นต้น เนื่องจากว่าในสุกรระยะน้ำหนัก 30 กิโลกรัมขึ้นไป สุกรมีแนวโน้มของการเจริญเติบโตของเนื้อแดงที่สูง การปรับใช้วิตามิน อี ในสุกรระยะอื่น ๆ เช่น สุกรพ่อแม่พันธุ์ สุกรหนุ่มสาวที่จะใช้ทำพันธุ์ เพื่อศึกษาผลที่มีต่อสมรรถภาพการเจริญพันธุ์ การปรับแต่งสูตรอาหารให้มีการใช้วัตถุดิบที่หลากหลายขึ้นเพื่อใช้ต้นทุนค่าอาหารที่ต่ำลง การศึกษาเพิ่มเติมด้านเศรษฐศาสตร์ถึงต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนที่ได้รับให้ทราบถึงผลตอบแทนที่แท้จริง เพื่อจะได้ให้ข้อมูลด้านต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนที่ได้ของงานวิจัยให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ตลอดจนการศึกษาด้านการตลาดถึงความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อเนื้อสุกรระหว่างเนื้อที่ได้จากการทดลองและเนื้อสุกรที่มีอยู่ทั่วไปในท้องตลาด (ที่มีแนวโน้มของการใช้สารเร่งเนื้อแดงสูง) ทางผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยครั้งนี้คงมีผู้สนใจในการศึกษาพัฒนา ปรับใช้และทดลองเพิ่มเติมให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น และนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กันยา ตันติวิสุทธิกุล และ นภาพันท์ ปิยะเสถียร. 2539. ปัจจัยบางประการที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพซากที่ได้จากการประเมินโดยวิธีอย่างง่าย และคุณภาพเนื้อสุกรภายใต้การฆ่าแบบไทย. *สุกรสารสิน*, 23(89): 65-75.
- เก็จมาศ เรืองประกาย. 2536. บทบาทของวิตามิน อี ในการปรับปรุงคุณภาพเนื้อสัตว์. *ธุรกิจอาหารสัตว์*, 10(36): 47 – 49.
- จรัญ จันทลักษณ์. 2519. *สถิติวิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย*. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช. 442 น.
- จิตพร อยู่นิยม และ อธิศักดิ์ เกลี้ยงประดิษฐ์. 2537. ความสัมพันธ์ทางด้านโภชนศาสตร์ระหว่างวิตามิน อี และซีลีเนียม. *ธุรกิจอาหารสัตว์*, 11(38): 31-36.
- จุฑารัตน์ ศรีพรหมมา. 2528. ปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างเนื้อแดงของสุกร. *สุกรสารสิน*, 12(45): 15 – 22.
- จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2532. คุณภาพซาก. *สุกรสารสิน*, 15(60): 39-44.
- _____. 2538. ปัจจัยสำคัญทางการผลิตที่มีผลต่อคุณภาพเนื้อสุกร. *สุกรสารสิน*, 21(83): 53 – 61.
- ชัยณรงค์ คันธพนิต และ นันทนา นิรมิตเจียรพันธุ์. 2534. สมการคาดคะเนเปอร์เซ็นต์กล้ามเนื้อจากซากสุกร. *สุกรสารสิน*, 17(67): 27-34.
- นรินทร์ ทองวิทยา และ เผ่าพงษ์ ประณะพงษ์. 2540. *คู่มือวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนะของอาหารสัตว์*. เชียงใหม่: ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 36 น.
- นาม ศิริเสถียร. 2528. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพซากและการวัดซาก. *ธุรกิจอาหารสัตว์*, 2(4): 65 – 77.
- บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2537. การยืดอายุการเก็บเนื้อสัตว์ด้วยวิตามินอี. *วารสารสัตวบาล*, 4(21): 43-46.
- บุญลือ เผือกผ่อง บุญล้อม ชีวะอิสระกุล สัญชัย จตุรลัทธา และ ขวัญชาติ อุดมศรี. 2532. การใช้ข้าวเปลือกเหนียวในอาหารสุกร. *สุกรสารสิน*, 16(61): 9-19.
- บุญเสริม ชีวะอิสระกุล และ บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2542. *พื้นฐานสัตวศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 2. เชียงใหม่: ธนบรรณการพิมพ์. 186 น.

- พันทิพา พงษ์เพียจันทร์. 2539. **หลักการอาหารสัตว์เล่ม 2 หลักโภชนศาสตร์และการประยุกต์**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. 576 น.
- พันทิพา พงษ์เพียจันทร์ สัณชัย จาตุรสิทธิ์ จารึก เหลืองพฤษชาติ และ รัตนา จิราวัฒน์. 2543. ทางออกของการทำให้เนื้อสุกรแดงโดยคุณภาพเนื้อดีกว่าเดิม. **ธุรกิจอาหารสัตว์**, 17(70): 30 – 35.
- เพ็ญศรี จงศิริวัฒน์. 2541. Rigor mortis อีกปัญหาคุณภาพเนื้อสัตว์. **สัตว์เศรษฐกิจ**, 16(345): 24-27.
- ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร. 2539. **เอกสารประกอบการสอนวิชา เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์เนื้อ ทอ 470. เชียงใหม่: ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 209 น.**
- ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. 2539. **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 504 น.
- มนตรี ยั่งยืน. 2539. การใช้ข้าวเปลือกเหนียวทดแทนรำและข้าวโพดในอาหารสุกร (นน.60-90 กก.). ปัญหาพิเศษ. คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 16 น.
- เยาวลักษณ์ สุพันธ์พิศิษฐ์. 2536. **เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สหมิตรออฟเซต. 133 น.
- วัชร จันทอง. 2538. ระดับไลซีนและพลังงานในอาหารสุกรรุ่น-ขุน. **สุกรสาร**, 21(84): 17- 25.
- วิวัฒน์ สงกรานต์. 2538. อาหารหมูขุนไม่จ่ายอย่างที่คิด. **สุกรสาร**, 22(85): 35 – 41.
- สมชัย จันทร์สว่าง. 2529. คุณภาพของเนื้อสุกร. **สุกรสาร**, 13(50): 50 – 65.
- _____. 2532. ลักษณะไขมันในสุกร. **สุกรสาร**, 15(60): 45 – 58.
- สัณชัย จตุรสิทธิ์. 2543. **เทคโนโลยีเนื้อสัตว์**. เชียงใหม่: ธนบรรณการพิมพ์. 244 น.
- สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. 2544. **ต้นทุนการผลิต. ข้าวเศรษฐกิจการเกษตร**, 47(538): 38.
- สิทธิกร สายกระสุน. 2539. **การเปรียบเทียบการขุนสุกรลูกผสมเพศผู้ตอนและเพศเมีย**. ปัญหาพิเศษ. คณะผลิตกรรมการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้. 29 น.
- สุทัศน์ ศิริ. 2540. **เทคนิคการวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์งานวิจัยทางสัตว์**. พิมพ์ครั้งที่ 2. เชียงใหม่: ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 177น.

- สุทัศน์ ศิริ สุกิจ ดิเดช และ จำรูญ มณีวรรณ. 2542. ผลของการจำกัดพลังงานในอาหารสุกรขุน. วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร, 17(2): 43-57.
- อุทัย คันธะ สุกัญญา จัตตุพรพงษ์ และ วชิร จันทอง. 2538. ผลของสัดส่วนไลซีน/พลังงานในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกรขุน – ขุน ที่เลี้ยงในสภาพอากาศร้อน. สกรสารสิน, 21(84): 27 – 34.
- Asghar, A., J. I. Gray, A. M. Booren, E.A. Gomaa, M. M. Abouzied and E. R. Miller. 1991a. Influence of supranutritional vitamin E supplementation in the feed on swine growth performance and different tissues. J. Sci. Food Agric., 57: 19 – 29.
- _____. 1991b. Effects of supranutritional dietary vitamin E levels on subcellular deposition of α -Tocopherol in the muscle and on pork quality. J. Sci. Food Agric., 57: 31 – 41.
- Buckley, D.J., P.A. Morrissey and J.I. Gray. 1995. Influence of dietary vitamin E on the oxidative stability and quality of pig meat. J. Anim. Sci., 73: 3122 – 3130.
- Cannon, J.E., J.B. Morgan, G.R. Schmidt, J.D. Tatum, J.N. Sofos, G.C. Smith, R.J. Delmore and S.N. Williams. 1996. Growth and fresh meat quality characteristics of pigs supplemented with vitamin E. J. Anim. Sci., 74: 98 – 102.
- Greef, K.H.de, M.W.A. Verstegen, B. Kemp and P.L. der Togt. 1994. The effect of body weight and energy intake on the composition of deposited tissue in pigs. Animal Production, 58: 263-270.
- McDowell, L.R. 1989. Vitamins in Animal Nutrition Comparative Aspects to Human Nutrition. Gainesville: Animal Science Department, University of Florida. 486 p.
- NRC. 1988. Nutrient Requirements of Swine. 9th. Washington, D.C.: National Academy Press. 93 p.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก
ตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงส่วนประกอบทางเคมีโดยการวิเคราะห์ในสูตรอาหารที่ใช้ในการทดลอง

