ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิจัยและพัฒนาการเกษตร)

ปริญญา

วิจัยและพัฒนาการเกษตร | โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา

สาขา | **ภาควิชา**

เรื่อง ผลของการใช้วัคซีนสำหรับตอนสุกรเพศผู้ (วัคซีนแอนติโกนาโดโทรปินรีลีสซิ่งแฟคเตอร์) ต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพเนื้อ

Effect of Immunocastrated Vaccine for Boars (Anti-Gonadotropin Releasing Factor Vaccine) on Production Performance and Meat Quality

นามผู้วิจัย นางสาวสุพรรณษา ตาถาวรรณ์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุเจตน์ ชื่นชม, Dr.Med.Vet.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิธร นาคทอง, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รองศาสตราจารย์ศรีน้อย ชุ่มคำ, วท.ด.)

ประธานสาขาวิชา

(รองศาสตราจารย์วรวิทย์ สิริพลวัฒน์, Dr.Agr.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ **เดือน** **พ.ศ.**

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลของการใช้วัคซีนสำหรับตอนสุกรเพศผู้ (วัคซีนแอนติโกนาโดโทรปินรีลีสซิ่งแฟคเตอร์) ต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพเนื้อ

Effect of Immunocastrated Vaccine for Boars (Anti-Gonadotropin Releasing Factor Vaccine) on Production Performance and Meat Quality

โดย

นางสาวสุพรรณษา ตาถาวรรณ์

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิจัยและพัฒนาการเกษตร)
พ.ศ. 2552

สุพรรณยา ตาถาวรรณ์ 2552: ผลของการใช้วัคซีนสำหรับตอนสุกรเพศผู้ (วัคซีนแอนติโกนาโดโทรปินรีลีสซิ่งแฟคเตอร์) ต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพเนื้อ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิจัยและพัฒนาการเกษตร) สาขาวิจัยและพัฒนาการเกษตร โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุเจตน์ ชื่นชม, Dr.Med.Vet.
90 หน้า

การศึกษาผลการใช้วัคซีนสำหรับตอนสุกรเพศผู้ (วัคซีนแอนติโกนาโดโทรปินรีลีสซิ่งแฟคเตอร์, วัคซีน anti-GnRF) ต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพเนื้อ โดยแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ซึ่งแบ่งกลุ่มทดลองเป็น 3 กลุ่ม และแต่ละกลุ่มมีจำนวน 10 ซ้ำ คือ สุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF ผลของการศึกษาพบว่า สุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันดีที่สุด คือ 992 กรัมต่อวัน ($P<0.01$) และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว คือ 2.83, 2.75 และ 2.22 ตามลำดับ ส่วนการวัดคุณภาพซาก จาก real time ultrasonic พบว่า ความหนาของไขมันสันหลังของสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF มีแนวโน้มน้อยที่สุด และความยาวซากมีแนวโน้มยาวที่สุด ($P>0.05$) สำหรับเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนของเนื้อสัน เนื้อสะโพก และเนื้อสามชั้นของสุกรทั้ง 3 กลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) ของเปอร์เซ็นต์เนื้อขาหน้า โดยสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF มีเปอร์เซ็นต์เนื้อขาหน้าสูงที่สุด ด้านคุณภาพเนื้อ พบว่า สีเนื้อ ค่าการสูญเสียน้ำขณะเก็บ ค่าการสูญเสียน้ำขณะปรุง และค่าแรงตัดผ่านเนื้อของสุกรทั้ง 3 กลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ผลการตรวจชิม พบว่า ค่าคะแนนของกลิ่นเพศผู้ในเนื้อของสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF และสุกรเพศผู้ตอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับสุกรเพศผู้ ส่วนด้านความนุ่ม ความชุ่มฉ่ำ และความพอใจโดยรวมของสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF มีแนวโน้มของค่าคะแนนมากที่สุด ($P>0.05$) นอกจากนั้นพบว่าการวิเคราะห์ปริมาณสกาโทลในไขมันของสุกรทั้ง 3 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) อย่างไรก็ตาม พบว่าปริมาณสกาโทลในสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF มีแนวโน้มใกล้เคียงกับปริมาณสกาโทลในสุกรเพศผู้ตอน คือ 36.60 และ 40.34 นาโนกรัมต่อกรัม และพบว่าสุกรเพศผู้ มีปริมาณแอนโดรสเตอโนนในไขมัน และขนาดของลูกอัณฑะสูงสุด ($P<0.01$) กับสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF

_____ _____ ___ / ___ / ___

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Suphansa Tathawan 2009: Effect of Immunocastrated Vaccine for Boars (Anti-Gonadotropin Releasing Factor Vaccine) on Production Performance and Meat Quality. Master of Science (Agricultural Research and Development), Major Field: Agricultural Research and Development , Interdisciplinary Graduate Program. Thesis Advisor: Assistant Professor Sujate Chaunchom, Dr.Med.Vet. 90 pages.

This study was conducted to evaluate the effect of immunocastrated vaccine for boars (anti-gonadotropin releasing factor vaccine, anti-GnRF vaccine) on production performance and meat quality. Pigs were allocated into 3 treatments (castrated boar, boar and immunocastrated boar) and 10 replications per treatment by using completely randomized design. The results showed that the average daily gain (ADG) of immunocastrated boar treatment was 992 g /day ($P<0.01$) and feed conversion ratio (FCR) of three treatments were 2.83, 2.75 and 2.22, respectively. In addition, the back fat thickness by real time ultrasonic of immunocastrated boar treatment had lowest value ($P>0.05$) and the carcass length was longer than other treatments ($P>0.05$). However, loin, ham and belly percent were not significantly difference in three treatments ($P>0.05$) while in immunocastrated boar treatment had the highest percent shoulder meat ($P<0.01$). In term of meat quality, there were not significantly difference on meat color, drip loss, cooking loss and shear force. The sensory test showed that the odor score was not different in castrated boar treatment and in immunocastrated boar treatment ($P>0.05$) but it was significantly difference when compared with boar treatment ($P<0.05$). The tenderness, juiciness and satification scores were highly in immunocastrated boar treatment ($P>0.05$). Moreover, skatole in fat was not effected by treatments ($P>0.05$). However, it was found that the content of skatole in immunocastrated boar treatment was similar to castrated boar treatment (36.6 and 40.34 ng/g). Androstenone content and testis size in boar treatment had highest value among treatments ($P<0.01$).

_____ _____ ___ / ___ / ___

Student's signature Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ น.สพ.ดร.สุเจตน์ ชื่นชม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศศิธร นาคทอง และรองศาสตราจารย์ ดร.ศรีน้อย ชุ่มคำ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำ ตลอดจนการตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ บริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด มหาชน ที่มอบทุนการศึกษาระดับปริญญาโท ขอขอบคุณศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตผลจากสัตว์ สถาบันสุวรรณวาจกกสิกิจเพื่อการค้นคว้าและพัฒนาปศุสัตว์และผลิตภัณฑ์สัตว์ และภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ค้นหาและรวบรวมข้อมูล ขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการวิเคราะห์คุณภาพเนื้อ ตลอดจนคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้การอบรมสั่งสอนจนสำเร็จการศึกษา รวมทั้งขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ทุกท่าน ที่ให้การช่วยเหลือให้คำปรึกษาและเป็นกำลังใจให้ตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อสุวรรณและคุณแม่ศิริพร ตาถาวรรณ์ ที่ให้ความรักความห่วงใย คอยอบรมสั่งสอนและให้โอกาสในการศึกษา พร้อมทั้งเป็นกำลังใจและสนับสนุนข้าพเจ้าเสมอมา คุณค่าและประโยชน์จากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ขอมอบแด่บิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

สุพรรณยา ตาถาวรรณ์

ตุลาคม 2552

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(6)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	27
อุปกรณ์	27
วิธีการ	28
ผลและวิจารณ์	37
สรุปและข้อเสนอแนะ	55
สรุป	55
ข้อเสนอแนะ	56
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	57
ภาคผนวก	67
ภาคผนวก ก ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน	68
ภาคผนวก ข ขั้นตอนการทดลอง	80
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	90

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	คุณภาพซากสุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศเมีย	21
2	เปอร์เซ็นต์ส่วนประกอบซากสุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศเมีย	22
3	ค่าความเป็นกรดด่างและสีของเนื้อสุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศเมีย	25
4	คุณภาพเนื้อสุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศเมีย	26
5	ผลของสมรรถภาพการผลิตของสุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF	39
6	ผลการวิเคราะห์การประมาณคุณภาพซาก ของสุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF	41
7	ผลการวิเคราะห์คุณภาพซาก ของสุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF	42
8	ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเนื้อ ของสุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF	44
9	ผลการวิเคราะห์อุณหภูมิและความเป็นกรดด่างของซาก ของสุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF	45
10	ผลการวิเคราะห์สีของเนื้อ ของสุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF	45
11	ผลการวิเคราะห์คุณภาพเนื้อ ของสุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF	47
12	ผลการวิเคราะห์การตรวจชิมเนื้อสุกร ของสุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF	49
13	ผลการวิเคราะห์สกาโทลและแอนโดรสเตอโนนในไขมัน ของสุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF	52
14	ผลการวิเคราะห์ขนาดลูกอัณฑะ ของสุกรเพศผู้ และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF	54

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
1	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความหนาไขมันสันหลัง จากเครื่อง real time ultrasonic ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF	69
2	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน จากเครื่อง real time ultrasonic ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF	69
3	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง จากเครื่อง real time ultrasonic ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF	69
4	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักซากอุ่น ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF	70
5	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักซากเย็น ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF	70
6	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ซาก ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF	70
7	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความยาวซาก ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF	71
8	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์เนื้อขาหน้า ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF	71
9	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์เนื้อสัน ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF	71
10	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์เนื้อสะโพก ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF	72
11	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ผลรวมเนื้อแดง ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF	72

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
12	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์เนื้อสามชั้น ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF	72
13	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของอุณหภูมิซาก ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF	73
14	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าความเป็นกรดด่าง ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF	73
15	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณสกาโทล ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF	73
16	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณแอนโดรสเตอโนน ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF	74
17	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของขนาดลูกอัณฑะที่อายุ 20 สัปดาห์ ของสุกรเพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF	74
18	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของขนาดลูกอัณฑะที่อายุ 24 สัปดาห์ ของสุกรเพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF	74
19	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของ L (ความสว่าง) ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF	75
20	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของ a (แดง-เขียว) ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF	75
21	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของ b (เหลือง-น้ำเงิน) ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF	75
22	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าการสูญเสียน้ำขณะเก็บ ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF	76
23	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าการสูญเสียน้ำขณะปรุง ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF	76
24	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF	76

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
25	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของกลิ่นเพศผู้ ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF	77
26	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความนุ่ม ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF	77
27	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความชุ่มฉ่ำ ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF	77
28	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความพึงพอใจโดยรวม ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF	78
29	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักเริ่มต้น ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF	78
30	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักสิ้นสุด ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF	78
31	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโต ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF	79

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	การเจริญเติบโตระหว่างอายุและน้ำหนักของสุกร	3
2	อวัยวะสืบพันธุ์ของสุกรเพศผู้	4
3	กระบวนการสร้างฮอร์โมนเพศของสุกรเพศผู้	7
4	การเปลี่ยนแปลงของปริมาณแอนติเจนในกระแสเลือดหลังจากได้รับวัคซีน	8
5	กระบวนการเมแทบอลิซึมของวัคซีน anti-GnRF ในสุกรเพศผู้	9
6	โครงสร้างของแอนโดรสเตอโนน	10
7	โครงสร้างของสกาโทล	12
8	ขนาดลูกอัณฑะของสุกรเพศผู้และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF	53

สารบัญภาพ (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
1	โรงเรือนเลี้ยงสุกร	81
2	การชั่งน้ำหนักสุกร	81
3	การฉีดวัคซีนตอน anti-GnRF ให้กับสุกร	82
4	การวัดขนาดลูกอัณฑะสุกร	82
5	การวัดคุณภาพซากสุกรโดยเครื่อง real time ultrasonic	83
6	การฆ่าสุกรและการเก็บรักษาซากสุกร	83
7	การชั่งน้ำหนักและวัดความยาวของซากสุกร	84
8	การวัดอุณหภูมิและค่าความเป็นกรดด่างของซากสุกร	84
9	การเก็บตัวอย่างไขมันสุกร	85
10	การชั่งน้ำหนักชิ้นส่วนและการเก็บตัวอย่างเนื้อสุกร	85
11	การวัดค่าการสูญเสียน้ำขณะเก็บของเนื้อสุกร	86
12	การวัดสีเนื้อสุกร	86
13	การวัดค่าการสูญเสียน้ำขณะปรุงของเนื้อสุกร	87
14	การวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อสุกร	87
15	การตรวจชิมเนื้อสุกร	88
16	แบบฟอร์มการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสเชิงพรรณาและปริมาณ	89

ผลของการใช้วัคซีนสำหรับตอนสุกรเพศผู้ (วัคซีนแอนติโกนาโดโทรปินรีลีสซิ่งแฟคเตอร์) ต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพเนื้อ

Effect of Immunocastrated Vaccine for Boars (Anti-Gonadotropin Releasing Factor Vaccine) on Production Performance and Meat Quality