รายการ	สูตรที่ 1 (ควบคุม)	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5	สูตรที่ 6
พลังงานหยาบ (Kcal GE/kg)	4035	4052	3864	4010	3838	3927
วัตถุแห้ง (%)	89.06	89.28	89.53	89.42	89.55	90.10
โปรตีนรวม (%)	16.20	16.46	16.13	16.06	16.65	16.57
ไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก (%)	58.48	56.68	53.35	53.02	46.16	46.15
ไขมัน (%)	6.24	6.98	6.78	7.13	8.38	8.61
เยื่อใย (%)	2.09	2.50	5.39	4.94	8.75	8.90
เถ้า (%)	6.03	6.64	7.86	8.25	9.60	9.84

ตารางภาคผนวกที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยของส่วนประกอบทางเคมีโดยการวิเคราะห์ในมูลสุกรที่ได้จากการทดลอง

รายการ	กลุ่มทดลอง ที่ 1	กลุ่มทดลอง ที่ 2	กลุ่มทดลอง ที่ 3	กลุ่มทดลอง ที่ 4	กลุ่มทดลอง ที่ 5	กลุ่มทดลอง ที่ 6
พลังงานหยาบ (Kcal GE/kg)	3609	3705	3657	3575	3571	3680
วัตถุแห้ง (%)	35.24	32.63	34.20	36.09	34.15	35.83
โปรตีนรวม (%)	15.45	14.55	11.84	12.31	10.08	10.28
ไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก (%)	31.56	31.40	29.89	29.21	28.82	28.83
ไขมัน (%)	9.62	9.91	7.86	6.88	6.30	6.22
เยื่อใย (%)	12.22	12.69	70.24	20.58	25.07	26.14
เถ้า (%)	28.55	28.19	25.63	25.55	24.26	24.26

ตารางภาคผนวกที่ 3 แสดงค่าความย่อยได้ของวัตถุดิบของอาหาร ของสุกรที่ได้รับพลังงาน และวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร (เปอร์เซ็นต์)

พลังงาน (kcal/kg)		3200		3000		2800	
วิตามิน อี (mg/kg)		30	200	30	200	30	200
Treatment		T1	T2	T3	T4	T5	T6
Block	1	88.1387	89.0317	84.7314	85.2693	76.9509	78.8742
	2	89.1591	87.4050	84.6146	85.2717	78.2668	78.1221
	3	89.0250	88.9555	84.5163	87.3047	78.8792	77.0650
รวม		266.3228	265.3922	253.8623	257.8457	234.0969	234.0613
เฉลี่ย		88.77	88.46	84.62	85.94	78.03	78.02

ตารางภาคผนวกที่ 4 ผลการวิเคราะห์หว่าเรียนรค์ค่าความย่อยได้ของวัตถุดิบของอาหาร ของสุกรที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร

S.O.V.	df	SS	MS	F-ratio	F0.05	F0.01
Block	2	0.891	0.445	0.572 ^{ns}	4.10	7.56
Treatment	5	354.808	70.962	91.149**	3.33	5.64
A	2	325.018	176.009	226.082**	4.10	7.56
B	1	0.506	0.506	0.650 ^{ns}	4.96	10.04
AB	2	2.283	1.142	1.466 ^{ns}	4.10	7.56
Error	10	7.785	0.779			
Total	17	363.483				

Grand Mean = 85.97 ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

SEM = 0.509 * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

C.V. = 1.051% ** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

S_d = 0.720

ตารางภาคผนวกที่ 5 แสดงค่าความย่อยได้ของโปรตีน ของสุกรที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันอาหาร (เปอร์เซ็นต์)

พลังงาน (kcal/kg)		3200		3000		2800	
วิตามิน อี (mg/kg)		30	200	30	200	30	200
Treatment		T1	T2	T3	T4	T5	T6
Block	1	90.2217	90.5539	88.6155	87.6636	85.9149	87.2226
	2	89.9419	90.0273	87.6819	89.7437	87.5060	86.6589
	3	88.5592	88.9904	89.8543	90.2893	87.3271	85.1173
	รวม	268.7228	269.5716	266.1517	267.6966	260.7480	258.9988
เฉลี่ย		89.57	89.85	88.71	89.23	86.91	86.33

ตารางภาคผนวกที่ 6 ผลการวิเคราะห์หว่าเรียนค่าความย่อยได้ของโปรตีน ของสุกรที่ได้รับ พลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันอาหาร

S.O.V.	df	SS	MS	F-ratio	F0.05	F0.01
Block	2	0.216	0.108	0.085 ^{ns}	4.10	7.56
Treatment	5	32.285	6.457	5.067*	3.33	5.64
A	2	31.257	15.629	12.264**	4.10	7.56
B	1	0.023	0.023	0.018 ^{ns}	4.96	10.04
AB	2	1.005	0.502	0.394 ^{ns}	4.10	7.56
Error	10	12.744	1.274			
Total	17	45.245				

Grand Mean = 88.43 ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

SEM = 0.652 * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

C.V. = 1.276% ** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.01)

S_g = 0.922

ตารางภาคผนวกที่ 7 แสดงค่าความย่อยได้ของไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก ของสุกรที่ได้รับพลังงาน และวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันให้อาหาร (เปอร์เซ็นต์)

พลังงาน (kcal/kg)		3200		3000		2800	
วิตามิน อี (mg/kg)		30	200	30	200	30	200
Treatment		T1	T2	T3	T4	T5	T6
Block	1	93.4554	93.8567	91.2518	91.0455	83.9988	86.7626
	2	94.2831	93.1010	91.6208	92.4896	86.3715	86.8981
	3	95.1243	94.4342	61.2827	93.2109	87.5314	85.0563
รวม		282.8628	281.3919	274.1553	276.746	257.9017	258.7170
เฉลี่ย		94.28	93.79	91.38	92.24	85.96	86.23

ตารางภาคผนวกที่ 8 ผลการวิเคราะห์หว่าเรียนค่าความย่อยได้ของไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก ของสุกรที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันให้อาหาร

S.O.V.	Df	SS	MS	F-ratio	F0.05	F0.01
Block	2	3.451	1.726	1.735 ^{ns}	4.10	7.56
Treatment	5	202.857	40.571	40.804**	3.33	5.64
A	2	201.267	100.633	101.210**	4.10	7.56
B	1	0.208	0.208	0.209 ^{ns}	4.96	10.04
AB	2	1.382	0.691	0.695 ^{ns}	4.10	7.56
Error	10	9.943	0.994			
Total	17	216.251				

Grand Mean = 90.65 ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

SEM = 0.576 ** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.01)

C.V. = 1.100%

S_d = 0.814

ตารางภาคผนวกที่ 9 แสดงค่าความย่อยได้ของพลังงาน ของสุกรที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร (เปอร์เซ็นต์)

พลังงาน (kcal/kg)		3200		3000		2800	
วิตามิน อี (mg/kg)		30	200	30	200	30	200
Treatment		T1	T2	T3	T4	T5	T6
Block	1	89.5967	90.3175	85.9287	86.6064	77.5094	80.6842
	2	90.0001	88.5240	84.9093	87.2808	79.5069	79.9214
	3	90.2980	89.5214	85.4804	88.5521	81.5702	78.5800
รวม		269.8948	268.3629	256.3184	262.4393	238.5865	239.1856
เฉลี่ย		89.96	89.45	85.43	87.48	79.52	79.72

ตารางภาคผนวกที่ 10 ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ค่าความย่อยได้ของพลังงาน ของสุกรที่ได้รับ พลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร

S.O.V.	df	SS	MS	F-ratio	F0.05	F0.01
Block	2	1.468	0.734	0.549 ^{ns}	4.10	7.56
Treatment	5	324.394	64.879	48.474 ^{**}	3.33	5.64
A	2	317.699	158.849	118.684 ^{**}	4.10	7.56
B	1	1.495	1.495	1.117 ^{ns}	4.96	10.04
AB	2	5.200	2.600	1.943 ^{ns}	4.10	7.56
Error	10	13.384	1.338			
Total	17	339.247				

Grand Mean	= 85.26	ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)
SEM	= 0.668	** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.01)
C.V.	= 1.357%	
S _d	= 0.945	

ตารางภาคผนวกที่ 11 แสดงค่าความย่อยได้ของไขมัน ของสุกรที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันให้อาหาร (เปอร์เซ็นต์)

พลังงาน (kcal/kg)		3200		3000		2800	
วิตามิน อี (mg/kg)		30	200	30	200	30	200
Treatment		T1	T2	T3	T4	T5	T6
Block	1	88.3632	85.2914	84.0286	85.2842	81.9277	84.5814
	2	83.1154	83.8681	78.5835	86.0513	84.1403	86.2023
	3	81.7824	81.9488	83.8538	88.6003	84.3164	81.4211
รวม		248.2610	251.1083	246.4659	259.9358	250.3924	252.2048
เฉลี่ย		82.75	83.70	82.15	86.64	83.46	84.06

ตารางภาคผนวกที่ 12 ผลการวิเคราะห์หาค่าความย่อยได้ของไขมัน ของสุกรที่ได้รับ พลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันให้อาหาร