คำนำ

สุกรเพศผู้เป็นสุกรที่มีสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพซากดีกว่าสุกรเพศเมีย และสุกรเพศผู้ตอน แต่เมื่อเข้าสู่ระยะโตเต็มวัยบริเวณลูกอัณฑะของสุกรเพศผู้สร้างแอนโดรสเตอโนน (androstenone) (Brook and Pearson, 1986) ทำให้เกิดกลิ่นเพศผู้ (pheromone) ส่งผลให้ผู้บริโภคไม่นิยมรับประทานเนื้อสุกรดังกล่าว ทำให้ผู้เลี้ยงสุกรนิยมตอนสุกรเพศผู้โดยการตัดลูกอัณฑะออกเพื่อกำจัดกลิ่นเพศผู้ตั้งแต่สุกรอายุน้อย ซึ่งเป็นเหตุให้สุกรเพศผู้สูญเสียลักษณะที่ดีในเรื่องสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพซาก แต่หากทำการตอนโดยวิธีการดังกล่าวช่วงสุกรรุ่น แม้จะมีข้อดีที่สุกรมีการเจริญเติบโตสูงสุดแล้ว แต่เสี่ยงต่อการติดเชื้อจากบาดแผลที่มีขนาดใหญ่ซึ่งส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตของสุกรชะงักเนื่องจากการบาดเจ็บ ในปัจจุบันการเลี้ยงสุกรและการนำเข้าเนื้อสุกรของประเทศในแถบยุโรป ต้องคำนึงถึงหลักสวัสดิภาพของสัตว์ (animal welfare) ซึ่งการตอนโดยตัดลูกอัณฑะออกนั้นเป็นวิธีการที่ไม่สอดคล้องกับหลักสวัสดิภาพสัตว์ ดังนั้นผู้เลี้ยงสุกรเพื่อการส่งออกสู่ประเทศในแถบยุโรป จึงต้องหาวิธีการอื่นเพื่อกำจัดกลิ่นสุกรเพศผู้ ซึ่งมีหลายวิธี เช่น การฉีดแคลเซียมคลอไรด์เข้าที่ลูกอัณฑะเพื่อให้ลูกอัณฑะฝ่อ การใช้วัคซีนสำหรับตอนสุกรเพศผู้ (วัคซีน anti-GnRF) เพื่อยับยั้งการทำงานของลูกอัณฑะแบบชั่วคราว ทำให้สุกรไม่สามารถสร้างเทสโตสเตอโรน และแอนโดรสเตอโนน ส่งผลให้สามารถลดกลิ่นของเนื้อสุกรและถูกต้องตามหลักสวัสดิภาพสัตว์ การฉีดวัคซีน anti-GnRF ยังสามารถนำมาใช้กับสุกรพ่อพันธุ์ที่ไม่ใช้งานและสุกรเพศผู้ที่ไม่สามารถคัดเป็นพ่อพันธุ์ได้ ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับสุกรเนื่องจากไม่มีกลิ่นเพศผู้ในเนื้อ

วัตถุประสงค์

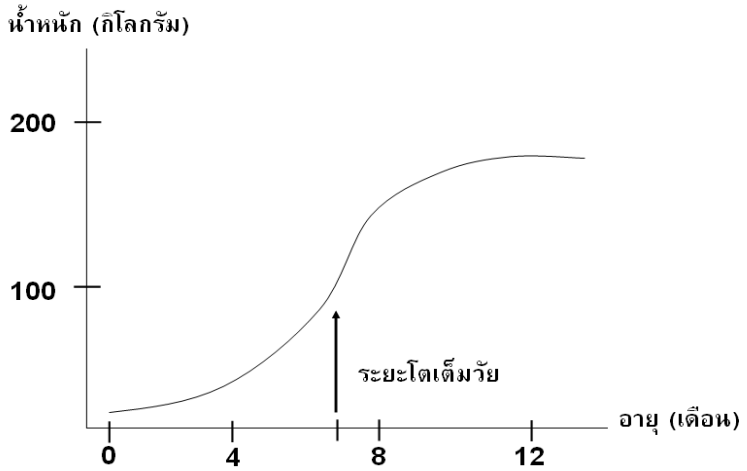
1. เพื่อศึกษาผลของการใช้วัคซีนสำหรับตอนสุกรเพศผู้ (วัคซีนแอนติโกนาโดโทรปินรีลีสซิ่งแฟคเตอร์) ต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพเนื้อ

2. เพื่อศึกษาผลของการใช้วัคซีนสำหรับตอนสุกรเพศผู้ (วัคซีนแอนติโกนาโดโทรปินรีลีสซิ่งแฟคเตอร์) ต่อการเปลี่ยนแปลงของแอนโดรสเตอโนนและสกาโทล

การตรวจเอกสาร

การเจริญเติบโตของสุกร

การเจริญเติบโต หมายถึง การเพิ่มน้ำหนักของร่างกายสัตว์จนกระทั่งมีขนาดเป็นหนุ่มสาวเต็มที่ (mature size) ส่วนการเปลี่ยนแปลง หมายถึง การเปลี่ยนแปลงรูปร่างและโครงสร้างของอวัยวะต่างๆในร่างกาย อัตราการเจริญเติบโตในระยะแรกของสุกรที่มีอายุน้อยค่อนข้างช้าและจะมีอัตราการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วเมื่อถึงระยะโตเต็มวัย หลังจากนั้นจะมีอัตราการเจริญเติบโตค่อยโน้มต่ำลงแสดงภาพการเจริญเติบโตของสุกรเหมือนรูปตัวเอส (สุชีพ, 2522) ซึ่งสอดคล้องกับสมชัย (2532) รายงานว่า การเจริญเติบโตของสุกรวัดด้วยน้ำหนักของตัวสุกรโดยทั่วไปมีลักษณะเป็นรูปตัวเอส (S-shaped) หรือ growth curve กล่าวคือในระยะแรกที่สุกรมีอายุน้อยการเจริญเติบโตเกิดขึ้นได้ช้า น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นต่อวันมีค่าต่ำ จนกระทั่งสุกรมีน้ำหนักประมาณ 30 กิโลกรัม สุกรจะมีอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวต่อวันสูงขึ้นเรื่อยๆ จนถึงระยะโตเต็มวัย (mature) เมื่อสุกรมีน้ำหนักประมาณ 100 กิโลกรัม อัตราการเจริญเติบโตจะเริ่มลดลง แสดงดังภาพที่ 1 ซึ่งอัตราการเจริญเติบโตหรือการเพิ่มน้ำหนักหลังระยะโตเต็มวัยของสุกรเป็นผลมาจากการสะสมของกระดูก กล้ามเนื้อและไขมัน ตามลำดับ อัตราของการสะสมไขมันเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อสุกรอยู่ในระยะโตเต็มวัย

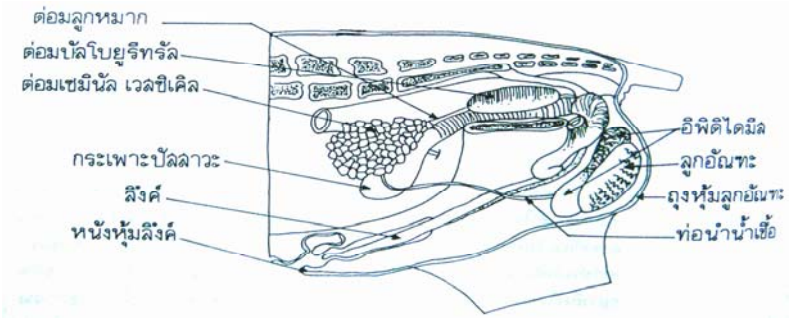


ภาพที่ 1 การเจริญเติบโตระหว่างอายุและน้ำหนักของสุกร
ที่มา: สมชัย (2532)

ระบบสืบพันธุ์สุกรเพศผู้

การโตเต็มวัยของสุกรเพศผู้เริ่มจากระดับฮอร์โมนเทสโตสเตอโรนที่สูงขึ้น และมีผลทำให้เกิดการสร้างตัวอสุจิในลูกอัณฑะ จนถึงเวลาที่มีการสร้างตัวอสุจิเพียงพอจึงเริ่มนับการโตเต็มวัย ตั้งแต่เมื่อมีตัวอสุจิในน้ำเชื้อที่หลั่งออกมาอยู่ในช่วง 5-8 เดือน อย่างไรก็ตามยังต้องพิจารณาถึงพฤติกรรมการผสมพันธุ์ (mating behaviour) ความต้องการทางเพศมีส่วนสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณของฮอร์โมนในระดับสูง ขนาดของลูกอัณฑะตลอดจนระดับฮอร์โมนเทสโตสเตอโรน ซึ่งขนาดของลูกอัณฑะใหญ่ขึ้นตามความต้องการทางเพศและทำให้มีความสมบูรณ์พันธุ์เต็มที่ อวัยวะสืบพันธุ์ของสุกรเพศผู้ประกอบด้วย อวัยวะต่างๆ แสดงดังภาพที่ 2 (อรรณพ, 2545)

1. ถุงหุ้มลูกอัณฑะ (scrotum)
2. ลูกอัณฑะ (testis)
3. อิพิดิไดมิส (epididymis)
4. ท่อนำน้ำเชื้อ (vas deferen)
5. ต่อมผลิตน้ำเลี้ยงเชื้อ (accessory gland)
   - ต่อมเซมินัล เวสซิเคิล (seminal vesicle)
   - ต่อมลูกหมาก (prostrate gland)
   - ต่อมบัลโบยูรีทรัล (bulbourethral gland)
6. ลึงค์ (penis)
7. หนังหุ้มอัณฑะ (prepuce)



ภาพที่ 2 อวัยวะสืบพันธุ์ของสุกรเพศผู้
ที่มา: อรรณพ (2545)

ฮอร์โมน

ฮอร์โมนเป็นภาษากรีกแปลว่า “กระตุ้น” อรรณพ (2545) ให้คำกำจัดความว่า ฮอร์โมน คือ สารทางเคมีซึ่งผลิตและหลั่งโดยส่วนหนึ่งส่วนใดของร่างกาย และส่งผ่านไปยังส่วนอื่นๆ ของร่างกายเพื่อให้มีผลต่อการทำงานของระบบและกระบวนการต่างๆ ในแง่การเพิ่มหรือลดการทำงานของกระบวนการและระบบนั้นๆ โดยไม่ให้พลังงานหรือกระตุ้นกระบวนการเมแทบอลิซึม

ชนิดของฮอร์โมนแบ่งตามลักษณะทางเคมีมี 4 ประเภท คือ

1. เปปไทด์หรือไกลโคเปปไทด์ (peptide/glycopeptide) เช่น โกนาโดโทรปินรีลีสซิ่งฮอร์โมน และ ฟอลลิคูล่าสตีมูเลติ้งฮอร์โมน

2. สเตอรอยด์ (steroids) เช่น โปรเจสเตอโรน แอนโดเจน แอสโตรเจน
3. แคทิโคลามีน (catecholamine)
4. สารประกอบธัยรอกซิน (thyroxin derivatives)

ซึ่งมีหน้าที่และคุณสมบัติแตกต่างกันแล้วแต่ชนิดของฮอร์โมน ส่วนใหญ่ฮอร์โมนในระบบสืบพันธุ์เพศผู้มีเพียง 2 ประเภท คือโปรตีนฮอร์โมนและสเตอรอยด์ฮอร์โมน

ฮอร์โมนที่สำคัญต่อระบบสืบพันธุ์เพศผู้สุกร (อรรณพ, 2545)

1. โกนาโดโทรปินรีลีสซิ่งฮอร์โมน (gonadotropin releasing hormone, GnRH) เป็นฮอร์โมนที่สร้างจากไฮโปทาลามัส (hypothalamus) และส่งผ่านทางหลอดเลือดไปกระตุ้นต่อมใต้สมองส่วนหน้า (pituitary gland) ทำให้เกิดการหลั่งฟอลลิคูล่าสตีมูเลติ้งฮอร์โมน และลูทิไนซิ่งฮอร์โมน

2. ฟอลลิคูล่าสตีมูเลติ้งฮอร์โมน (follicular stimulating hormone, FSH) เป็นฮอร์โมนที่สร้างมาจากการกระตุ้นของโกนาโดโทรปินรีลีสซิ่งฮอร์โมนที่ต่อมใต้สมองส่วนหน้า มีหน้าที่กระตุ้นการสร้างตัวอสุจิ

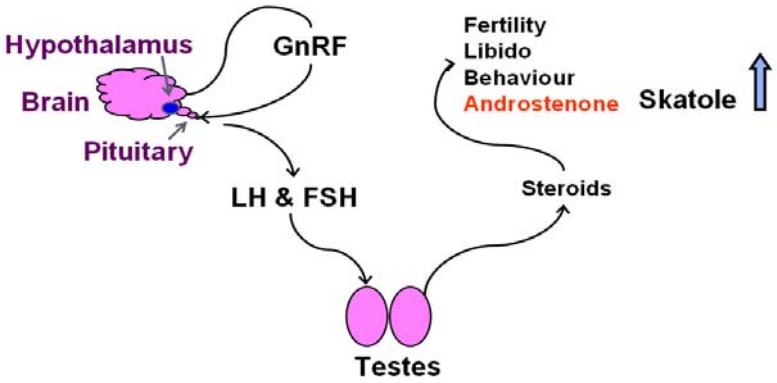
3. ลูทิไนซิ่งฮอร์โมน(luteinizing hormone, LH) เป็นฮอร์โมนที่สร้างในรูปแบบเดียวกับฟอลลิคูล่าสตีมูเลติ้งฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า มีหน้าที่กระตุ้นลูกอัณฑะสร้างให้ฮอร์โมนแอนโดรเจน ซึ่งสร้างจากเลดิเซลล์ (leydig cell) ในลูกอัณฑะ

4. ฮอร์โมนแอนโดรเจน (androgen) เทสโตสเตอโรน (testosterone) สร้างโดยเลดิเซลล์ในลูกอัณฑะ ทำหน้าที่ช่วยในกระบวนการสร้างตัวอสุจิ การสร้างน้ำเลี้ยงเชื้อของต่อมน้ำเลี้ยงเชื้อและลักษณะของเพศผู้ ตลอดจนทำให้มีความกำหนัด หากมีการใช้ฮอร์โมนในสุกรเป็นเวลานานอาจจะทำให้เกิดปัญหากับการกระตุ้นหรือการยับยั้งการสร้างฮอร์โมนในต่อมใต้สมอง ทำให้สร้างโกนาโดโทรปินน้อยลงและอาจจะทำให้ลูกอัณฑะเล็กลง