S.O.V.	df	SS	MS	F-ratio	F0.05	F0.01
Block	2	0.712	0.356	0.076 ^{ns}	4.10	7.56
Treatment	5	36.269	7.254	1.546 ^{ns}	3.33	5.64
A	2	4.130	2.065	0.440 ^{ns}	4.10	7.56
B	1	18.260	18.260	3.892 ^{ns}	4.96	10.04
AB	2	13.878	6.939	1.479 ^{ns}	4.10	7.56
Error	10	46.921	4.692			
Total	17	83.901				

Grand Mean = 83.79 ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

SEM = 0.509

C.V. = 1.051%

S_d = 0.720

ตารางภาคผนวกที่ 13 แสดงค่าความย่อยได้ของเยื่อใย ของสุกรที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร (เปอร์เซ็นต์)

พลังงาน (kcal/kg)		3200		3000		2800	
วิตามิน อี (mg/kg)		30	200	30	200	30	200
Treatment		T1	T2	T3	T4	T5	T6
Block	1	32.0047	48.5074	44.3593	47.4208	34.7309	37.7536
	2	35.3163	35.9610	46.8503	34.1031	35.6823	34.7870
	3	36.5309	44.4962	35.5200	43.4833	40.8873	33.7439
รวม		103.8519	128.9646	126.7296	125.0072	111.3005	106.2845
เฉลี่ย		34.61	42.98	42.24	41.66	37.10	35.42

ตารางภาคผนวกที่ 14 ผลการวิเคราะห์หว่าเรียนค่าความย่อยได้ของเยื่อใย ของสุกรที่ได้รับ พลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร

S.O.V.	df	SS	MS	F-ratio	F0.05	F0.01
Block	2	40.710	20.355	0.822 ^{ns}	4.10	7.56
Treatment	5	207.369	41.474	1.676 ^{ns}	3.33	5.64
A	2	97.573	48.787	1.971 ^{ns}	4.10	7.56
B	1	18.756	18.756	0.785 ^{ns}	4.96	10.04
AB	2	91.039	45.520	1.839 ^{ns}	4.10	7.56
Error	10	247.528	24.753			
Total	17	495.607				

Grand Mean = 39.00 ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

SEM = 2.872

C.V. = 12.754%

S_d = 4.062

ตารางภาคผนวกที่ 15 แสดงค่าความย่อยได้ของเถ้า ของสุกรที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันให้อาหาร (เปอร์เซ็นต์)

พลังงาน (kcal/kg)		3200		3000		2800	
วิตามิน อี (mg/kg)		30	200	30	200	30	200
Treatment		T1	T2	T3	T4	T5	T6
Block	1	42.9309	53.4395	49.9228	54.8392	43.6444	47.8253
	2	52.4051	46.5346	51.2437	50.9423	45.1929	45.9502
	3	45.2519	56.2642	48.5068	60.3470	44.8280	46.4618
รวม		140.5879	156.2383	149.6733	166.1285	133.6653	140.2373
เฉลี่ย		46.86	52.07	49.89	55.37	44.55	46.74

ตารางภาคผนวกที่ 16 ผลการวิเคราะห์หว่าเรียนรค์ค่าความย่อยได้ของเถ้า ของสุกรที่ได้รับพลังงาน และวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันให้อาหาร

S.O.V.	Df	SS	MS	F-ratio	F0.05	F0.01
Block	2	9.463	4.732	0.336 ^{ns}	4.10	7.56
Treatment	5	239.878	47.976	3.402*	3.33	5.64
A	2	146.728	73.364	5.203*	4.10	7.56
B	1	83.109	83.109	5.894*	4.96	10.04
AB	2	10.041	5.021	0.356 ^{ns}	4.10	7.56
Error	10	141.009	14.101			
Total	17	390.350				

Grand Mean = 49.25 ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

SEM = 2.168 * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

C.V. = 7.624%

S_d = 3.066

ตารางภาคผนวกที่ 17 แสดงน้ำหนักเริ่มต้นการทดลองของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมียที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร (กิโลกรัม)

พลังงาน (kcal/kg)		3200				3000				2800			
วิตามินอี (mg/kg)		30		200		30		200		30		200	
เพศ		ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย
กลุ่มทดลอง		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
ซ้ำ 1	1	61.00	60.00	58.70	60.00	59.50	60.00	59.50	60.00	60.50	58.10	60.00	59.50
	2	60.30	59.60	59.20	59.60	60.50	60.00	62.00	59.00	59.70	61.00	60.10	59.00
	3	59.80	60.80	60.50	60.70	59.50	60.00	60.00	59.00	59.20	59.20	61.00	59.30
	รวม	181.10	180.40	178.40	180.30	179.50	180.00	181.50	178.00	179.40	178.30	181.10	177.80
	เฉลี่ย	60.36	60.13	59.46	60.10	59.83	60.00	60.50	59.33	59.60	59.43	60.36	59.26

ตารางภาคผนวกที่ 18 ผลการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเริ่มต้นการทดลองของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร

S.O.V.	df	SS	MS	F-ratio	F0.05	F0.01
Treatment	11	6.12	0.56	0.918 ^{ns}	2.22	3.09
A	2	0.56	0.28	0.462 ^{ns}	3.40	5.61
B	1	0.07	0.07	0.117 ^{ns}	4.26	7.82
C	1	1.07	1.07	1.763 ^{ns}	4.26	7.82
AB	2	0.70	0.35	0.5798 ^{ns}	3.40	5.61
AC	2	1.42	0.71	1.169 ^{ns}	3.40	5.61
BC	1	0.36	0.36	0.594 ^{ns}	4.26	7.82
ABC	2	1.94	0.97	1.602 ^{ns}	3.40	5.61
Error	24	14.53	0.61			
Total	35	20.65				

Grand Mean = 59.88 ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

SEM = 0.45

C.V. = 1.30%

S_d = 0.64

ตารางภาคผนวกที่ 19 แสดงน้ำหนักสิ้นสุดการทดลองของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมียที่ได้รับพลังงานและวิตามินอี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร (กิโลกรัม)

พลังงาน (kcal/kg)		3200				3000				2800			
วิตามินอี (mg/kg)		30		200		30		200		30		200	
เพศ		ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย
กลุ่มทดลอง		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
น้ำ	1	90.50	91.50	91.00	91.20	90.00	90.50	90.50	91.00	91.50	90.00	90.00	91.00
	2	91.00	91.30	90.50	91.00	90.50	90.70	91.30	90.50	90.80	90.50	90.00	89.00
	3	89.00	90.00	90.50	90.20	90.00	90.00	90.00	90.00	91.00	91.00	91.50	90.00
	รวม	270.50	272.80	272.00	272.40	270.50	271.20	271.80	271.50	273.30	271.50	271.50	270.00
	เฉลี่ย	90.17	90.93	90.67	90.80	90.17	90.40	90.60	90.50	91.10	90.50	90.50	90.00

ตารางภาคผนวกที่ 20 ผลการวิเคราะห์หว่าเรียนร้ของน้ำหนักสิ้นสุดการทดลองของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามินอี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร

S.O.V.	Df	SS	MS	F-ratio	F0.05	F0.01
Treatment	11	3.45	0.31	0.732 ^{ns}	2.22	3.09
A	2	0.30	0.15	0.355 ^{ns}	3.40	5.61
B	1	0.01	0.01	0.023 ^{ns}	4.26	7.82
C	1	0.00	0.00	0.003 ^{ns}	4.26	7.82
AB	2	1.21	0.61	1.416 ^{ns}	3.40	5.61
AC	2	1.53	0.76	1.785 ^{ns}	3.40	5.61
BC	1	0.19	0.19	0.439 ^{ns}	4.26	7.82
ABC	2	0.20	0.10	0.238 ^{ns}	3.40	5.61
Error	24	10.27	0.43			
Total	35	13.71				

Grand Mean = 90.53 ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

SEM = 0.38

C.V. = 0.72%

S_d = 0.53

ตารางภาคผนวกที่ 21 แสดงน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการทดลองของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร (กิโลกรัม)

พลังงาน (kcal/kg)		3200		3000		2800							
วิตามินอี (mg/kg)		30		200		30		200					
เพศ	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	
กลุ่มทดลอง	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	
ซ้ำ	1	29.50	31.50	32.30	31.20	30.50	30.50	31.00	31.00	31.00	31.90	30.00	31.50
	2	30.70	31.70	31.30	31.40	30.00	30.70	29.50	31.50	31.10	29.50	30.10	30.00
	3	29.20	29.20	30.00	29.50	30.50	30.00	30.00	31.00	31.80	31.80	30.50	37.00
รวม	89.40	92.40	93.60	92.10	91.00	91.20	90.50	93.50	93.90	93.20	90.60	92.20	
เฉลี่ย	29.80	30.80	31.20	30.70	30.33	30.40	30.16	31.16	31.30	31.06	30.20	30.73	

ตารางภาคผนวกที่ 22 ผลการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการทดลองของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร

S.O.V.	df	SS	MS	F-ratio	F0.05	F0.01
Treatment	11	7.56	0.69	0.967 ^{ns}	2.22	3.09
A	2	0.59	0.29	0.413 ^{ns}	3.40	5.61
B	1	0.05	0.05	0.77 ^{ns}	4.26	7.82
C	1	0.87	0.87	6.226 ^{ns}	4.26	7.82
AB	2	3.02	1.51	2.1278 ^{ns}	3.40	5.61
AC	2	0.24	0.12	0.167 ^{ns}	3.40	5.61
BC	1	0.01	0.01	0.014 ^{ns}	4.26	7.82
ABC	2	2.77	1.39	1.950 ^{ns}	3.40	5.61
Error	24	17.05	0.71			
Total	35	24.61				

Grand Mean = 30.65 ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

SEM = 0.49

C.V. = 2.75%

S_d = 0.69

ตารางภาคผนวกที่ 23 แสดงระยะเวลาที่ใช้ในการเลี้ยงถึงน้ำหนักส่งตลาดของสุกรเพศผู้ตอน และเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในอาหาร (วัน)

พลังงาน (kcal/kg)		3200				3000				2800			
วิตามินอี (mg/kg)		30		200		30		200		30		200	
เพศ		ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย
กลุ่มทดลอง		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
เช้า	1	38.00	36.00	35.00	37.00	36.00	48.00	41.00	40.00	48.00	41.00	35.00	46.00
	2	33.00	43.00	40.00	34.00	44.00	48.00	47.00	43.00	42.00	45.00	39.00	41.00
	3	40.00	42.00	39.00	43.00	41.00	34.00	46.00	36.00	46.00	43.00	44.00	45.00
รวม		111.00	121.00	114.00	114.00	121.00	128.00	134.00	119.00	136.00	129.00	118.00	132.00
เฉลี่ย		37.00	40.33	38.00	38.00	40.33	42.66	44.66	39.66	45.33	43.00	39.33	44.00

ตารางภาคผนวกที่ 24 ผลการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ของระยะเวลาที่ใช้ในการเลี้ยงถึงน้ำหนักส่งตลาดของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในอาหาร

S.O.V.	df	SS	MS	F-ratio	F0.05	F0.01
Treatment	11	262.31	23.85	1.488 ^{ns}	2.22	3.09
A	2	137.72	68.86	4.296*	3.40	5.61
B	1	6.25	6.25	0.390 ^{ns}	4.26	7.82
C	1	2.25	2.25	0.140 ^{ns}	4.26	7.82
AB	2	15.17	7.58	0.4731 ^{ns}	3.40	5.61
AC	2	15.50	7.75	0.484 ^{ns}	3.40	5.61
BC	1	3.36	3.36	0.210 ^{ns}	4.26	7.82
ABC	2	82.06	41.03	0.256 ^{ns}	3.40	5.61
Error	24	384.67	16.03			
Total	35	646.97				

Grand Mean = 41.02 ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

SEM = 2.31 * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

C.V. = 9.76%

S_d = 3.27

ตารางภาคผนวกที่ 25 แสดงปริมาณอาหารที่กินต่อวันของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามินอี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร (กิโลกรัม)

พลังงาน (kcal/kg)		3200				3000				2800			
วิตามินอี (mg/kg)		30		200		30		200		30		200	
เพศ		ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย
กลุ่มทดลอง		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
ซ้ำ 1		2.302	2.341	2.694	2.450	2.511	2.017	2.336	2.626	2.260	2.573	2.626	2.658
2		2.509	2.058	2.212	2.197	2.038	1.895	2.004	1.930	2.330	2.215	2.764	2.112
3		2.165	2.136	2.325	2.011	2.322	2.764	2.037	2.741	2.226	2.130	2.395	2.304
รวม		6.98	6.54	7.23	6.66	6.87	6.68	6.38	6.93	6.82	6.92	7.79	7.07
เฉลี่ย		2.32	2.17	2.41	2.22	2.29	2.22	2.12	2.31	2.27	2.30	2.59	2.35

ตารางภาคผนวกที่ 26 ผลการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ของปริมาณอาหารที่กินต่อวันของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามินอี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร

S.O.V.	df	SS	MS	F-ratio	F0.05	F0.01
Treatment	11	0.49	0.04	0.653 ^{ns}	2.22	3.09
A	2	0.13	0.07	0.975 ^{ns}	3.40	5.61
B	1	0.04	0.04	0.661 ^{ns}	4.26	7.82
C	1	0.04	0.04	0.657 ^{ns}	4.26	7.82
AB	2	0.08	0.04	0.5755 ^{ns}	3.40	5.61
AC	2	0.08	0.04	0.616 ^{ns}	3.40	5.61
BC	1	0.00	0.00	0.016 ^{ns}	4.26	7.82
ABC	2	0.10	0.05	0.760 ^{ns}	3.40	5.61
Error	24	1.62	0.07			
Total	35	2.11				

Grand Mean = 2.30 ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

SEM = 0.15

C.V. = 11.29%

S_d = 0.21

ตารางภาคผนวกที่ 27 แสดงอัตราการเจริญเติบโตต่อวันของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามินอี ที่ระดับต่างกันในอาหาร (กิโลกรัม)

พลังงาน (kcal/kg)		3200				3000				2800			
วิตามินอี (mg/kg)		30		200		30		200		30		200	
เพศ		ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย
กลุ่มทดลอง		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
ซ้ำ	1	0.776	0.875	0.922	0.843	0.847	0.663	0.688	0.775	0.645	0.778	0.857	0.768
	2	0.930	0.737	0.782	0.923	0.682	0.839	0.627	0.732	0.740	0.655	0.771	0.731
	3	0.730	0.695	0.769	0.686	0.743	0.882	0.652	0.861	0.691	0.739	0.893	0.682
	รวม	2.44	2.31	2.47	2.45	2.27	2.18	1.97	2.37	2.08	2.17	2.32	2.18
	เฉลี่ย	0.81	0.77	0.82	0.82	0.78	0.73	0.65	0.79	0.69	0.72	0.77	0.73

ตารางภาคผนวกที่ 28 ผลการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ของอัตราการเจริญเติบโตต่อวันของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามินอี ที่ระดับต่างกันในอาหาร

S.O.V.	Df	SS	MS	F-ratio	F0.05	F0.01
Treatment	11	0.09	0.01	1.134 ^{ns}	2.22	3.09
A	2	0.04	0.02	3.108 ^{ns}	3.40	5.61
B	1	0.00	0.00	0.382 ^{ns}	4.26	7.82
C	1	0.00	0.00	0.055 ^{ns}	4.26	7.82
AB	2	0.01	0.00	0.4577 ^{ns}	3.40	5.61
AC	2	0.01	0.00	0.680 ^{ns}	3.40	5.61
BC	1	0.00	0.00	0.502 ^{ns}	4.26	7.82
ABC	2	0.02	0.01	1.520 ^{ns}	3.40	5.61
Error	24	0.17	0.01			
Total	35	0.26				

Grand Mean = 0.75 ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

SEM = 0.05

C.V. = 11.23%

S_d = 0.07

ตารางภาคผนวกที่ 29 แสดงประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร

พลังงาน (kcal/kg)		3200				3000				2800			
วิตามินอี (mg/kg)		30		200		30		200		30		200	
เพศ	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	
กลุ่มทดลอง	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	
ซ้ำ 1	1	2.966	2.676	2.919	2.907	2.964	3.042	3.090	2.919	3.500	3.307	3.066	3.460
	2	2.697	2.791	2.827	2.370	2.990	2.964	3.193	2.634	3.151	3.379	3.581	2.886
	3	2.965	3.071	3.023	2.932	3.120	3.133	3.123	3.183	3.220	2.880	3.456	3.378
	รวม	8.63	8.54	8.77	8.21	9.07	9.14	9.41	8.74	9.87	9.57	10.10	4.72
	เฉลี่ย	2.87	2.84	2.92	2.73	3.02	3.04	3.13	2.91	3.29	3.12	3.36	3.24

ตารางภาคผนวกที่ 30 ผลการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร

S.O.V.	df	SS	MS	F-ratio	F0.05	F0.01
Treatment	11	1.28	0.12	2.577*	2.22	3.09
A	2	1.10	0.55	12.134**	3.40	5.61
B	1	0.00	0.00	0.011 ^{ns}	4.26	7.82
C	1	0.10	0.10	2.306 ^{ns}	4.26	7.82
AB	2	0.02	0.01	0.1718 ^{ns}	3.40	5.61
AC	2	0.00	0.00	0.003 ^{ns}	3.40	5.61
BC	1	0.05	0.05	1.003 ^{ns}	4.26	7.82
ABC	2	0.02	0.01	0.204 ^{ns}	3.40	5.61
Error	24	1.09	0.05			
Total	35	2.37				

Grand Mean = 3.05 ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

SEM = 0.12 * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

C.V. = 6.98% ** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.01)

S_d = 0.17

ตารางภาคผนวกที่ 31 แสดงต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกัน ในอาหาร (บาท)