กลไกการหลั่งของฮอร์โมนสุกรเพศผู้

กลไกการสร้างและการหลั่งของฮอร์โมนสุกรเพศผู้ประกอบด้วย โกนาโดโทรปินรีลีสซิ่งฮอร์โมน ลูทิไนซิ่งฮอร์โมน ฟอลลิคูล่าสตีมูเลติ้งฮอร์โมน และเทสโตสเตอโรน โดยไฮโปธาลามัสสร้างโกนาโดโทรปินรีลีสซิ่งฮอร์โมน ส่งไปกระตุ้นต่อมใต้สมองส่วนหน้าให้หลั่งลูทิไนซิ่งฮอร์โมน และฟอลลิคูล่าสตีมูเลติ้งฮอร์โมน โดยลูทิไนซิ่งฮอร์โมนจะออกฤทธิ์กระตุ้น เลดิเซลล์ให้สร้างและหลั่งแอนโดรเจนหลายชนิด ซึ่งเทสโตสเตอโรนเป็นแอนโดเจนที่สำคัญและมีฤทธิ์แรงที่สุด นอกจากฤทธิ์กระตุ้นการสร้างเทสโตสเตอโรนแล้ว ลูทิไนซิ่งฮอร์โมนยังมีผลต่อเลดิเซลล์ทำให้เข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ และขยายขนาดลูกอัณฑะซึ่งมีการกระตุ้นของฟอลลิคูล่าสตีมูเลติ้งฮอร์โมนเข้ามาร่วมกระตุ้นให้มีการพัฒนาของตัวรับลูทิไนซิ่งฮอร์โมน จากนั้นเทสโตสเตอโรนถูกส่งไปยังเซอทอไรด์เซลล์ เพื่อช่วยในกระบวนการสร้างตัวอสุจิร่วมกับฟอลลิคูล่าสตีมูเลติ้งฮอร์โมน ซึ่งลูทิไนซิ่งฮอร์โมน ฟอลลิคูล่าสตีมูเลติ้งฮอร์โมน และเทสโตสเตอโรน มีผลโดยตรงต่อกระบวนการสร้างตัวอสุจิและการเจริญเติบโตของลูกอัณฑะ (ชูศรี, 2544)

นอกจากนี้เทสโตสเตอโรนยังกระตุ้นลักษณะของสุกรเพศผู้ให้รูปร่างที่ใหญ่กว่าเพศเมีย แสดงพฤติกรรมความก้าวร้าว และการต่อสู้ เทสโตสเตอโรนยังกระตุ้นสมองทำให้เพศผู้มีความสนใจต่อเพศตรงข้ามรวมถึงความต้องการทางเพศ (อรรณพ, 2545) ทั้งนี้เมื่อสุกรเพศผู้เข้าสู่ระยะโตเต็มวัยเซลล์ที่บริเวณลูกอัณฑะจะสร้างแอนโดรสเตอโนนซึ่งเป็นสารที่ทำให้เกิดกลิ่นเพศผู้ไปสะสมไว้ที่บริเวณต่อมน้ำลายและไขมันตามร่างกายเพื่อกระตุ้นสุกรเพศเมีย แสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 กระบวนการสร้างฮอร์โมนเพศของสุกรเพศผู้
ที่มา: David (2000)

แอนติเจนและแอนติบอดี

แอนติเจน (antigen) คือสารแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกายในลักษณะและสภาพการณ์ที่เหมาะสมที่จะกระตุ้นให้ร่างกายเกิดปฏิกิริยาตอบสนองทางภูมิคุ้มกัน (immune response) โดยการเปลี่ยนแปลงของ B และ T lymphocytes เพื่อแสดงความจำเพาะต่อสารแปลกปลอมนั้นๆ แอนติเจนที่สมบูรณ์มีคุณสมบัติ 2 ประการคือ

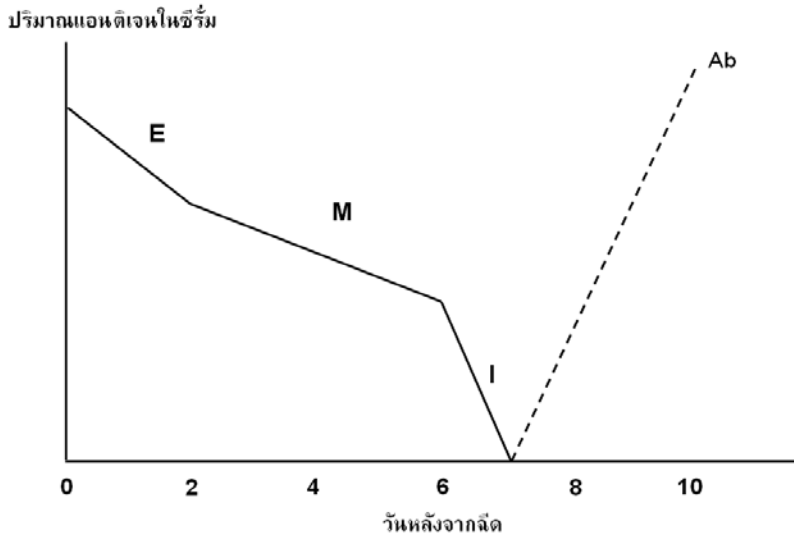
1. ความสามารถในการกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาในการตอบสนองทางภูมิคุ้มกัน (immunogenicity) สารที่มีความสามารถในการกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาในการตอบสนองทางภูมิคุ้มกัน เรียกว่า immunogen

2. ความสามารถในการทำปฏิกิริยาจำเพาะกับภูมิคุ้มกันที่เกิดขึ้นซึ่งอาจเป็นแอนติบอดีหรือ T lymphocyte (antigenicity) สารที่สามารถทำปฏิกิริยาจำเพาะกับภูมิคุ้มกันเรียกว่า antigen

แอนติเจนสามารถสร้างจากเซลล์หรือเนื้อเยื่อชนิดต่างๆ ของสัตว์ที่ไม่ใช่ตัวเอง จุลชีพ และสารสังเคราะห์อื่นๆ ที่มีคุณสมบัติที่ครบถ้วน โปรตีนเป็นแอนติเจนที่ดีที่สุดเนื่องจากมีโครงสร้างที่ซับซ้อน มีประจุที่พอเหมาะ และมีความแข็งแกร่งที่พอดี สามารถถูกย่อยได้ด้วยน้ำย่อยในร่างกาย (ประพันธ์ และคณะ, 2547)

แอนติบอดี (antibody) คือ โปรตีนที่มีอยู่ในเลือดและสารคัดหลั่ง (secretion) ที่สัตว์มีกระดูกสันหลังสร้างขึ้น โดยเกิดการตอบสนองของร่างกายต่อแอนติเจนและการทำปฏิกิริยาจำเพาะของแอนติเจนนั้นในร่างกาย แอนติบอดีส่วนใหญ่ที่มีอยู่ในซีรั่มเรียกว่า แกมม่าโกลบูลิน (gamma globulin) เป็นโกลบูลินที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับภูมิคุ้มกันของร่างกาย เรียกว่า อิมมูโนโกลบูลิน (immunoglobulin) หรือ Ig ซึ่งมีอยู่ 5 ชนิด ได้แก่ IgE, IgD, IgA, IgM และ IgG (บุญเยี่ยม และคณะ, 2524)

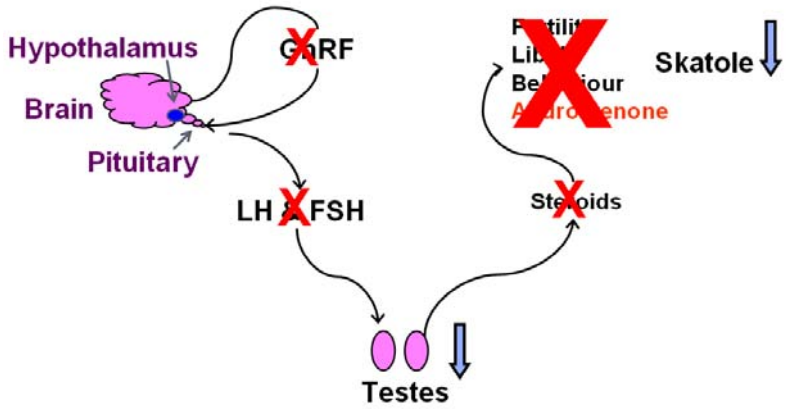
การเปลี่ยนแปลงของแอนติเจนที่เข้าทางเส้นเลือด ในระยะแรกแอนติเจนจะซึมออกมาบริเวณช่องว่างนอกหลอดเลือดเพื่อทำให้เกิดสภาพสมดุล (ระยะ E หรือ extravasation phase) ต่อมาแอนติเจนถูกย่อยสลายด้วยกระบวนการเมแทบอลิซึมหรือน้ำย่อยในฟาโกไซต์ (ระยะ M หรือ metabolism phase) หลังจากนั้นมีการสร้างแอนติบอดีโดยการรับรู้ของลิมโฟไซต์ แอนติบอดีจะจับกับแอนติเจนกลายเป็นโมเลกุลใหญ่ขึ้นจึงถูกฟาโกไซต์กำจัดได้เร็วขึ้น (ระยะ I หรือ immune elimination) เมื่อแอนติเจนถูกกำจัดหมดก็จะเหลือแต่แอนติบอดีอยู่ในซีรั่ม ในสัตว์ที่ได้รับแอนติเจนมาก่อนจะมีแอนติบอดีที่พร้อมทำปฏิกิริยากับแอนติเจนที่ฉีดเข้าไปครั้งที่สองทันที แอนติเจนจึงถูกกำจัดได้เร็วทำให้แอนติบอดีในกระแสเลือดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว (ประพันธ์ และคณะ, 2547) แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณแอนติเจนในกระแสเลือดหลังจากได้รับวัคซีน
ที่มา: ประพันธ์ และคณะ (2547)

วัคซีนแอนติโกนาโดโทรปินรีลีสซิ่งแฟคเตอร์

วัคซีนแอนติโกนาโดโทรปินรีลีสซิ่งแฟคเตอร์ (anti-gonadotropin releasing factor vaccine, anti-GnRF vaccine) มีส่วนประกอบของโปรตีนที่เป็นแอนติเจนเฉพาะที่ไปกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันของสุกรให้สร้างแอนติบอดีต่อโกนาโดโทรปินรีลีสซิ่งฮอร์โมน ซึ่งเป็นสารประกอบที่สร้างขึ้นในร่างกายมีหน้าที่ควบคุมกลไกการหลั่งของฮอร์โมนสุกรเพศผู้ เมื่อสุกรได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF ซ้ำเป็นครั้งที่สองส่งผลให้สุกรสร้างแอนติบอดีที่เฉพาะต่อโกนาโดโทรปินรีลีสซิ่งฮอร์โมนออกมาในระดับที่สูง โกนาโดโทรปินรีลีสซิ่งฮอร์โมนที่สร้างขึ้นจากร่างกายจะถูกจับยึดด้วยแอนติบอดี ทำให้ไฮโปทาลามัสไม่สามารถส่งโกนาโดโทรปินรีลีสซิ่งฮอร์โมนไปกระตุ้นต่อมใต้สมองส่วนหน้าให้หลั่งลูทิไนซิ่งฮอร์โมน และฟอลลิคูล่าสตีมูเลติ้งฮอร์โมน นำไปสู่กลไกในการยับยั้งการผลิตเทสโตสเตอโรนในลูกอัณฑะ เมื่อเทสโตสเตอโรนในกระแสเลือดลดลง ร่างกายสามารถย่อยสลายแอนโดรสเตอโนนและสกาโทลที่สะสมอยู่ในไขมันอันเป็นสาเหตุของกลิ่นในเนื้อสุกรให้หมดออกไปจากร่างกาย (David *et al.*, 2000) แสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 กระบวนการเมแทบอลิซึมของ anti-GnRF ในสุกรเพศผู้
ที่มา: David (2000)

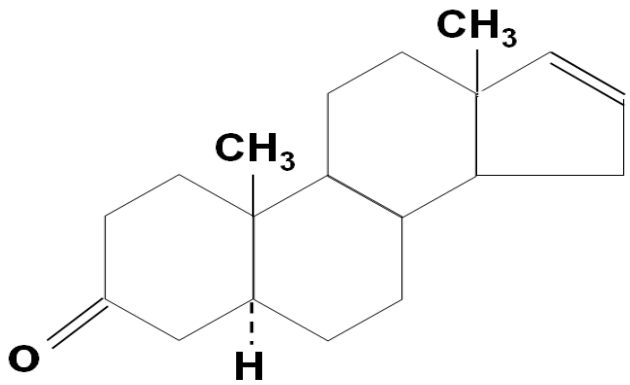
กลิ่นในเนื้อและไขมันสุกร (boar taint)

การผลิตสุกรขุนเพศผู้เชิงการค้าเป็นที่นิยมกันมากขึ้น ซึ่งมีผลดีในด้านสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพซากเมื่อเทียบกับสุกรเพศเมียและสุกรเพศผู้ตอน แต่ในเนื้อสุกรเพศผู้นั้นมีข้อจำกัดในเรื่องกลิ่นอันไม่พึงประสงค์ของผู้บริโภค (boar taint odor) ทำให้ธุรกิจการขุนสุกรเพศผู้

ไม่แพร่หลายเท่าที่ควร เนื่องจากกลิ่นดังกล่าวสะสมในไขมันสุกร ผู้บริโภคสามารถรับรู้ได้ชัดขึ้นเมื่อไขมันและเนื้อได้รับความร้อน ซึ่งกลิ่นของสุกรเพศผู้ประกอบด้วยแอนโดรสเตอโนนเป็นสารสเตอรอยด์ที่สร้างจากอัณฑะมีกลิ่นคล้ายกับปัสสาวะโดยมีกลไกเช่นเดียวกับการสังเคราะห์แอนโดรเจน และกลิ่นของสกาโทลที่สร้างจากแบคทีเรียบริเวณลำไส้ส่วนท้าย (colon) ของสุกรโดยมีกรดอะมิโนทริปโตเฟนเป็นสารตั้งต้น (precursor) มีกลิ่นคล้ายกับอุจจาระพบได้ในเนื้อเยื่อไขมันของสุกรเพศผู้ (สัญชัย, 2540)

แอนโดรสเตอโนน

กลิ่นเพศผู้สุกร (boar taint) มีคล้ายกลิ่นกับปัสสาวะ Brook and Pearson (1986) รายงานว่าสารที่ทำให้เกิดกลิ่นในไขมันของสุกรคือ 5α-androst-16-ene-3-one แสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 โครงสร้างของแอนโดรสเตอโนน
ที่มา: Patterson (1968)

ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณแอนโดรสเตอโนน

1. น้ำหนักที่ส่งโรงฆ่า พบว่า น้ำหนักมีผลโดยตรงกับอายุ โดยสัตว์ที่มีอายุมากย่อมน้ำหนักมาก ดังนั้นปริมาณของแอนโดรสเตอโนนย่อมสูงขึ้นไปด้วย (Bonneau *et al*., 1997) สอดคล้องกับ Weiler *et al*. (1995) พบว่า ระดับแอนโดรสเตอโนนในไขมันสันหลังจะเพิ่มขึ้นตามน้ำหนัก และสัตว์ที่อยู่ในวัยเจริญพันธุ์จะมีปริมาณสเตอรอยด์ในเลือดสูง (Mortensen *et al*., 1986)

2. พันธุกรรม พบว่าสัตว์ที่มีการพัฒนาเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ต่างกันมีผลต่อปริมาณความเข้มข้นของแอนโดรสเตอโนนต่างกัน (Herzog *et al*., 1993)

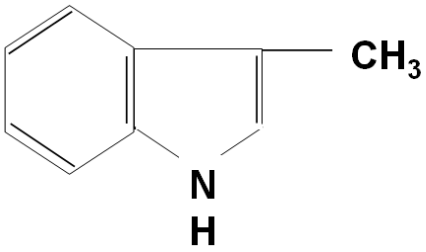
3. โภชนะสัตว์ พบว่าระดับของโภชนะจะมีผลต่อการกระตุ้นให้อัณฑะสามารถใช้งานได้ก่อนเวลา ซึ่งส่งผลต่อการสร้างแอนโดรสเตอโนนในสุกรได้ (Kempster and Lowe, 1993)

4. ฤดูกาล Bonneau *et al*. (1992) รายงานว่า ระดับของแอนโดรสเตอโนนเพิ่มขึ้นภายใต้ความยาวของวันสั้น ดังนั้นจะมีปริมาณสูงในฤดูหนาว แต่ Weiler *et al*. (1995) ศึกษาในสุกรเพศผู้ พบว่า สุกรที่ฆ่าในฤดูหนาวกลิ่นในเนื้อสุกรมีแนวโน้มที่รุนแรงน้อยกว่าสุกรที่ฆ่าในช่วงฤดูร้อน ($P>0.05$)

การศึกษาของ Bonneau *et al*. (2000) ซึ่งกล่าวถึงความเป็นไปได้ของการใช้สุกรเพศผู้ในอุตสาหกรรมเนื้อสัตว์เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะประเทศในแถบยุโรป (European Union, EU) ซึ่งให้ผลดีในด้านต้นทุนการผลิตและปริมาณเนื้อแดง อีกทั้งเป็นการปฏิบัติต่อสัตว์อย่างมีมนุษยธรรม (animal welfare) แม้จะมีข้อจำกัดในเรื่องกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ก็ตาม สอดคล้องกับการศึกษาของ Judge *et al*. (1990) ที่รายงานว่าการผลิตเนื้อสุกรเพศผู้ไม่ตอนให้ผลดีทางเศรษฐกิจหลายๆ ด้าน แต่ก็มีข้อจำกัดในด้านกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ ดังนั้นประเทศในแถบยุโรปจึงได้กำหนดมาตรฐานการยอมรับเนื้อสุกรเพศผู้ไม่ตอนที่ผ่านการเลี้ยงว่า จะต้องมีน้ำหนักซากไม่เกิน 80 กก. ต้องมีปริมาณของแอนโดรสเตอโนนไม่เกิน 0.5 ppm และปริมาณของสกาโทล ไม่เกิน 0.25 ppm (Malmfors and Lundstrom, 1983)

สกาโทล

สกาโทล เป็นสารที่ระเหยง่ายและมีกลิ่นคล้ายอุจจาระ สารที่ทำให้เกิดกลิ่นคือ 3-methyl-indole ถูกผลิตในลำไส้ใหญ่ส่วนท้าย โดยแบคทีเรีย 6 สายพันธุ์ คือ *Lactobacillus sp.* Strain 11201 (Yokoyama *et al*., 1977), *Clostridium scatologenes, Clostridium nauseum*, *Rhizobium sp*., *Pseudiuminas sp*. และ *Lactobacillus helveticus* ที่อาศัยอยู่บริเวณลำไส้ใหญ่ส่วนท้ายซึ่งสามารถย่อยสลายกรดอะมิโนทริปโตเฟน ที่ได้มาจากโปรตีนในอาหารและการหลุดลอกของผนังเซลล์ภายในลำไส้ (endogenous secretion) จากการทำงานของฮอร์โมนกลูโคคอร์ติคอยด์ สามารถสลายตัวเป็นสกาโทลได้ (Claus *et al*., 1994) แสดงดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 โครงสร้างของสกาโทล
ที่มา: Claus *et al*. (1994)

สกาโทลบางส่วนถูกดูดซึมจากลำไส้และขนส่งเข้าในกระแสเลือดเพื่อส่งต่อไปยังตับ และตับทำหน้าที่สำคัญในการสลายสกาโทล หลังจากนั้นสกาโทลถูกขับออกทางปัสสาวะ ส่วนสกาโทลที่ไม่สลายตัวจะไปสะสมในไขมันและกล้ามเนื้อเป็นสาเหตุทำให้เกิดกลิ่นในเนื้อ (Jensen and Jensen, 1997)

ความสัมพันธ์ระหว่างกลไกทางสรีรวิทยากับปริมาณของสกาโทลในสุกร ซึ่ง Claus *et al*. (1994) รายงานว่า สกาโทลมีปริมาณสูงในช่วงที่เป็นสัดของแม่สุกร ซึ่งเป็นช่วงที่ระดับของฮอร์โมนเอสตาไดออลและฮอร์โมนพีจีเอฟ-1 สูง และระยะนี้แม่สุกรกินอาหารลดลง ทำให้อัตราการไหลของของเหลวในลำไส้ช้าลง เป็นผลให้ปริมาณอาหารรวมทั้งของเสียตกค้างในลำไส้นานทำให้แบคทีเรียทำงานได้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าสัตว์ที่มีอัตราการเจริญเติบโตเร็วจะสามารถเปลี่ยนโปรตีนในร่างกายได้สูง โดยโกรท์ฮอร์โมนและฮอร์โมนพีจีเอฟ-1 เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการสร้างโปรตีนทำให้มีการเจริญของเซลล์ ขณะเดียวกันการเจริญของเซลล์ที่เพิ่มขึ้น เป็นตัวกระตุ้นให้มีการหลั่งฮอร์โมนกลูโคคอร์ติคอยด์ ซึ่งฮอร์โมนกลูโคคอร์ติคอยด์เป็นตัวกระตุ้นการสลายตัวของเซลล์ให้หลุดลอกออกมาในลำไส้ จึงเป็นอาหารของจุลินทรีย์ที่อยู่ในลำไส้ทำให้จุลินทรีย์สามารถสร้างสกาโทลเพิ่มมากขึ้น

Claus *et al*. (1994) รายงานว่า อาหารเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อปริมาณของสกาโทล เนื่องจากพลังงานในอาหารที่สูงขึ้นจะไปเสริมการทำงานของฮอร์โมนพีจีเอฟ-1 ภายในระบบทางเดินอาหาร และสูตรอาหารที่มีปริมาณของพิวรีนมากจะทำให้ปริมาณของสกาโทลสูงขึ้น เนื่องจากพิวรีนเป็นสารตั้งต้นในการเจริญของเซลล์ และกระตุ้นการหลั่งฮอร์โมนกลูโคคอร์ติคอยด์ในการสลายตัวของเซลล์ และการจัดการภายในโรงเรือนมีผลต่อความเครียดของสัตว์ สามารถทำให้ปริมาณสกาโทลสูงขึ้น สาเหตุเนื่องจากความเครียดทำให้เกิดการหลั่งฮอร์โมนคอร์ติซอลเพิ่มขึ้น

ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณสกาโทล

1. พันธุ์สัตว์ Claus *et al.* (1994) ทำการศึกษาปริมาณสกาโทลในสุกรบ้านและสุกรป่า พบว่า สุกรบ้านมีปริมาณสกาโทลสูงกว่าสุกรป่าถึง 3 เท่า และ Bonneau *et al.* (1992) รายงานว่า สุกรพันธุ์เพียเทรนมีปริมาณสกาโทลต่ำกว่าลูกผสมลาร์จไวท์ x เพียเทรน

2. เพศ Claus *et al.* (1994) รายงานว่า สกาโทลไม่ได้ถูกสร้างจากฮอร์โมนเพศผู้อย่างเดียว สามารถพบได้ในสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย เพียงแต่สุกรเพศผู้มีปริมาณสูงกว่าเท่านั้น สอดคล้องกับ Monin (2000) รายงานว่า ปัจจัยด้านสายพันธุ์ เพศ อายุ อาหาร สิ่งแวดล้อม รวมทั้งน้ำหนักเข้าฆ่ามีผลต่อกลิ่นเพศผู้

3. อายุ Bonneau (1998) รายงานว่า สุกรที่อยู่ในระยะก่อนถึงวัยเจริญพันธุ์มีสกาโทลสูง เนื่องจากระดับของโกรท์ฮอร์โมนและฮอร์โมนพีจีเอฟ-1 สูง

4. อาหาร Nonbe (1991) รายงานว่าการใช้ส่าเบียร์เลี้ยงสุกรมีปริมาณสกาโทล ในไขมันสันหลังของสุกรเพศผู้เพิ่มขึ้น

5. การจัดการและโรงเรือน พบว่า การจัดการที่ดีตลอดจนโรงเรือนที่ถูกสุขอนามัย สะอาด มีการถ่ายเทอากาศที่ดี และโรงเรือนที่มีลักษณะเป็นพื้นสแลทจะช่วยลดระดับของสกาโทลในไขมันสันหลังเมื่อเทียบกับพื้นคอนกรีต เนื่องจากสกาโทลจากมูลและปัสสาวะสุกรบางส่วนในโรงเรือนสุกรที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 30 องศาเซลเซียส สามารถซึมผ่านผิวหนังสุกร รวมทั้งสกาโทลที่อยู่ในรูปก๊าซสามารถดูดซึมเข้าปอดของสุกรได้ (Larsen *et al.*,1993) สอดคล้องกับ Hansen *et al.* (1995) รายงานว่า การเลี้ยงสุกรบนพื้นคอนกรีตในโรงเรือนที่มีอุณหภูมิมากกว่า 25 องศาเซลเซียส ในสุกรเพศผู้มีระดับการสะสมและปริมาณสกาโทลในไขมันสูงกว่าพื้นสแลท เนื่องจากการทำความสะอาดที่ค่อนข้างยุ่งยากและมีอุจจาระสุกรตกค้างในคอกเลี้ยงมาก ซึ่งสกาโทลที่ถูกขับออกมากับปัสสาวะและมูลสามารถดูดซึมผ่านกลับเข้าสู่ใต้ผิวหนังและไปสะสมที่ไขมัน

การกำจัดกลิ่นเพศผู้

1. การตอนโดยผ่าเอาลูกอัณฑะออก นิยมทำตั้งแต่อายุสุกรอายุน้อยเพราะง่ายต่อการรักษาแผลและการจัดการ แต่มีข้อเสียคือ ทำให้สุกรเพศผู้ตอนมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าสุกรเพศผู้ไม่ตอนและมีการสะสมไขมันมากกว่าสุกรเพศผู้ไม่ตอนและเพศเมีย และการตอนโดยการผ่าลูกอัณฑะออกของสุกรที่โตมีความยุ่งยาก ต้องอาศัยความชำนาญ และเสี่ยงต่อการติดเชื้อจากแผลตอน นอกจากนี้ยังพบว่าการผ่าตอนสุกรโดยไม่ใช้ยาสลบจะทำให้สุกรเกิดความเครียดได้

2. การตอนโดยการฉีดฮอร์โมน Teague *et al*. (1964) รายงานว่าการใช้ฮอร์โมนเพศเมียสังเคราะห์ ไดเอธิลสติลเบสโตรล (diethylstilbestrol, DES) ฝังในสุกรเพศผู้ช่วยป้องกันการเกิดกลิ่นสุกรเพศผู้ได้