พลังงาน (kcal/kg)		3200				3000				2800			
วิตามินอี (mg/kg)		30		200		30		200		30		200	
เพศ	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	
กลุ่มทดลอง	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	
ซ้ำ	1	21.40	19.35	21.60	21.51	19.41	20.44	20.76	19.62	20.72	19.58	18.67	21.07
	2	19.50	20.18	20.92	17.53	19.58	19.02	21.45	17.70	18.65	20.00	21.80	17.57
	3	21.44	22.20	22.37	21.70	20.43	21.05	20.98	21.39	19.06	17.05	21.05	20.57
รวม	62.34	61.73	64.89	60.75	59.43	61.41	63.19	58.71	58.43	56.63	61.52	59.21	
เฉลี่ย	20.78	20.58	21.63	20.25	19.81	20.47	21.06	19.57	19.48	18.88	20.51	19.74	

ตารางภาคผนวกที่ 32 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกัน ในอาหาร

S.O.V.	Df	SS	MS	F-ratio	F0.05	F0.01
Treatment	11	19.40	1.76	0.898 ^{ns}	2.22	3.09
A	2	8.07	4.04	2.054 ^{ns}	3.40	5.61
B	1	1.91	1.91	0.974 ^{ns}	4.26	7.82
C	1	3.59	3.59	1.825 ^{ns}	4.26	7.82
AB	2	1.06	0.53	0.270 ^{ns}	3.40	5.61
AC	2	0.22	0.11	0.057 ^{ns}	3.40	5.61
BC	1	3.06	3.06	1.560 ^{ns}	4.26	7.82
ABC	2	1.48	0.74	0.376 ^{ns}	3.40	5.61
Error	24	47.15	1.96			
Total	35	66.55				

Grand Mean = 20.23 ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

SEM = 0.81

C.V. = 6.93%

S_d = 1.14

ตารางภาคผนวกที่ 33 แสดงน้ำหนักก่อนฆ่าของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงาน และวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการ (กิโลกรัม)

พลังงาน		3200				3000				2800			
(kcal/kg)													
วิตามินซี		30		200		30		200		30		200	
(mg/kg)													
เพศ	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	
กลุ่มทดลอง	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	
ซ้ำ	1	90.50	91.50	91.00	91.20	90.00	90.50	90.50	91.00	91.50	90.00	90.00	91.00
	2	91.00	91.30	90.50	91.00	90.50	90.70	91.30	90.50	90.80	90.50	90.00	89.00
	3	89.00	90.00	90.50	90.20	90.00	90.00	90.00	90.00	91.00	91.00	91.50	90.00
รวม	270.50	272.80	272.00	272.40	270.50	271.20	271.80	271.50	273.30	271.50	271.50	270.00	
เฉลี่ย	90.17	90.93	90.67	90.80	90.17	90.40	90.60	90.50	91.10	90.50	90.50	90.00	

ตารางภาคผนวกที่ 34 ผลการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ของน้ำหนักก่อนฆ่าของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการ

S.O.V.	df	SS	MS	F-ratio	F0.05	F0.01
Treatment	11	3.45	0.31	0.732 ^{ns}	2.22	3.09
A	2	0.30	0.15	0.355 ^{ns}	3.40	5.61
B	1	0.01	0.01	0.023 ^{ns}	4.26	7.82
C	1	0.00	0.00	0.003 ^{ns}	4.26	7.82
AB	2	1.21	0.61	1.416 ^{ns}	3.40	5.61
AC	2	1.53	0.76	1.785 ^{ns}	3.40	5.61
BC	1	0.19	0.19	0.439 ^{ns}	4.26	7.82
ABC	2	0.20	0.10	0.238 ^{ns}	3.40	5.61
Error	24	10.27	0.43			
Total	35	13.71				

Grand Mean = 90.53 ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

SEM = 0.38

C.V. = 0.72%

S_d = 0.53

ตารางภาคผนวกที่ 35 แสดงน้ำหนักซากของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร (กิโลกรัม)

พลังงาน (kcal/kg)		3200				3000				2800			
วิตามินอี (mg/kg)		30		200		30		200		30		200	
เพศ	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	
กลุ่มทดลอง	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	
ซ้ำ	1	62.70	64.60	62.50	65.00	63.20	64.90	64.60	65.10	67.10	64.20	61.00	64.40
	2	63.70	65.90	62.20	66.80	67.90	65.50	66.10	64.30	61.80	66.80	62.20	63.80
	3	64.60	66.10	61.90	65.60	64.40	63.20	63.70	65.30	60.70	63.700	62.70	67.10
รวม	191.00	196.60	186.00	197.60	195.50	193.60	194.40	144.70	189.60	194.70	185.90	195.10	
เฉลี่ย	63.66	65.53	62.20	65.86	65.17	64.53	64.80	64.90	63.20	64.90	61.96	65.03	

ตารางภาคผนวกที่ 36 ผลการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ของน้ำหนักซากของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร

S.O.V.	df	SS	MS	F-ratio	F0.05	F0.01
Treatment	11	53.26	4.84	1.923 ^{ns}	2.22	3.09
A	2	6.93	3.47	1.377 ^{ns}	3.40	5.61
B	1	1.25	1.25	0.495 ^{ns}	4.26	7.82
C	1	23.85	23.85	9.471 ^{**}	4.26	7.82
AB	2	0.62	0.31	0.124 ^{ns}	3.40	5.61
AC	2	16.37	8.19	3.251 ^{ns}	3.40	5.61
BC	1	3.80	3.80	1.510 ^{ns}	4.26	7.82
ABC	2	0.43	0.22	0.086 ^{ns}	3.40	5.61
Error	24	60.43	2.52			
Total	35	113.68				

Grand Mean = 64.31 ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

SEM = 0.92 ** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)

C.V. = 2.47%

S_d = 1.30

ตารางภาคผนวกที่ 37 แสดงเปอร์เซ็นต์ซากของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันให้อาหาร

พลังงาน		3200				3000				2800			
(kcal/kg)													
วิตามินอี		30		200		30		200		30		200	
(mg/kg)													
เพศ	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	
กลุ่มทดลอง	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	
ซ้ำ	1	69.26	70.60	68.68	71.27	70.22	71.71	71.38	71.59	73.33	71.33	67.78	70.77
	2	70.00	72.18	68.73	73.41	75.03	72.22	72.40	71.05	68.06	73.81	69.11	71.46
	3	72.58	73.44	68.40	72.95	71.56	70.22	70.77	72.55	66.70	70.00	68.53	74.55
รวม	211.86	216.22	205.61	217.63	216.61	214.15	214.55	215.19	208.09	215.14	205.42	216.78	
เฉลี่ย	70.62	72.07	68.60	72.54	72.27	71.38	71.51	71.73	69.36	71.71	68.47	72.26	

ตารางภาคผนวกที่ 38 ผลการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ของเปอร์เซ็นต์ซากของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันให้อาหาร

S.O.V.	df	SS	MS	F-ratio	F0.05	F0.01
Treatment	11	68.85	6.26	2.142 ^{ns}	2.22	3.09
A	2	9.31	4.66	1.594 ^{ns}	3.40	5.61
B	1	1.48	1.48	0.505 ^{ns}	4.26	7.82
C	1	28.75	28.75	9.840**	4.26	7.82
AB	2	0.63	0.31	0.107 ^{ns}	3.40	5.61
AC	2	21.80	10.90	3.731*	3.40	5.61
BC	1	5.98	5.98	2.046 ^{ns}	4.26	7.82
ABC	2	0.91	0.45	0.155 ^{ns}	3.40	5.61
Error	24	70.12	2.92			
Total	35	138.97				

Grand Mean = 71.03 ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

SEM = 0.99 * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

C.V. = 2.41% ** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$)

S_d = 1.40

ตารางภาคผนวกที่ 39 แสดงความยาวซากของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันให้อาหาร (เซนติเมตร)

พลังงาน		3200				3000				2800			
(kcal/kg)													
วิตามินอี		30		200		30		200		30		200	
(mg/kg)													
เพศ		ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย
กลุ่มทดลอง		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
ซ้ำ	1	77.50	76.30	74.30	76.30	75.00	74.00	76.00	74.00	75.00	76.80	76.00	77.00
	2	79.00	78.00	79.50	74.00	76.00	77.50	76.50	76.00	78.50	76.00	74.00	73.00
	3	73.50	72.00	79.00	81.00	79.00	81.00	76.00	76.00	84.00	74.00	61.00	60.00
รวม		230.00	226.30	232.80	231.30	230.00	232.50	232.50	226.00	237.50	226.80	233.00	230.00
เฉลี่ย		76.66	75.43	77.60	77.10	76.66	77.50	77.50	75.33	79.16	75.60	77.66	76.66

ตารางภาคผนวกที่ 40 ผลการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ของความยาวซากของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันให้อาหาร

S.O.V.	df	SS	MS	F-ratio	F0.05	F0.01
Treatment	11	40.30	3.66	0.416 ^{ns}	2.22	3.09
A	2	2.43	1.22	0.138 ^{ns}	3.40	5.61
B	1	0.17	0.17	0.020 ^{ns}	4.26	7.82
C	1	14.57	14.57	1.655 ^{ns}	4.26	7.82
AB	2	6.37	3.19	0.362 ^{ns}	3.40	5.61
AC	2	4.66	2.33	0.265 ^{ns}	3.40	5.61
BC	1	0.02	0.02	0.003 ^{ns}	4.26	7.82
ABC	2	12.07	6.04	0.680 ^{ns}	3.40	5.61
Error	24	211.21	8.80			
Total	35	251.51				