3. การตอนโดยฉีดสารละลายแคลเซียมคลอไรด์เข้าลูกอัณฑะ ซึ่งสารละลายดังกล่าวมีฤทธิ์เป็นกรดทำให้เนื้อเยื่อเกิดการละคายเคือง หากใช้ในปริมาณมากพอจะทำให้เกิดเนื้อตายในบริเวณที่ถูกสารดังกล่าว (Nebergall *et al*., 1968) พินรัฏ (2534) รายงานว่าสุกรที่ฉีดสารละลายแคลเซียมคลอไรด์เข้าลูกอัณฑะทดสอบกลิ่นเพศผู้ในเนื้อสุกรมีกลิ่นเล็กน้อย แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญกับสุกรเพศผู้ตอน สอดคล้องกับประภาส (2538) รายงานว่า สุกรที่ฉีดสารละลายแคลเซียมคลอไรด์เข้าลูกอัณฑะทดสอบกลิ่นเพศผู้ในเนื้อสุกร มีคะแนนกลิ่นเพศในเนื้อสุกรแตกต่างจากสุกรที่ตอนอย่างไม่มีนัยสำคัญ

4. การฉีดวัคซีน anti-GnRF เป็นการฉีดวัคซีนที่สร้างมาจากการสังเคราะห์โปรตีนให้มีลักษณะคล้ายกับโกนาโดโทรปินรีลีสซิ่งเฟคเตอร์ (GnRF) ซึ่งจับอยู่กับโปรตีนที่ทำหน้าที่พาวัคซีน anti-GnRF เข้าสู่ร่างกายสุกรและเป็นโปรตีนที่สามารถละลายน้ำได้ เมื่อวัคซีน anti-GnRF เข้าสู่ร่างกายสุกรจะกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันของสุกรให้สร้างแอนติบอดี โดยแอนติบอดีที่สร้างขึ้นสามารถจับยึดกับโกนาโดโทรฟิครีลีซซิ่งฮอร์โมนในร่างกายสุกร ทำให้ไฮโปทาลามัสไม่สามารถส่งโกนาโดโทรปินรีลีสซิ่งฮอร์โมนเพื่อไปกระตุ้นต่อมใต้สมองส่วนหน้าให้สร้างและหลั่งฟอลลิคูล่าสตีมูเลติ้งฮอร์โมนและลูทิไนซิ่งฮอร์โมน ส่งผลทำให้ยับยั้งการทำงานของอัณฑะแบบชั่วคราวสุกรจึงไม่มีการสร้างเทสโตสเตอโรนและแอนโดรสเตอโนน ทำให้สุกรลดความก้าวร้าวและลดพฤติกรรมทางเพศ นอกจากนี้ยังสามารถลดกลิ่นของเนื้อสุกร (Dunshea *et al.* 2001)

5. การฉีด anti-LH-RH วัคซีน Bonneau *et al*. (1994) รายงานว่าเมื่อฉีด anti-LH-RH วัคซีนให้กับสุกรเพศผู้ สามารถหยุดการสร้างเทสโตสเตอโรนและการพัฒนาระบบท่อของลูกอัณฑะ รวมถึงการลดลงของปริมาณโกนาโดโทรปินรีรีสซิ่งฮอร์โมนและเทสโตสเตอโรนในกระแสเลือดและทำให้ปริมาณแอนโดรสเตอโนนที่ทำให้เกิดกลิ่นในเนื้อสุกรลดลง

6. การใช้ฮอร์โมนเพศผู้ผสมในอาหาร Beeson *et al*. (1955) รายงานผลการใช้ฮอร์โมนเพศผู้สังเคราะห์เมธิลเทสโตสเตอโรน (metyltesstoterone, MT) ผสมในอาหารเลี้ยงสุกรทำให้ส่วนของเนื้อแดงเพิ่มขึ้น ผกาพรรณ (2521) รายงานผลของการใช้ไดเอธิลสติลเบสโตรลผสมในอาหารเลี้ยงสุกร พบว่าสุกรเพศผู้ไม่ตอนที่กินอาหารผสมไดเอธิลสติลเบสโตรลมีอัตราการเจริญต่ำกว่าสุกรเพศผู้ที่ตอน แต่มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงมากกว่าและมีไขมันสันหลังบางกว่า ส่วนเรื่องของกลิ่นพบว่า สุกรที่เลี้ยงด้วยไดเอธิลสติลเบสโตรลผสมในอาหารกับสุกรเพศผู้ตอน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$)

หลักสวัสดิภาพสัตว์

สวัสดิภาพสัตว์ หมายถึง สัตว์สามารถปรับตัวเข้ากับสภาวะแวดล้อมได้ ซึ่งส่งผลทำให้ร่างกายและสุขภาพสมบูรณ์แข็งแรง และมีพฤติกรรมที่ปกติ สวัสดิภาพสัตว์อาจจะหมายถึงสัตว์ที่มีสภาพสมบูรณ์และรู้สึกสบาย คณะกรรมการด้านสวัสดิภาพสัตว์แห่งสหราชอาณาจักร (The UK Farm Animal Welfare Council: FAWC) ได้กำหนดอิสรภาพ 5 ประการ (five freedoms)

1. สัตว์ปราศจากความหิวและกระหาย โดยการเตรียมน้ำสะอาดและอาหารอย่างเพียงพอเพื่อการบำรุงสุขภาพสัตว์ให้แข็งแรง

2. สัตว์ปราศจากความไม่สะดวกสบาย โดยการจัดการสิ่งแวดล้อม เช่น ร่มเงา มีเนื้อที่ว่างให้เพียงพอ ไม่หนาแน่นเกินไป ให้สัตว์อยู่สบาย

3. สัตว์ปราศจากความเจ็บปวด บาดเจ็บ และโรค โดยการป้องกันและชันสูตรโรคที่รวดเร็ว แม่นยำ รวมถึงการรักษาอย่างทันท่วงที

4. สัตว์สามารถแสดงออกซึ่งพฤติกรรมตามธรรมชาติ โดยการเตรียมพื้นที่ให้เพียงพอ มีความสะดวก และอยู่รวมกันตามแต่ละชนิดของสัตว์

5. สัตว์ปราศจากความกลัวและความกังวลใจ โดยแน่ใจว่าสัตว์อยู่ในสภาพที่ไม่ได้รับความทุกข์ทรมานทางด้านจิตใจ

สวัสดิภาพของสุกรรุ่น–สุกรขุน (welfare of growing finishing pigs) ได้แก่ การตัดหาง การตอน การเลี้ยงสุกรที่มีความหนาแน่นมาก (Gregory, 1998 ; Wiseman, 2004) และระเบียบกรมปศุสัตว์ ว่าด้วยการคุ้มครองและดูแลสวัสดิภาพสุกร ณ สถานที่เลี้ยง พ.ศ. 2544 ข้อ 3 ในระเบียบนี้ “สวัสดิภาพสุกร” หมายถึงความเป็นอิสระของสภาวะทางร่างกายและจิตใจสุกรในขณะที่เผชิญกับสภาพแวดล้อมทั้งที่มนุษย์กระทำให้เกิดขึ้นหรือเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และการตอนสุกรตัวผู้อายุมากกว่า 14 วัน ควรใช้ยาสลบหรือยาชา (กรมปศุสัตว์, 2544) ดังนั้นการตอนโดยผ่าลูกอัณฑะออกทำให้สุกรเกิดความเจ็บปวดและบาดเจ็บ รวมถึงสุกรไม่สามารถแสดงออกของพฤติกรรมตามธรรมชาติ โดยเฉพาะพฤติกรรมทางเพศของสุกร

อิทธิพลของเพศที่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร

สมรรถภาพการผลิตสุกร หมายถึง อัตราการเจริญเติบโต (average daily gain) และประสิทธิภาพการใช้อาหาร (feed efficiency) Bowland and Berg (1959) รายงานว่าสุกรเพศผู้ไม่ตอนมีการเจริญเติบโตต่อวันสูงกว่าสุกรเพศเมียและกินอาหารมากกว่าสุกรเพศเมียแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ Charette (1961) รายงานว่าสุกรเพศผู้ไม่ตอนมีประสิทธิภาพการใช้อาหารและความหนาของไขมันสันหลังดีกว่าสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย Walstra (1969) รายงานว่า สุกรเพศผู้ไม่ตอนที่เลี้ยงตั้งแต่แรกเกิดจนถึงน้ำหนักส่งตลาดมีอัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่าสุกรเพศผู้ตอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ชัยณรงค์ (2529) รายงานว่าสุกรเพศผู้จะมีการสะสมโปรตีนได้ดีกว่าเพศเมียเนื่องจากฮอร์โมนเพศผู้ คือแอนโดรเจนไปกระตุ้นการสังเคราะห์โปรตีนในกล้ามเนื้อและลดการสะสมของไขมัน เมื่อเทียบกับสุกรที่มีน้ำหนักเท่ากันแล้วซากสุกรเพศผู้ไม่ตอนให้ผลผลิตเนื้อแดงมากที่สุด รองลงมาเป็นสุกรเพศเมียและสุกรเพศผู้ตอนให้เนื้อแดงต่ำที่สุด Fortin *et al*.(1987) และ Thornton (1989) รายงานว่าสุกรที่ได้รับโภชนะในระดับเดียวกันสุกรเพศผู้ไม่ตอนมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย

Jaturasitha *et al.* (2006) รายงานว่า ความแตกต่างระหว่างเพศขึ้นอยู่กับการเจริญเติบโตของสุกร ซึ่งเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงของต่อมไร้ท่อส่งผลต่อการพัฒนาทางเพศ แต่จะส่งผลน้อยในช่วงที่สุกรมีน้ำหนักตัว 40-45 กิโลกรัม จะเห็นความแตกต่างระหว่างเพศได้อย่างชัดเจนเมื่อน้ำหนักตัวมากกว่า 70 กิโลกรัม สุกรที่ได้รับโภชนะเดียวกันสุกรเพศผู้มีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีกว่าสุกรเพศผู้ตอนและสุกรเพศเมีย การเจริญเติบโตที่รวดเร็วส่งผลให้ระยะเวลาในการเลี้ยงสั้นลง นอกจากนี้ยังทำให้ประสิทธิภาพการให้อาหารดี ซึ่งจะเป็นการลดต้นทุนการผลิต

อิทธิพลของเพศที่มีผลต่อคุณภาพซาก

คุณภาพซาก (carcass quality) หมายถึง ร่างกายสัตว์ภายหลังจากถูกฆ่าประกอบด้วย 3 ส่วน คือ กระดูก กล้ามเนื้อ และไขมัน เปอร์เซ็นต์ซาก (dressing percentage) หมายถึงร้อยละของสัดส่วนน้ำหนักสุกรที่ผ่านการฆ่าเอาส่วนขน ส่วนหัว เครื่องใน รวมทั้งอวัยวะเพศออก ต่อน้ำหนักมีชีวิตของสุกร โดยเป็นผลลัพธ์จากการเลี้ยงจนถึงน้ำหนักส่งตลาด และทำการแปรสภาพเป็นเนื้อตามความต้องการของผู้บริโภค ทั้งในด้านคุณภาพและปริมาณเนื้อแดงโดยเฉพาะส่วนที่มีราคาแพง (สัญชัย, 2551)

การตัดแต่งชิ้นส่วนใหญ่จากซากสุกรจะได้ 5 ส่วนคือ ขาหลัง สันหลัง ไหล่ ขาหน้า และสามชั้น ทั้งนี้โดยถือว่า 4 ส่วนแรกนั้นเป็นชิ้นส่วนใหญ่ที่สำคัญเพราะมีปริมาณเนื้อแดงสูง จึงมักเรียกกันว่าเป็น four lean cuts และสามชั้นซึ่งถือว่าเป็นชิ้นส่วนที่สำคัญด้อยกว่า (minor cut) ทั้งนี้เพราะมีเนื้อแดงต่ำและราคาถูกกว่า โดยมีขั้นตอนการตัดแต่งดังนี้

1. คาง (jowl) วิธีตัดเริ่มด้วยการวางซากด้านสีข้างลงบนโต๊ะตัดแต่งซาก แล้วใช้มีดตัดแยกเอาคางออกจากซากก่อน โดยตัดตามรอยต่อระหว่างขาหน้ากับคาง ตัดให้เป็นเส้นตรงตั้งฉากกับแนวของลำตัวโดยประมาณ เมื่อตัดแยกคางออกมาแล้วจึงใช้มีดตัดแต่งให้เป็นรูปสี่เหลี่ยม ซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้เช่นเดียวกับเบคอน คางจะมีน้ำหนักประมาณ 3-4 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักซาก ความผิดพลาดของขั้นตอนนี้ที่อาจเกิดขึ้นก็คือ อาจปล่อยให้มีส่วนบนของคางติดอยู่กับไหล่มากเกินไป จึงเป็นข้อควรระวังไว้

2. แข้ง (shank) ตัดแยกแข้งหน้าออกโดยใช้เลื่อยมือ (hand saw) เลื่อยออกที่บริเวณเหนือข้อศอกเล็กน้อย (knee joint) สำหรับแข้งหลังให้ตัดที่บริเวณใต้ข้อเข่าเล็กน้อย (hock joint) โดยใช้เลื่อยเช่นกัน

3. ไหล่ (shoulder) ตัดแยกส่วนไหล่ติดขาหน้าออกโดยเลื่อยผ่าระหว่างซี่โครงที่ 3 และ 4 ให้เป็นแนวตั้งฉากกับลำตัว การใช้เลื่อยมือผ่านี้ควรหยุดเลื่อยเมื่อเลื่อยผ่านกระดูกหมดแล้ว ต่อจากนั้นจึงใช้มีดผ่าต่อจนสามารถแยกไหล่ติดขาหน้าออกมาได้ เฉาะกระดูกคอให้หมด แล้วจึงตัดแยกไหล่ (boston shoulder) ออกจากขาหน้า (picnic shoulder) โดยตัดแยกไปตามแนวขนานกับแนวกระดูกสันหลังช่วงคอ เฉาะเอามันและหนังหุ้มส่วนไหล่ของขาหน้าออก โดยปล่อยให้มีหนังหุ้มเฉพาะส่วนล่างหรือแข้งของขาหน้าเท่านั้น ส่วนไหล่ก็คือ ส่วนไหล่บนที่เหลือซึ่งมีกระดูก scapula ติดอยู่ภายใน และมีน้ำหนักประมาณ 9 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักซาก

4. ขาหลัง (ham) ตัดแยกเนื้อขาหลังออกจากเนื้อสันโดยใช้เลื่อยมือ เลื่อยระหว่างกระดูกสันหลังช่วงสะโพก (sacral vertebrae) ข้อที่ 2 และข้อที่ 3 และให้แนวเลื่อยห่างจากกระดูกสะโพก (aitch bone) ลงมาประมาณ 2 ถึง 3 นิ้ว ซึ่งแนวตัดนี้จะทำมุม 90 องศา โดยประมาณกับแนวของกระดูกแข้งหลัง (tibia fibula or shank bone) เมื่อเลื่อยผ่านกระดูกหมดแล้ว จึงใช้มีดตัดตามรอยเลื่อยเพื่อแยกขาหลังออกจากส่วนสามชั้นได้ เมื่อเฉาะเอากระดูกหางออกจากขาหลังแล้ว ควรมีการตัดแต่งเศษเนื้อและไขมันให้เรียบร้อย เสร็จแล้วจึงใช้มีดเฉาะเอาหนังที่หุ้ม (facing) ต้นขาออกโดยทิ้งให้มีไขมันหุ้มอยู่เล็กน้อย (1/4 นิ้ว) แต่ส่วนแข้งของขาหลังนั้นจะมีหนังหุ้มอยู่ ขาหลังนี้จะมีน้ำหนักประมาณ 17-19 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักซาก แต่ถ้ายังไม่ได้เฉาะเอาหนังที่หุ้มจะมีน้ำหนักประมาณ 18-20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักซาก

5. สันหลัง (loin) แยกส่วนสันหลังออกจากสามชั้น โดยใช้เลื่อยตัดตามขวางของกระดูกซี่โครง ให้เป็นเส้นขนานกับแนวของกระดูกสันหลังใต้กล้ามเนื้อสันใน (psoas major) ลงมาประมาณ 1 ใน 3 ของความกว้างของสีข้าง เมื่อเลื่อยกระดูกซี่โครงขาดหมดแล้วจึงใช้มีดเฉาะแยกให้สันขาดออกจากสามชั้นได้ เสร็จแล้วจึงใช้มีดเฉาะเอาหนังและไขมันหุ้มหลังออกจากส่วนสันหลังทั้งหมดโดยให้มีไขมันหุ้มเนื้ออยู่เพียงไม่เกินครึ่งเซนติเมตร ตัดแยกเนื้อสันในออกก็ได้ แต่ส่วนใหญ่มักจะให้ติดอยู่ด้วย ส่วนสันหลังนี้โดยเฉลี่ยแล้วคิดเป็นประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักซาก แต่ถ้าได้รับการเฉาะแต่งให้เรียบร้อยแล้วนั้น จะได้น้ำหนักคิดเป็นประมาณ 13-15 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักซาก

6. สามชั้น (belly) และกระดูกซี่โครง (spare rib) ส่วนสามชั้นที่แยกออกมาแล้วนั้นจะยังมีกระดูกซี่โครงติดอยู่ จึงต้องเลาะเอากระดูกซี่โครงออก โดยใช้มีดแซะออกทั้งแผงโดยให้มีเนื้อติดอยู่น้อยที่สุด กระดูกที่ยกออกมาทั้งแผงจะประกอบไปด้วยกระดูกซี่โครงและ sternum ในบางกรณีจะได้รับการตัดให้เป็นแท่งเล็กๆ ยาวประมาณ 2 นิ้ว เพื่อบรรจุหีบห่อสำหรับจำหน่ายต่อไป การตัดขอบแนวของสามชั้นนี้ควรตัดให้ขนานกัน จึงจะได้รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเรียบร้อยได้ ส่วนสามชั้นจะมีน้ำหนักประมาณ 14 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักของซากและกระดูกซี่โครงประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักซาก

7. ไขมัน แบ่งออกเป็นไขมันหุ้มหลัง (back fat) และไขมันหุ้มไหล่ (clear plate) ทั้ง 2 ส่วนนี้แยกหนังออกต่างหากก็จะได้เป็นไขมันล้วนๆ สำหรับเจียวเอาน้ำมัน หรือนำไปทำประโยชน์อื่นๆ ต่อไป ปริมาณไขมันมีความแปรปรวนสูง คือมีน้ำหนักประมาณ 15-30 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักซาก เมื่อสรุปข้อมูลจะได้ประมาณการผลผลิตดังนี้

- ขาหลัง น้ำหนัก 17–19% ของน้ำหนักซากหรือ 15%ของน้ำหนักมีชีวิต
- สันหลัง น้ำหนัก 13–15% ของน้ำหนักซากหรือ11% ของน้ำหนักมีชีวิต
- ไหล่ น้ำหนัก 7–9%ของน้ำหนักซากหรือ 6% ของน้ำหนักมีชีวิต
- ขาหน้า น้ำหนัก 7–9% ของน้ำหนักซากหรือ 6% ของน้ำหนักมีชีวิต
- กระดูกซี่โครง น้ำหนัก 2–3% ของน้ำหนักซากหรือ 1.2% ของน้ำหนักมีชีวิต
- ไขมัน น้ำหนัก 15–30% ของน้ำหนักซากหรือ 10–28 % ของน้ำหนักมีชีวิต
- คาง น้ำหนัก 3–4% ของน้ำหนักซากหรือ 15% ของน้ำหนักมีชีวิต

การรวมส่วนต่างๆ 4 ส่วนที่เรียกว่า the four lean cuts ซึ่งได้แก่ ขาหลัง สันหลัง ไหล่ และขาหน้านั้น เป็นผลผลิตส่วนใหญ่จากซากในปริมาณที่มีความสำคัญพอที่นำไปประเมินค่าของซากได้ดี การใช้ข้อมูลดังกล่าวเป็นที่นิยมกันในหมู่นักวิชาการวิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์ในปัจจุบัน เพราะไม่ต้องตัดแต่งให้ละเอียดมากเกินความจำเป็น แต่ในขณะเดียวกันเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญพอที่จะนำเอามาวัดเปรียบเทียบผลผลิตของทั้งตัวได้ (ชัยณรงค์, 2546)

Bowland and Berg (1959) รายงานว่า สุกรเพศเมียมีลักษณะซากดีกว่าเพศผู้ตอนและเพศผู้ไม่ตอนเกือบทุกลักษณะ ยกเว้นเปอร์เซ็นซากและความยาวซากที่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ Zobrisky *et al*. (1961) รายงานว่า สุกรเพศผู้ไม่ตอนมีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง พื้นที่หน้าตัดเนื้อสันสูงสุด

รองลงมาได้แก่ เพศเมียและเพศผู้ตอนซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนเปอร์เซ็นต์ไขมันของสุกรเพศผู้ตอนสูงกว่าเพศผู้ไม่ตอนและเพศเมีย ซึ่งสอดคล้องกับ Walstra (1969) รายงานว่า สุกรเพศผู้ไม่ตอนมีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงโดยเฉพาะอย่างยิ่งเนื้อสะโพก ไหล่ และความยาวซาก สูงกว่าเพศผู้ตอน ส่วนเปอร์เซ็นต์ไขมันและความหนาไขมันสันหลังน้อยกว่า ศรีสุวรรณ (2525) รายงานว่า สุกรเพศผู้ตอนมีความหนาของไขมันสันหลังมากกว่าเพศเมีย เอื้อมพร (2525) เปรียบเทียบลักษณะซากระหว่างสุกรแต่ละเพศพบว่า เพศมีอิทธิพลต่อลักษณะซากส่วนใหญ่อย่างมีนัยสำคัญ โดยเปอร์เซ็นต์ไขมันสันหลังสุกรเพศผู้ตอนสูงกว่าสุกรเพศผู้ไม่ตอนและสุกรเพศเมีย สอดคล้องกับสมชัย (2532) รายงานว่าสุกรเพศผู้ไม่ตอนมีอัตราการเจริญเติบโตและเปอร์เซ็นต์ เนื้อแดงมากกว่าสุกรเพศเมีย และเพศผู้ตอน และมีปริมาณไขมันที่สะสมในตัวน้อยกว่าสุกรเพศเมียและเพศผู้ตอน

Nold *et al.* (1997) และ Weatherup *et al.* (1998) รายงานว่า สุกรเพศผู้มีเปอร์เซ็นต์ซากต่ำกว่าสุกรเพศเมียและสุกรเพศผู้ตอน เนื่องจากเมื่อคิดที่น้ำหนักมีชีวิตเท่ากัน สุกรเพศผู้มีสัดส่วนเศษเหลือหลังจากตัดแต่งซากสูงกว่าสุกรเพศเมียและสุกรเพศผู้ตอน นอกจากนี้อาจเนื่องจากอัตราส่วนอาหารในช่องท้องต่อน้ำหนักซากของสุกรเพศผู้ตอนและสุกรเพศเมียต่ำกว่าสุกรเพศผู้ Weatherup *et al.* (1998) รายงานว่า สุกรเพศผู้มีปริมาณไขมันในร่างกายต่ำที่สุด รองมาคือสุกรเพศเมียและสุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้มีชั้นไขมันที่ต่ำแหน่งไหล่ สันนอก และ P_2 (ห่างจากกลางสันหลังค่อนไปทางลำตัว 65 มิลลิเมตร) น้อยกว่าสุกรเพศเมียและสุกรเพศผู้ตอนตามลำดับ แสดงว่าสุกรเพศผู้มีไขมันสันหลังบางกว่าสุกรเพศเมียและสุกรเพศผู้ สอดคล้องกับ Blanchard *et al.* (1999) รายงานว่าสุกรเพศผู้มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงมากกว่าสุกรเพศเมียและสุกรเพศผู้ตอน แต่ในสุกรเพศเมียและสุกรเพศผู้ตอนไม่แตกต่างกัน สัดส่วนของเนื้อส่วนหัวไหล่ของสุกรเพศผู้มีปริมาณที่มากกว่าเพศเมียและสุกรเพศผู้ตอน Jaturasitha *et al.* (2006) ได้ศึกษาคุณภาพซากสุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศเมีย ดังแสดงในตารางที่ 1 และเปอร์เซ็นต์ส่วนประกอบซากสุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศเมีย จากการตัดแต่งแบบไทย ดังแสดงในตารางที่ 2 นอกจากนี้จากการตัดแต่งซากแบบไทย พบว่าสุกรเพศผู้มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงสูงกว่าสุกรเพศเมียและสุกรเพศผู้ตอน

ตารางที่ 1 คุณภาพซากสุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศเมีย

ปัจจัยที่ศึกษา	เพศผู้ตอน	เพศผู้	เพศเมีย	ค่าเฉลี่ย	S.E.
จำนวนสุกร (ตัว)	8	8	8	-	-
น้ำหนักฆ่า (กก.)	111	110	110	110	0.51
น้ำหนักซากอุ่น (กก.)	83.2	81.6	83.2	82.7	0.60
น้ำหนักซากเย็น (กก.)	80.9	78.2	80.5	80.0	0.62
เปอร์เซ็นต์ซาก (%)	75.1	74.0	75.7	74.9	0.36
ความหนาของไขมันสันหลังซาก (ซม.)	2.96[a]	2.27[b]	2.73[b]	2.66	0.09
ความยาวซาก (ซม.)	79.3	80.6	79.6	79.8	0.44
พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน ($ซม^2$)	47.2	48.5	52.7	49.5	1.42
เนื้อแดง (%)	59.3[b]	61.8[a]	61.7[a]	60.9	0.50

[a,b] อักษรที่ต่างกันในแนวนอนแสดงความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ที่มา: Jaturasitha *et al.* (2006)

ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์ส่วนประกอบซากสุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศเมีย

ปัจจัยที่ศึกษา	เพศผู้ตอน	เพศผู้	เพศเมีย	ค่าเฉลี่ย	S.E.
สันนอก	7.28	7.32	7.59	7.40	0.18
สันใน	1.13	1.44	1.39	1.32	0.07
สามชั้น	9.78	8.71	10.21	9.56	0.41
ซี่โครง	3.6	4.54	4.29	4.14	0.30
สะโพก	20.0	20.7	20.2	20.3	0.33
ไหล่	12.1[b]	13.8[a]	12.2[b]	12.7	0.28
คาง	5.73[ab]	6.22[a]	5.29[b]	5.75	0.14
ซากโดยรวม					
เนื้อแดง	46.6[b]	49.9[a]	47.1[ab]	47.9	0.53
ไขมัน	11.0[a]	8.18[b]	8.07[a]	9.08	0.57
ไขมันช่องท้อง	1.44	1.24	1.34	1.34	0.09
หนัง	7.10[a]	6.98[a]	5.30[b]	6.46	0.32
กระดูก	8.35	7.94	6.63	7.64	0.45

[a,b] อักษรที่ต่างกันในแนวนอนแสดงความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ที่มา: Jaturasitha *et al.* (2006)

อิทธิพลของเพศที่มีผลต่อคุณภาพเนื้อของสุกร

คุณภาพเนื้อ (meat quality) หมายถึง ลักษณะต่างๆ ของเนื้อสัตว์ที่แสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งลักษณะของเนื้อที่มีส่วนกำหนดคุณภาพเนื้อ ได้แก่ สี รสชาติ กลิ่น ความชุ่มฉ่ำ และความนุ่มของเนื้อสัตว์ (สัญชัย, 2551)