Grand Mean = 76.90 ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

SEM = 1.71

C.V. = 3.86%

S_d = 2.42

ตารางภาคผนวกที่ 41 แสดงความหนาไขมันสันหลังของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันให้อาหาร (เซนติเมตร)

พลังงาน		3200				3000				2800			
(kcal/kg)													
วิตามินอี		30		200		30		200		30		200	
(mg/kg)													
เพศ		ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย
กลุ่มทดลอง		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
ซ้ำ	1	2.65	3.40	3.20	2.65	2.18	2.39	3.13	2.60	2.35	2.46	2.47	2.85
	2	2.55	2.60	2.18	2.55	2.70	1.76	3.73	2.55	2.90	2.01	3.74	1.87
	3	2.65	3.15	2.71	2.60	3.15	3.33	3.01	2.68	2.26	2.01	3.36	2.45
รวม		7.86	9.15	8.10	7.51	8.03	7.49	9.88	7.84	7.52	6.50	9.58	7.18
เฉลี่ย		2.62	3.05	2.70	2.50	2.67	2.49	3.29	2.61	2.50	2.17	3.19	2.39

ตารางภาคผนวกที่ 42 ผลการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ของความหนาไขมันสันหลังของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันให้อาหาร

S.O.V.	df	SS	MS	F-ratio	F0.05	F0.01
Treatment	11	3.68	0.33	1.714 ^{ns}	2.22	3.09
A	2	0.27	0.14	0.693 ^{ns}	3.40	5.61
B	1	0.35	0.35	1.784 ^{ns}	4.26	7.82
C	1	0.78	0.78	4.088 ^{ns}	4.26	7.82
AB	2	0.85	0.42	2.168 ^{ns}	3.40	5.61
AC	2	0.79	0.40	2.026 ^{ns}	3.40	5.61
BC	1	0.63	0.63	3.225 ^{ns}	4.26	7.82
ABC	2	0.01	0.01	0.030 ^{ns}	3.40	5.61
Error	24	4.69	0.20			
Total	35	8.37				

Grand Mean = 2.68 ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

SEM = 0.26

C.V. = 16.46%

S_d = 0.36

ตารางภาคผนวกที่ 43 แสดงน้ำหนักไขมันในช่องท้องของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามินอี ที่ระดับต่างกันในอาหาร (กรัม)

พลังงาน (kcal/kg)		3200				3000				2800			
วิตามินอี (mg/kg)		30		200		30		200		30		200	
เพศ		ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย
กลุ่มทดลอง		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
1	1	1500	1440	1820	1190	1640	1140	1630	1050	760	760	990	1320
	2	1000	1150	1210	1070	1863	720	2430	1100	1740	1220	1830	810
	3	1690	1830	1410	1220	1310	1650	1920	850	1400	1070	1540	1765
รวม		4190	4420	4440	3460	4813	3510	5980	3000	3910	3050	4360	3895
เฉลี่ย		1396.66	1473.33	1480.00	1160.00	1604.33	1170.00	1993.33	1000.00	1303.33	1016.66	1453.33	1298.33

ตารางภาคผนวกที่ 44 ผลการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ของน้ำหนักไขมันในช่องท้องของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามินอี ที่ระดับต่างกันในอาหาร

S.O.V.	Df	SS	MS	F-ratio	F0.05	F0.01
Treatment	11	2485889.56	225989.96	1.773 ^{ns}	2.22	3.09
A	2	185736.06	92868.03	0.728 ^{ns}	3.40	5.61
B	1	44240.11	44240.11	0.347 ^{ns}	4.26	7.82
C	1	1115840.11	1115840.11	8.752**	4.26	7.82
AB	2	171157.72	85578.86	0.671 ^{ns}	3.40	5.61
AC	2	603544.39	301772.19	2.367 ^{ns}	3.40	5.61
BC	1	169744.00	169744.00	1.331 ^{ns}	4.26	7.82
ABC	2	195627.17	97813.58	0.767 ^{ns}	3.40	5.61
Error	24	3059929.33	127497.06			
Total	35	5545818.89				

Grand Mean = 1362.44 ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

SEM = 206.15 ** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.01)

C.V. = 26.21%

S_d = 291.54

ตารางภาคผนวกที่ 45 แสดงพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามินอี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร (ตารางเซนติเมตร)

พลังงาน		3200				3000				2800			
(kcal/kg)													
วิตามินอี		30		200		30		200		30		200	
(mg/kg)													
เพศ		ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย
กลุ่มทดลอง		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
ซ้ำ	1	38.50	44.00	37.00	46.50	44.00	38.75	40.50	47.15	38.00	56.50	37.00	48.75
	2	45.00	43.00	33.50	56.00	46.50	43.00	29.00	38.00	30.00	36.00	33.00	45.25
	3	37.25	34.00	33.50	40.00	38.50	37.50	35.00	45.00	34.00	37.00	29.00	43.50
รวม		120.75	121.00	104.00	142.50	129.00	119.25	104.50	130.15	120.00	129.50	99.00	137.50
เฉลี่ย		40.25	40.33	34.67	47.50	43.00	39.75	34.83	43.38	34.00	43.17	33.00	45.83

ตารางภาคผนวกที่ 46 ผลการวิเคราะห์หาเรียนรู้ของพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามินอี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร

S.O.V.	df	SS	MS	F-ratio	F0.05	F0.01
Treatment	11	783.36	71.21	2.308*	2.22	3.09
A	2	18.35	9.18	0.297 ^{ns}	3.40	5.61
B	1	0.41	0.41	0.013 ^{ns}	4.26	7.82
C	1	404.35	404.35	13.105**	4.26	7.82
AB	2	18.97	9.48	0.307 ^{ns}	3.40	5.61
AC	2	104.85	52.43	1.699 ^{ns}	3.40	5.61
BC	1	199.05	199.05	6.451*	4.26	7.82
ABC	2	37.39	18.70	0.606 ^{ns}	3.40	5.61
Error	24	740.49	30.85			
Total	35	1523.85				

Grand Mean = 39.97 ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

SEM = 3.21 * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

C.V. = 13.89% ** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$)

S_d = 4.54

ตารางภาคผนวกที่ 47 แสดงน้ำหนักตัวของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและ
วิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร (กรัม)

พลังงาน		3200		3000		2800							
(kcal/kg)													
วิตามินอี		30		200		30		200					
(mg/kg)													
เพศ	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย			
กลุ่มทดลอง	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	
ซ้ำ	1	1500	1760	1450	1790	1560	1920	1540	1700	1260	1500	1400	1560
	2	1820	1620	2020	1950	1280	1380	1590	1610	1210	1100	1370	1640
	3	1200	1260	1900	1520	1140	1600	1280	1640	1480	1300	1970	1960
รวม	4520	4640	5370	5260	3980	4900	4410	4950	3930	3900	4740	5180	
เฉลี่ย	1506.67	1546.67	1790.00	1753.33	1326.67	1633.33	1470.00	1650.00	1310.00	1300.00	1580.00	1726.67	

ตารางภาคผนวกที่ 48 ผลการวิเคราะห์หาเรียนรู้ของน้ำหนักตัวของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย
ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร

S.O.V.	Df	SS	MS	F-ratio	F0.05	F0.01
Treatment	11	978788.89	88980.81	1.591 ^{ns}	2.22	3.09
A	2	189005.56	94502.78	1.690 ^{ns}	3.40	5.61
B	1	453377.78	453377.78	8.108 ^{**}	4.26	7.82
C	1	98177.78	98177.78	1.756 ^{ns}	4.26	7.82
AB	2	109905.56	54952.78	0.982 ^{ns}	3.40	5.61
AC	2	93472.22	46736.11	0.836 ^{ns}	3.40	5.61
BC	1	544.44	544.44	0.010 ^{ns}	4.26	7.82
ABC	2	34305.56	17152.78	0.307 ^{ns}	3.40	5.61
Error	24	1342000.00	55916.67			
Total	35	2320788.89				

Grand Mean = 1549.44 ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

SEM = 136.52 ** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.01)

C.V. = 15.26%

S_d = 193.07

ตารางภาคผนวกที่ 49 แสดงน้ำหนักไตของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและ
วิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร (กรัม)

พลังงาน		3200				3000				2800			
(kcal/kg)													
วิตามินอี		30		200		30		200		30		200	
(mg/kg)													
เพศ	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	
กลุ่มทดลอง	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	
ซ้ำ 1	390	360	280	320	250	260	280	320	290	270	240	360	
2	320	300	330	300	340	260	310	295	260	230	270	300	
3	300	260	340	290	240	280	260	360	325	300	300	295	
รวม	1010	920	950	910	830	800	850	975	875	800	810	955	
เฉลี่ย	336.67	306.67	316.67	303.33	278.67	266.67	283.33	325.00	291.67	266.67	270.00	318.33	

ตารางภาคผนวกที่ 50 ผลการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ของน้ำหนักไตของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย
ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร

S.O.V.	Df	SS	MS	F-ratio	F0.05	F0.01
Treatment	11	19590.97	1781.00	1.387 ^{ns}	2.22	3.09
A	2	6526.39	3263.19	2.541 ^{ns}	3.40	5.61
B	1	1284.03	1284.03	1.000 ^{ns}	4.26	7.82
C	1	34.03	34.03	0.227 ^{ns}	4.26	7.82
AB	2	2968.06	1484.03	1.155 ^{ns}	3.40	5.61
AC	2	2534.72	1267.36	0.987 ^{ns}	3.40	5.61
BC	1	5017.36	5017.36	3.908 ^{ns}	4.26	7.82
ABC	2	1226.39	613.19	0.478 ^{ns}	3.40	5.61
Error	24	30816.67	1284.03			
Total	35	50407.64				

Grand Mean = 296.80 ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

SEM = 20.69

C.V. = 12.07%

S_d = 29.26

ตารางภาคผนวกที่ 51 แสดงน้ำหนักกระเพาะอาหารของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร (กรัม)

พลังงาน		3200				3000				2800			
(kcal/kg)													
วิตามินอี		30		200		30		200		30		200	
(mg/kg)													
เพศ	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	
กลุ่มทดลอง	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	
ซ้ำ 1	490	490	490	500	460	500	510	480	440	490	430	520	
2	490	440	420	470	350	480	490	495	510	440	480	480	
3	450	480	500	440	430	560	480	520	480	410	610	670	
รวม	1430	1410	1410	1410	1240	1540	1460	1495	1410	1340	1520	1670	
เฉลี่ย	476.67	470.00	470.00	470.00	413.33	513.33	486.67	498.33	470.00	446.67	506.67	556.67	

ตารางภาคผนวกที่ 52 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักกระเพาะอาหารของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร

S.O.V.	df	SS	MS	F-ratio	F0.05	F0.01
Treatment	11	42057.64	3823.42	1.450 ^{ns}	2.22	3.09
A	2	3501.39	1750.69	0.664 ^{ns}	3.40	5.61
B	1	9834.03	9834.03	3.730 ^{ns}	4.26	7.82
C	1	4334.03	4334.03	1.644 ^{ns}	4.26	7.82
AB	2	8884.72	4442.36	1.684 ^{ns}	3.40	5.61
AC	2	5584.72	2792.36	1.059 ^{ns}	3.40	5.61
BC	1	17.36	17.36	0.007 ^{ns}	4.26	7.82
ABC	2	9901.39	4950.69	1.878 ^{ns}	3.40	5.61
Error	24	63283.33	2636.81			
Total	35	105340.97				

Grand Mean = 481.52 ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

SEM = 29.65

C.V. = 10.66%

S_d = 41.93

ตารางภาคผนวกที่ 53 แสดงน้ำหนักม้ามของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและ
วิตามินอี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร (กรัม)

พลังงาน		3200				3000				2800			
(kcal/kg)													
วิตามินอี		30		200		30		200		30		200	
(mg/kg)													
เพศ		ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย
กลุ่มทดลอง		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
ซ้ำ	1	240	240	220	260	220	320	180	240	170	250	160	170
	2	270	230	210	250	210	200	230	185	210	170	220	210
	3	200	190	205	190	260	200	200	220	250	210	240	180
รวม		710	660	635	700	690	720	610	645	630	630	620	560
เฉลี่ย		236.67	220.00	211.87	233.33	230.00	240.00	203.33	215.00	210.00	210.00	206.67	186.67

ตารางภาคผนวกที่ 54 ผลการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ของน้ำหนักม้ามของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย
ที่ได้รับพลังงานและวิตามินอี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร

S.O.V.	Df	SS	MS	F-ratio	F0.05	F0.01
Treatment	11	8113.89	737.63	0.564 ^{ns}	2.22	3.09
A	2	3401.39	1700.69	1.300 ^{ns}	3.40	5.61
B	1	2025.00	2025.00	1.548 ^{ns}	4.26	7.82
C	1	11.11	11.11	0.008 ^{ns}	4.26	7.82
AB	2	612.50	306.25	0.234 ^{ns}	3.40	5.61
AC	2	659.72	329.86	0.252 ^{ns}	3.40	5.61
BC	1	100.00	100.00	0.076 ^{ns}	4.26	7.82
ABC	2	1304.17	652.08	0.498 ^{ns}	3.40	5.61
Error	24	31400.00	1308.33			
Total	35	39513.89				

Grand Mean = 216.94 ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

SEM = 20.88

C.V. = 16.67%

$S_{\frac{d}{d}}$ = 29.53

ตารางภาคผนวกที่ 55 แสดงน้ำหนักปอดของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามินอี ที่ระดับต่างกัน อาหาร (กรัม)

พลังงาน		3200		3000		2800							
(kcal/kg)													
วิตามินอี		30		200		30		200					
(mg/kg)													
เพศ	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย			
กลุ่มทดลอง	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	
ซ้ำ	1	1200	1240	1080	1100	1380	1130	1190	1240	1160	1100	980	1140
	2	1480	1090	1190	1050	1000	1230	1380	1120	1585	995	1000	1120
	3	1220	1300	1340	1360	830	1200	1000	1190	1400	1000	1100	1020
รวม		3900	3630	3610	3510	3210	3560	3570	3550	4145	3095	3080	3280
เฉลี่ย		1300.00	1210.00	1203.33	1170.00	1070.00	1186.67	1190.00	1183.33	1381.67	1031.67	1026.67	1093.33

ตารางภาคผนวกที่ 56 ผลการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ของน้ำหนักปอดของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามินอี ที่ระดับต่างกัน อาหาร

S.O.V.	Df	SS	MS	F-ratio	F0.05	F0.01
Treatment	11	362472.22	32952.02	1.523 ^{ns}	2.22	3.09
A	2	49005.56	24502.78	1.132 ^{ns}	3.40	5.61
B	1	24544.44	24544.44	1.134 ^{ns}	4.26	7.82
C	1	22002.78	22002.78	1.017 ^{ns}	4.26	7.82
AB	2	64205.56	32102.78	1.483 ^{ns}	3.40	5.61
AC	2	58688.89	29344.44	1.356 ^{ns}	3.40	5.61
BC	1	30625.00	30625.00	1.415 ^{ns}	4.26	7.82
ABC	2	113400.00	56700.00	2.620 ^{ns}	3.40	5.61
Error	24	519366.67	21640.28			
Total	35	881838.89				

Grand Mean = 1170.55 ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

SEM = 84.93

C.V. = 12.57%

S_d = 120.11

ตารางภาคผนวกที่ 57 แสดงค่าความเข้มข้นของสีเนื้อสันนอก (L) ของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร

พลังงาน (kcal/kg)		3200				3000				2800			
วิตามินอี (mg/kg)		30		200		30		200		30		200	
เพศ		ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย
กลุ่มทดลอง		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
ซ้ำ 1		40.85	42.11	39.13	40.32	49.28	45.66	41.56	44.23	49.21	43.34	46.92	39.41
2		38.92	40.73	41.37	44.79	40.57	39.53	33.35	39.42	40.71	41.37	34.36	48.75
3		42.93	43.82	44.30	40.35	47.21	44.18	49.91	38.41	44.30	48.72	38.93	37.12
รวม		122.70	126.66	124.81	125.48	137.06	129.37	124.82	122.06	134.22	133.44	118.21	125.28
เฉลี่ย		40.90	42.22	41.60	41.82	45.66	43.12	41.60	40.68	44.74	44.47	39.40	41.76

ตารางภาคผนวกที่ 58 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความเข้มข้นของสีเนื้อสันนอก (L) ของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร

S.O.V.	df	SS	MS	F-ratio	F0.05	F0.01
Treatment	11	111.8522	10.1684	0.5010 ^{ns}	2.22	3.09
A	2	9.0162	4.5081	0.2221 ^{ns}	3.40	5.61
B	1	50.9082	50.9082	2.5082 ^{ns}	4.26	7.82
C	1	0.0056	0.0056	0.0003 ^{ns}	4.26	7.82
AB	2	29.6850	14.8425	0.7313 ^{ns}	3.40	5.61
AC	2	14.1620	7.0810	0.3489 ^{ns}	3.40	5.61
BC	1	2.4932	2.4932	0.1228 ^{ns}	4.26	7.82
ABC	2	5.5819	2.7909	0.1375 ^{ns}	3.40	5.61
Error	24	487.1271	20.2970			
Total	35	598.98				

Grand Mean = 42.33 ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

SEM = 2.60

C.V. = 10.64%

S_d = 3.68

ตารางภาคผนวกที่ 59 แสดงค่าความเข้มข้นของสีเนื้อสันนอก (a) ของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมียที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร

พลังงาน (kcal/kg)		3200				3000				2800			
วิตามินอี (mg/kg)		30		200		30		200		30		200	
เพศ		ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย
กลุ่มทดลอง		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
ซ้ำ 1	1	8.89	8.75	10.79	10.31	8.84	8.94	10.59	10.86	8.72	8.23	9.32	10.14
	2	9.26	8.76	9.90	9.28	8.77	9.48	9.54	10.57	9.06	9.32	12.40	9.82
	3	8.06	8.07	9.56	10.25	9.38	9.12	12.50	12.89	8.83	9.26	12.38	10.03
	รวม	26.23	25.58	30.25	29.79	26.99	27.54	32.63	34.32	26.61	26.81	34.10	30.00
	เฉลี่ย	8.74	8.52	10.08	9.93	8.99	9.18	10.87	11.44	8.87	8.93	11.36	9.99