Barton-Gade (1987) รายงานว่าสุกรเพศผู้ไม่ตอน เพศผู้ตอน และเพศเมีย แตกต่างกันไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในด้านคุณภาพเนื้อ ซึ่งดูจากเม็ดสี (pigment) ในเนื้อ และคุณสมบัติในการคงทนต่อการเกิดลักษณะในเนื้อคือ PSE (pale, soft and exudative muscle) หรือ DFD (dark, firm and dry muscle) แต่พบว่าสุกรเพศผู้ไม่ตอนมีความเหนียวของเนื้อมากที่สุด เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่เป็นส่วนประกอบในเนื้อของสุกรแต่ละเพศ พบว่าสุกรเพศผู้ตอนมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนในเนื้อต่ำที่สุด ในส่วนของเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงพบว่าสุกรเพศผู้ไม่ตอนมีปริมาณสูงที่สุด เมื่อพิจารณาถึงปริมาณน้ำที่เป็นส่วนประกอบในกล้ามเนื้อและเปอร์เซ็นต์ไขมันแทรก พบว่าสุกรเพศผู้ไม่ตอนมีปริมาณน้ำที่เป็นส่วนประกอบในกล้ามเนื้อมากที่สุดและเปอร์เซ็นต์ไขมันแทรกอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนเพศเมียและเพศผู้ตอนมีปริมาณน้ำที่เป็นส่วนประกอบในกล้ามเนื้อไม่แตกต่างกัน แต่เพศเมียมีเปอร์เซ็นต์ไขมันแทรกมากกว่าเพศผู้ตอนอย่างมีนัยสำคัญ สรุปได้ว่าสุกรเพศผู้ไม่ตอนมีปริมาณเนื้อแดงในซากสูงที่สุด แต่คุณภาพสำหรับขบวนการผลิตเนื้อเพื่อบริโภคกลับต่ำที่สุด เมื่อพิจารณาถึงปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมันแทรก และปริมาณน้ำในกล้ามเนื้อ พบว่าเนื้อของสุกรเพศเมียสามารถนำมาประกอบอาหารหรือผลิตภัณฑ์ได้ดีกว่าเพศผู้ไม่ตอนและเพศผู้ตอน

Schwagele *et al.* (1996a) รายงานว่าขั้นตอนการฆ่าแบบแทงคอนั้นถือว่าเป็นจุดเริ่มต้นของการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่ตามมาหลังจากสัตว์ตาย ร่างกายพยายามที่จะรักษาสมดุลในระบบต่างๆ เพื่อให้สามารถคงไว้ซึ่งการมีชีวิตต่อไป ขณะที่กระบวนการหายใจแบบใช้ออกซิเจน (aerobic metabolism) หยุดการทำงาน ร่างกายจะใช้กระบวนการหายใจภายใต้สภาวะไร้อากาศ (anaerobic metabolism) เกิดกรดแลกติค (lactic acid) สะสมในกล้ามเนื้อโดยไม่ถูกใช้ จึงเป็นสาเหตุทำให้ค่าความเป็นกรดด่าง ของกล้ามเนื้อลดต่ำลง Schwagele *et al.* (1996b) ได้ศึกษาเพิ่มเติม พบว่า ค่าความเป็นกรดด่างของกล้ามเนื้อของสุกรเพศผู้ต่ำกว่าสุกรเพศเมียและสุกรเพศผู้ตอน Jaturasitha *et al.* (2006) รายงานว่า ค่าความเป็นกรดด่างและสีของเนื้อสุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศเมีย ดังแสดงในตารางที่ 3 ดังนั้นสุกรเพศผู้จึงมีโอกาสที่จะเกิดเนื้อซีด เหลว และไม่คงรูป (PSE) อันเป็นสาเหตุที่ไม่พึงประสงค์ของผู้บริโภคและโรงงานแปรรูป เพราะว่าจะทำให้ความสามารถในการอุ้มน้ำลดลง

จุฑารัตน์ (2545) รายงานว่า ภายหลังสัตว์ตาย แม้ว่าเซลล์ของกล้ามเนื้อจะไม่มีออกซิเจนมาหล่อเลี้ยงก็ตาม แต่กล้ามเนื้อของสัตว์ยังไม่ได้หยุดการทำงานโดยทันที ยังมีการหดและคลายตัวตราบเท่าที่ยังมีพลังงานที่สะสมอยู่ในระดับหนึ่งที่กล้ามเนื้อสามารถทำงานต่อไป พลังงานที่ใช้อยู่ทำปฏิกิริยาการย่อยสลายไกลโคเจนแบบไม่มีออกซิเจน ทำให้พลังงานเกิดได้น้อยแต่มีการผลิต

กรดแลคติคและความร้อนในกล้ามเนื้อเกิดขึ้น กระบวนการดังกล่าวทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรดด่างในกล้ามเนื้อลดลงและหากลดลงถึง 5.8 หรือต่ำกว่ามีโอกาสเกิด เนื้อจะมีลักษณะสีซีดและฉ่ำน้ำ PSE (pale soft exudative) ได้สูง ในทางตรงข้ามถ้าหากกล้ามเนื้อสัตว์มีปริมาณกรดน้อย เมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมงภายหลังสัตว์ตายค่าความเป็นกรดด่างในกล้ามเนื้อสูงถึง 6 หรือมากกว่า เป็นสาเหตุทำให้เกิดเนื้อมีลักษณะคล้ำ แน่นแข็ง และแห้ง DFD (dark firm dry) ค่าความเป็นกรดด่างในกล้ามเนื้อโดยปกติลดลงประมาณ 5.8 หลังจากสัตว์ตาย 6-12 ชั่วโมง สอดคล้องกับ สัญชัย (2543) รายงานว่า โดยปกติค่าความเป็นกรดด่างของกล้ามเนื้อลดลงจากสภาพปกติจาก 7 เป็น 5.6-5.8 ภายใน 45 นาทีภายหลังถูกฆ่าและเป็น 5.7-6.0 ภายใน 24 ชั่วโมงหลังจากสัตว์ตาย

Lawrie (1998) รายงานว่า กระบวนการเกิดสีของกล้ามเนื้อสัตว์เกิดจาก รงควัตถุ (pigment) ที่อยู่ในโครงสร้างของกล้ามเนื้อตัวที่สำคัญได้แก่ โปรตีน ไมโอโกลบิน (myoglobin) ส่วนที่เป็นโปรตีนคือ โกลบิน (globin) และยังมีส่วนที่เป็นโครงสร้างไม่ใช่โปรตีน เรียกว่า ฮีม (heme ring) ซึ่งมีไอออนของธาตุเหล็ก (Fe) เป็นองค์ประกอบอยู่ตรงกลาง Price and Schweigent (1971) รายงานในขณะที่สุกรมีชีวิต กล้ามเนื้อมีปริมาณออกซิเจนเข้าไปเลี้ยงอย่างทั่วถึง โดยออกซิเจนเข้าทำปฏิกิริยากับเฟอร์รัสไอออนที่อยู่ในฮีมของไมโอโกลบินเกิดเป็นสารประกอบเรียกว่าออกซีไมโอโกลบิน (oxymyoglobin) ยังผลให้เกิดสารสีชมพูอมเทา (grayish pink) จุฑารัตน์ (2545) รายงานว่า ปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดสีของเนื้อและการเปลี่ยนแปลงของสีเนื้อ นอกจากขึ้นกับปริมาณของเม็ดสีในเนื้อ (myoglobin) เป็นส่วนใหญ่ และปริมาณของเม็ดสีในเลือด(haemoglobin) เป็นส่วนน้อย และปัจจัยที่มีผลปริมาณของเม็ดสีในเนื้อ ได้แก่ ชนิดของสัตว์ อายุสัตว์ ชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อ การทำงานของกล้ามเนื้อ การเลี้ยงดู

ตารางที่ 3 ค่าความเป็นกรดด่างและสีของเนื้อสุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศเมีย

ปัจจัยที่ศึกษา	เพศผู้ตอน	เพศผู้	เพศเมีย	ค่าเฉลี่ย	S.E.
ความเป็นกรด-ด่างของกล้ามเนื้อ (45 นาที)					
สะโพก	6.36	6.10	6.26	6.24	0.09
สันนอก	6.27	5.97	6.14	6.12	0.10
ค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่างของกล้ามเนื้อ (24 ชั่วโมง)					
สะโพก	5.20	5.36	5.36	5.3	0.04
สันนอก	5.17	5.32	5.28	5.26	0.04
สีเนื้อ (48 ชั่วโมง)					
L^*	61.5	59.9	60.0	60.5	0.97
A^*	8.86	8.44	9.11	8.81	0.31
B^*	7.71	6.75	7.72	7.39	0.34

ที่มา: Jaturasitha *et al.* (2006)

Nold *et al.* (1997) ; Jaturasitha *et al.* (2006) รายงานการตรวจชิมพบว่า สุกรเพศผู้มีค่าคะแนนความนุ่มและความชุ่มฉ่ำน้อยกว่าสุกรเพศเมียและสุกรเพศผู้ตอน ดังแสดงในตารางที่ 4 ส่วนความแน่นเนื้อและปริมาณไขมันแทรกของสุกรเพศผู้ มีค่าต่ำกว่าสุกรเพศเมียและสุกรเพศผู้ตอนอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้สุกรเพศผู้ยังมีกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์แรงกว่าสุกรเพศเมียและสุกรเพศผู้ตอนเพียงเล็กน้อย อยู่ในระดับที่ผู้บริโภคยอมรับได้

ตารางที่ 4 คุณภาพเนื้อสุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศเมีย

ปัจจัยที่ศึกษา	เพศผู้ตอน	เพศผู้	เพศเมีย	ค่าเฉลี่ย	S.E.
ความสามารถในการอุ้มน้ำ					
การสูญเสียน้ำ (%)	8.6	10.5	9.5	9.5	0.83
การสูญเสียน้ำจากการทำละลาย (%)	17.9	15.9	17.0	17.0	0.92
การสูญเสียน้ำจากการต้ม (%)	16.2[b]	22.1[a]	23.1[a]	20.5	0.91
การสูญเสียน้ำจากการย่าง (%)	17.6	20.2	19.8	19.2	0.96
คะแนนการตรวจชิม					
ความนุ่ม	3.55[a]	2.86[b]	3.53[a]	3.30	0.02
กลิ่น	3.24	3.10	3.30	3.21	0.07
ความชุ่มฉ่ำ	3.29[a]	2.82[b]	3.11[a]	3.06	0.08
การยอมรับโดยรวม	3.41[a]	2.97[b]	3.31[ab]	3.22	0.08
ค่าแรงตัดผ่านเนื้อสันนอก (N)	26.5[b]	35.8[a]	33.9[a]	32.1	1.32
ค่าดัชนีกลิ่นสุกรเพศผู้					
พลาสมาเทสโทสเตอโรน (pg/ml)	0.09[b]	227.67[a]	0.020[b]	92.59	45.90
สกาโทลจากไขมันสันหลัง (µg/g)	37.6[b]	49.9[a]	32.9[b]	92.59	45.90

[a,b] อักษรที่ต่างกันในแนวนอนแสดงความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ที่มา: Jaturasitha *et al.* (2006)

สัญชัย (2542) รายงานคุณภาพเนื้อสัตว์จากการผลิตเนื้อสุกรเพศผู้เชิงพานิชย์ เพื่อต่อต้านการใช้สารเร่งเนื้อแดง พบว่าสุกรเพศผู้มีอัตราการเจริญเติบโตเร็ว ใช้อาหารน้อย ต้นทุนต่ำ และยังมีปริมาณเนื้อแดงสูงและไขมันน้อย เป็นที่ยอมรับจากผู้บริโภค ไม่พบกลิ่นอันไม่พึงประสงค์ นั่นคือปริมาณสกาโทลไม่เกิน 0.25 ppm (หนึ่งส่วนในล้านส่วน) อันเป็นมาตรฐานสากลที่ใช้ทั่วไป

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. สัตว์ทดลอง

ศึกษาจากสุกรเพศผู้พันธุ์ยอร์คเชียร์ จำนวนทั้งหมด 30 ตัว อายุ 16 สัปดาห์ น้ำหนักเฉลี่ย 60 กิโลกรัม

2. โรงเรือน

โรงเรือนปิด (evaporative cooling system) มีการระบายอากาศที่ดี สภาพภายในโรงเรือนเลี้ยงเป็นคอกขังรวม ขนาด 5 X 4 เมตร มีอาหารอยู่ในคอกและมีน้ำกินตลอดเวลา

3. อาหาร

สุกรแต่ละตัวกลุ่มได้รับอาหารสูตรเดียวกันตามโปรแกรมอาหารสุกรรุ่น โดยมีโปรตีนไม่น้อยกว่า 16 เปอร์เซ็นต์ ไขมันไม่น้อยกว่า 3 เปอร์เซ็นต์ กากไม่มากกว่า 6 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นไม่มากกว่า 13 เปอร์เซ็นต์ และสุกรจะได้รับอาหารอย่างเต็มที่ ตั้งแต่เริ่มทดลองที่อายุ 16 สัปดาห์ จนถึงอายุ 20 สัปดาห์ หลังจากนั้นเริ่มให้อาหารปลอดยาปฏิชีวนะติดต่อกันเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ก่อนส่งโรงฆ่าที่อายุ 24 สัปดาห์

4. อุปกรณ์

1 เครื่องชั่งน้ำหนักสุกร
2 เครื่องชั่งอาหาร
3 วัคซีนตอน anti-GnRF และอุปกรณ์การฉีด จากบริษัท Pfizer Animal Health
4 เวอร์เนียคาลิบเปอร์
5 เครื่อง real time ultrasonic system
6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการฆ่าและชำแหละสุกร

7 สายวัดความยาวซาก

8 เครื่อง HPLC system (high performance liquid column) และอุปกรณ์ประกอบ

9 เครื่องLC-MS-MS system (liquid chromatography-mass spectrometry-mass spectrometry) และอุปกรณ์ประกอบ

10 เครื่องมือวัดค่าความเป็นกรดด่างและอุณหภูมิในซาก (pH meter, Model 191 Knick D-Berlin)

11 เครื่องมือวัดอุณหภูมิเนื้อ (thermo couple)