ตารางภาคผนวกที่ 60 ผลการวิเคราะห์หาค่าความเข้มข้นของสีเนื้อสันนอก (a) ของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมียที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร

S.O.V.	Df	SS	MS	F-ratio	F0.05	F0.01
Treatment	11	35.35	3.21	4.331**	2.22	3.09
A	2	3.90	1.95	2.632 ^{ns}	3.40	5.61
B	1	27.26	27.26	36.743**	4.26	7.82
C	1	0.21	0.21	0.287 ^{ns}	4.26	7.82
AB	2	0.74	0.37	0.4976 ^{ns}	3.40	5.61
AC	2	1.58	0.79	1.062 ^{ns}	3.40	5.61
BC	1	0.25	0.25	0.311 ^{ns}	4.26	7.82
ABC	2	1.41	0.70	0.950 ^{ns}	3.40	5.61
Error	24	17.81	0.74			
Total	35	53.15				

Grand Mean = 9.74 ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

SEM = 0.50 ** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.01)

C.V. = 8.84%

S_d = 0.70

ตารางภาคผนวกที่ 61 แสดงค่าความเข้มข้นของสีเนื้อสันนอก (b) ของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมียที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร

พลังงาน		3200		3000		2800						
(kcal/kg)												
วิตามินอี		30		200		30		200				
(mg/kg)												
เพศ	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย		
กลุ่มทดลอง	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
ซ้ำ 1	6.39	6.22	6.72	7.15	7.47	6.75	7.11	7.77	7.70	6.61	7.04	6.93
2	6.49	5.84	6.47	5.93	6.27	6.29	5.14	6.77	6.11	5.05	6.01	7.55
3	6.59	6.69	7.62	6.67	6.79	7.29	11.76	9.49	7.29	7.56	8.65	6.47
รวม	19.47	18.75	20.81	19.75	20.53	20.34	24.01	24.04	21.10	19.23	21.70	20.95
เฉลี่ย	6.49	6.25	6.93	6.58	6.84	6.77	8.00	8.01	7.03	6.41	7.23	6.98

ตารางภาคผนวกที่ 62 ผลการวิเคราะห์หว่าเรียนร้ค่าความเข้มข้นของสีเนื้อสันนอก (b) ของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมียที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร

S.O.V.	df	SS	MS	F-ratio	F0.05	F0.01
Treatment	11	10.48	0.95	0.591 ^{ns}	2.22	3.09
A	2	4.32	2.16	1.341 ^{ns}	3.40	5.61
B	1	3.89	3.89	2.417 ^{ns}	4.26	7.82
C	1	0.58	0.58	0.360 ^{ns}	4.26	7.82
AB	2	1.31	0.65	0.405 ^{ns}	3.40	5.61
AC	2	0.26	0.13	0.080 ^{ns}	3.40	5.61
BC	1	0.03	0.03	0.017 ^{ns}	4.26	7.82
ABC	2	0.09	0.05	0.028 ^{ns}	3.40	5.61
Error	24	38.66	1.61			
Total	35	49.13				

Grand Mean = 6.96 ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

SEM = 0.73

C.V. = 18.23%

S_d = 1.04

ตารางภาคผนวกที่ 63 แสดงค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH1) ของเนื้อสันนอกของสุกรเพศผู้ตอน และเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร

พลังงาน		3200				3000				2800			
(kcal/kg)													
วิตามินอี		30		200		30		200		30		200	
(mg/kg)													
เพศ	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	
กลุ่มทดลอง	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	
ซ้ำ	1	7.00	6.90	7.00	7.00	6.60	6.90	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	
	2	7.00	7.20	6.60	6.90	7.20	6.90	6.90	6.60	6.60	6.60	6.50	
	3	7.00	6.90	6.60	7.00	6.60	6.90	6.60	7.00	6.60	6.60	6.60	
รวม		21.00	21.00	20.20	20.40	20.40	20.70	20.10	20.70	19.60	19.80	19.70	
เฉลี่ย		7.00	7.00	6.73	6.96	6.60	6.90	6.70	6.73	6.60	6.60	6.56	

ตารางภาคผนวกที่ 64 ผลการวิเคราะห์หว่าเรียนค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH1) ของเนื้อสันนอกของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร

S.O.V.	df	SS	MS	F-ratio	F0.05	F0.01
Treatment	11	0.821	0.075	2.769*	2.22	3.09
A	2	0.572	0.286	10.608**	3.40	5.61
B	1	0.062	0.062	2.320 ^{ns}	4.26	7.82
C	1	0.062	0.062	2.320 ^{ns}	4.26	7.82
AB	2	0.062	0.031	1.144 ^{ns}	3.40	5.61
AC	2	0.005	0.003	0.093 ^{ns}	3.40	5.61
BC	1	0.023	0.023	0.835 ^{ns}	4.26	7.82
ABC	2	0.035	0.017	0.649 ^{ns}	3.40	5.61
Error	24	0.647	0.027			
Total	35	1.47				

Grand Mean = 6.77 ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

SEM = 0.09 * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

C.V. = 2.42% ** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

$S_{\bar{d}}$ = 0.13

ตารางภาคผนวกที่ 65 แสดงค่าความเป็นกรด-ด่าง (pHสุดท้าย) ของเนื้อสันนอกของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร

พลังงาน		3200				3000				2800			
(kcal/kg)													
วิตามินอี		30		200		30		200		30		200	
(mg/kg)													
เพศ	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	ผู้ตอน	เมีย	
กลุ่มทดลอง	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	
ซ้ำ	1	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	
	2	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.90	5.70	5.70	5.70	5.70	
	3	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.50	6.00	5.70	
รวม		17.10	17.10	17.10	17.10	17.10	17.10	17.30	17.10	17.10	16.90	17.46	17.10
เฉลี่ย	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.76	5.70	5.70	5.63	5.80	5.70	

ตารางภาคผนวกที่ 66 ผลการวิเคราะห์หาค่าความเป็นกรด-ด่าง (pHสุดท้าย) ของเนื้อสันนอกของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย ที่ได้รับพลังงานและวิตามิน อี ที่ระดับต่างกันในการอาหาร

S.O.V.	df	SS	MS	F-ratio	F0.05	F0.01
Treatment	11	0.0542	0.0049	1.043 ^{ns}	2.22	3.09
A	2	0.0017	0.0008	0.176 ^{ns}	3.40	5.61
B	1	0.0136	0.0136	2.882 ^{ns}	4.26	7.82
C	1	0.0136	0.0136	2.882 ^{ns}	4.26	7.82
AB	2	0.0106	0.0053	1.117 ^{ns}	3.40	5.61
AC	2	0.0106	0.0053	1.118 ^{ns}	3.40	5.61
BC	1	0.0025	0.0025	0.529 ^{ns}	4.26	7.82
ABC	2	0.0017	0.0008	0.176 ^{ns}	3.40	5.61
Error	24	0.1133	0.0047			
Total	35	0.17				

Grand Mean = 5.70 ns = มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

SEM = 0.04

C.V. = 1.20%

S_d = 0.06



ภาคผนวก ข
ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ สกุล :	นายกิตติพงษ์ ทิพย์ะ
วัน เดือน ปี เกิด :	วันที่ 26 มกราคม พ.ศ. 2521
สถานที่เกิด	จังหวัดเชียงใหม่
วุฒิการศึกษา	- ประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเกษตรกรรมเชียงใหม่ พ.ศ. 2537 - ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเกษตรกรรมและเทคโนโลยีเชียงใหม่ พ.ศ. 2539 - ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยแม่โจ้ พ.ศ. 2541
ประวัติการทำงาน	- นักศึกษาฝึกงาน ผาแดงฟาร์ม พ.ศ. 2537 - นายกองค์การเกษตรกรในอนาคตแห่งประเทศไทย หน่วยเชียงใหม่ พ.ศ. 2538 - นักศึกษาฝึกงาน จงเจริญฟาร์ม พ.ศ. 2539 - นายกองค์การเกษตรกรในอนาคตแห่งประเทศไทย ภาคเหนือและรองนายกองค์การเกษตรกรในอนาคตแห่งประเทศไทยระดับชาติ พ.ศ. 2539 - นักศึกษาฝึกงาน บริษัทสินเกษตรอุตสาหกรรมจำกัด พ.ศ. 2541 - รองประธานฝ่ายประสานงานชมรมนักวิทยุสมัครเล่น มหาวิทยาลัยแม่โจ้ พ.ศ. 2541 - คณะกรรมการชมรมสุกรแม่โจ้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ พ.ศ. 2541
ผลงานทางวิชาการ	- ศึกษาอัตราการให้ไข่ของไก่ไข่พันธุ์ ซี.พี.บราวน์ โดยใช้สูตรอาหารสองสูตรเทียบกับมาตรฐานประจำพันธุ์ พ.ศ. 2539 - การศึกษาผลการเสริมวิตามิน บี รวม ในอาหารต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของลูกสุกรหลังหย่านมถึง 20 กิโลกรัม พ.ศ. 2541