12 ตู้เย็นสำหรับเก็บตัวอย่างเนื้อสุกร

13 เครื่องชั่งน้ำหนักเนื้อสุกร

14 เครื่องมือวัดสีเนื้อ (minolta chromameter CR-300)

15 เครื่องแพ็คสูญญากาศ (webomater)

16 เครื่องมือวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (texture analyser รุ่น TA.XT.plus, stable micro systems, UK) โดยใช้ใบมีด warner-bratzler blade

17 เครื่องนึ่งไอน้ำ (electric hot–stream)

18 วอเตอร์บาร์ท (water bath)

วิธีการ

1. แผนการทดลอง

สุ่มเลือกสุกรที่อายุ 16 สัปดาห์โดยแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (randomized complete design, CRD) แบ่งสุกรออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 ตัว ดังนี้

กลุ่มที่ 1 สุกรเพศผู้ตอน

กลุ่มที่ 2 สุกรเพศผู้

กลุ่มที่ 3 สุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF

สุกรได้รับ วัคซีนตอน anti-GnRF จำนวน 2 ครั้งโดยฉีดเข้าใต้ผิวหนังบริเวณหลังใบหู จำนวน 2 ซีซีต่อตัว ครั้งที่ 1 เมื่อสุกรอายุ 16 สัปดาห์ และครั้งที่ 2 เมื่อสุกรอายุ 20 สัปดาห์ สิ้นสุดการทดลองเมื่ออายุ 24สัปดาห์ นำสุกรเข้าโรงฆ่าสัตว์แล้วเก็บตัวอย่างเนื้อและไขมันสุกร

2. วิธีทดลองและการบันทึกข้อมูล

2.1 ที่อายุ 16 สัปดาห์

2.1.1 ชั่งน้ำหนักเริ่มต้นการทดลองสุกรทุกตัวเพื่อหาอัตราการเจริญเติบโต (ADG)

$$ADG = \frac{\text{น้ำหนักสิ้นสุดการทดลอง-น้ำหนักเริ่มต้นการทดลอง (กรัม)}}{\text{จำนวนวันเลี้ยง (วัน)}}$$

2.1.2 ชั่งน้ำหนักอาหารที่ใช้เลี้ยงตลอดการทดลองเพื่อหาอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม (FCR) เนื่องจากเลี้ยงสุกรในคอกขังรวมจึงต้องชั่งน้ำหนักอาหารรวม

$$FCR = \frac{\text{ปริมาณอาหารที่สุกรกินตลอดการทดลอง (กก.)}}{\text{น้ำหนักสิ้นสุดการทดลอง-น้ำหนักเริ่มต้นการทดลอง (กก.)}}$$

2.1.3 ให้วัคซีนตอน anti-GnRF เข็มที่ 1 ในกลุ่มที่ 3 โดยฉีดเข้าใต้ผิวหนังบริเวณหลังใบหูจำนวน 2 ซีซีต่อตัว

2.2 ที่อายุ 20 สัปดาห์

2.2.1 ให้วัคซีนตอน anti-GnRF เข็มที่ 2 ในกลุ่มที่ 3 โดยฉีดเข้าใต้ผิวหนังบริเวณหลังใบหูจำนวน 2 ซีซีต่อตัว

2.2.2 วัดขนาดลูกอัณฑะสุกรในกลุ่มที่ 2 และ 3 โดยวัดบริเวณที่กว้างที่สุดของลูกอัณฑะด้วยเวอร์เนียคาลิบเปอร์

2.3. ที่อายุ 24 สัปดาห์

2.3.1 ชั่งน้ำหนักสุกรทุกตัว

2.3.2 วัดขนาดลูกอัณฑะสุกรในกลุ่มที่ 2 และ 3 โดยวัดบริเวณที่กว้างที่สุดของลูกอัณฑะด้วยเวอร์เนียคาลิบเปอร์

2.3.3 วัดความหนาของไขมันสันหลัง พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน และเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงของสุกรมีชีวิตบริเวณตำแหน่งซี่โครงที่ 10 และ 11 ด้วยโปรแกรม AUSKEY for Windows (AUSKey4w) โดยใช้เครื่อง real time ultrasonic (Liu and Stouffer, 1995)

2.3.4 ส่งสุกรเข้าโรงงานแปรรูปสุกรบางคล้า

2.4 บันทึกข้อมูลที่โรงฆ่าสุกร

2.4.1 ชั่งน้ำหนักสุกรมีชีวิต

2.4.2 ฆ่าสุกรตามวิธีการฆ่าแบบสากล (ชัยณรงค์, 2546)

2.4.3 ชั่งน้ำหนักซากอุ่น (hot carcass weight)

2.4.4 การวัดค่าความเป็นกรดด่างและวัดอุณหภูมิซาก

วัดค่าความเป็นกรดด่างและวัดอุณหภูมิซาก ภายหลังสัตว์ตาย 45 นาที ที่ตำแหน่งกล้ามเนื้อสันนอก โดยสอดแท่ง electrode เข้ากล้ามเนื้อระหว่างซี่โครงที่ 10-11 โดยแทงลึกลงประมาณ 4 ซม. ของซากสุกรซีกซ้ายด้วยเครื่อง pH meter การเตรียมความพร้อมของเครื่องมือที่ใช้วัดค่าความเป็นกรดด่างและวัดอุณหภูมิทุกครั้งโดยจะต้องปรับค่ากับสารละลายที่เป็นกลางในช่วงมาตรฐานของค่าที่สูงและต่ำกว่า (pH = 7 และ pH = 4) และบริเวณปลายแท่ง electrode ต้องมีการแช่น้ำกลั่นทุกครั้งเมื่อทำการวัดค่าความเป็นกรดด่างส่วนการเก็บรักษาแท่ง electrode จะต้องแช่ในสารละลาย Kcl เสมอ

2.4.5 วัดความยาวซากตั้งแต่ตำแหน่งกระดูกซี่โครงซี่แรกจนถึงหัวกระดูก lumbar โดยสายวัด

2.4.6 เก็บตัวอย่างไขมันบริเวณพื้นท้องจำนวน 200 กรัม เพื่อหาปริมาณของสกาโทลและแอนโดรสเตอโนนในไขมัน (Dehnhard *et al.*, 1993)

ก. วิธีการหาปริมาณแอนโดรสเตอโนนในไขมันสุกร โดยใช้วิธี ลิควิดโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโทเมทรี-แมสสเปกโทเมทรี (liquid chromatography-mass spectrometry-mass spectrometry, LC-MS-MS) แอนโดรสเตอโนนที่สกัดจากไขมันสุกรและขจัดไขมันเพื่อทำให้การวิเคราะห์โดยวิธี LC-MS และ MS ได้ผลที่ถูกต้อง ค่าของแอนโดรสเตอโนนที่ทำการวิเคราะห์ได้อยู่ในช่วง 8000 นาโนกรัม/กรัม ถึง 200 นาโนกรัม/กรัม ปริมาณต่ำสุดที่สามารถวิเคราะห์ได้โดยวิธีนี้อยู่ที่ 200 นาโนกรัม/กรัม

ข. วิธีการหาปริมาณสกาโทลในไขมันสุกร โดยใช้วิธีโครมาโทกราฟีของเหลวแบบสมรรถนะสูง (high performance liquid chromatography, HPLC) สกาโทลที่สกัดจากไขมันสุกรจะขจัดไขมันออกเพื่อทำให้การวิเคราะห์โดยวิธี HPLC ค่าของสกาโทลที่ทำการวิเคราะห์ได้อยู่ในช่วง 700 นาโนกรัม/กรัม ถึง 20 นาโนกรัม/กรัม ปริมาณต่ำสุดที่สามารถวิเคราะห์ได้โดยวิธีนี้อยู่ที่ 20 นาโนกรัม/กรัม

2.4.7 ชั่งน้ำหนักซากเย็น (chilled carcass weight) เพื่อหาค่าเปอร์เซ็นต์ซาก (dressing percentage) ของสุกร (สัญชัย, 2543)

$$\text{เปอร์เซ็นต์ซาก} = \frac{\text{น้ำหนักซากเย็น} \times 100}{\text{น้ำหนักมีชีวิต}}$$

2.4.8 ชั่งน้ำหนักเนื้อส่วน ขาหน้า สะโพก สันนอก และ สามชั้น ของซากซีกซ้ายเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักซากเย็น

$$\text{เปอร์เซ็นต์ขาหน้า} = \frac{\text{น้ำหนักขาหน้า} \times 2 \times 100}{\text{น้ำหนักซากเย็น}}$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์สะโพก} = \frac{\text{น้ำหนักสะโพก} \times 2 \times 100}{\text{น้ำหนักซากเย็น}}$$

เปอร์เซ็นต์สันนอก = $\frac{\text{น้ำหนักสันนอก} \times 2 \times 100}{\text{น้ำหนักซากเย็น}}$

เปอร์เซ็นต์ผลรวมเนื้อแดง = $\frac{(\text{น้ำหนักสันนอก}+\text{น้ำหนักสะโพก}+\text{น้ำหนักไหล่}) \times 2 \times 100}{\text{น้ำหนักซากเย็น}}$

เปอร์เซ็นต์สามชั้น = $\frac{\text{น้ำหนักสามชั้น} \times 2 \times 100}{\text{น้ำหนักซากเย็น}}$

2.5 บันทึกข้อมูลการตรวจคุณภาพเนื้อ

เก็บตัวอย่างเนื้อสันนอกระหว่างซี่โครงที่ 6-12 จำนวน 700 กรัม

2.5.1 ค่าสีของเนื้อ (meat colour)

การวัดค่าสี โดยวัดค่า L (ความสว่าง) a (แดง-เขียว) และ b (เหลือง-น้ำเงิน) ที่ 24 ชั่วโมง หลังสัตว์ตาย โดยนำชิ้นเนื้อตัดให้มีความหนาประมาณ 1 นิ้ว ทิ้งให้พื้นผิวหน้าของเนื้อสัมผัสอากาศเป็นเวลา 30-45 นาที ในอุณหภูมิห้อง แล้วทำการวัดสีโดยใช้เครื่องวัดสี จำนวน 3 จุด สัญชัย (2543) กล่าวว่า สีสามารถอธิบายลักษณะของช่องว่างในสามมิติหรือของแข็งที่สีเข้าไปเกี่ยวข้อง ด้วยการอธิบายถึงสีของเนื้อมักอยู่ในรูปของ CIELAB หรือ L a และ b โดยที่ ค่า L หมายถึง ความสว่างของสี (lightness) ของสีเนื้อ ซึ่งค่าที่มีสีมืดที่สุด (black) มีค่าเท่ากับ 0 และค่าที่มีสีสว่าง (white) ที่สุดมีค่าเท่ากับ 100 ค่า a หมายถึง ค่าความแดง (redness) ของสีเนื้อ เริ่มจากสีเขียว (-a) จนถึงสีแดง (+a) และค่า b หมายถึง ค่าความเป็นสีเหลือง (yellowness) ของสีเนื้อ เริ่มจากสีน้ำเงิน (-b) จนถึงสีเหลือง (+b)

2.5.2 ค่าการสูญเสียน้ำขณะเก็บ (drip loss)

การวัดค่าการสูญเสียน้ำขณะเก็บ ทำการวัดที่ 24 ชม. หลังสัตว์ตายโดยนำชิ้นเนื้อสันนอกหนา 1 นิ้ว ตัดแต่งเนื้อเยื่อไขมันออก ชั่งน้ำหนักก่อน (W1) ห่อด้วยผ้าก๊อตและบรรจุใส่ลงในถุงพลาสติกแล้วมัดปากถุง (sealed) จากนั้นใช้ตะขอเกี่ยวชิ้นเนื้อที่บรรจุอยู่ในถุงไปแขวนไว้ที่

อุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส เมื่อครบ 24 ชั่วโมงนำเนื้อออกจากถุง โดยซับของเหลวที่ติดมากับเนื้อสันนอกแล้วชั่งน้ำหนักอีกครั้ง (W2) การสูญเสียน้ำหนักหาได้โดยวิธีการของ สัญชัย (2543) คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของการสูญเสียน้ำขณะเก็บ ดังสมการ

$$\text{เปอร์เซ็นต์ของการสูญเสียน้ำขณะเก็บ} = \frac{(W1 - W2) \times 100}{W1}$$

2.5.3 ค่าการสูญเสียน้ำขณะปรุง (cooking loss)

ใช้เนื้อจากการหาค่าการสูญเสียน้ำขณะเก็บ ชั่งน้ำหนักเนื้อก่อน (W1) แล้วบรรจุใส่ถุงแบบสูญากาศก่อนที่จะนำไปต้มในวอเตอร์บาร์ทตั้งอุณหภูมิเครื่องไว้ที่ 80 องศาเซลเซียส และใช้เครื่องมือวัดอุณหภูมิเนื้อเมื่อ อุณหภูมิใจกลางเนื้อ 72 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นนำเนื้อดังกล่าวทิ้งไว้ให้เย็นโดยเปิดน้ำให้ไหลผ่านแล้วชั่งน้ำหนัก (W2) คิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของการสูญเสียน้ำขณะปรุงตามวิธีการของ สมจิต (2544) ดังสมการ

$$\text{เปอร์เซ็นต์ของการสูญเสียน้ำขณะปรุง} = \frac{(W1 - W2) \times 100}{W1}$$

2.5.4 ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (shear force)

นำเนื้อที่ผ่านการวัดค่าการสูญเสียน้ำขณะปรุง ตัดให้เป็นชิ้นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าตามความยาวของเส้นใยกล้ามเนื้อยาวประมาณ 3 เซนติเมตร โดยให้มีพื้นที่หน้าตัดของขนาดชิ้นเนื้อ 1-1.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร จำนวน 5 ชิ้นต่อ 1 ตัวอย่าง จากนั้นวางชิ้นเนื้อให้อยู่ในแนวตัดขวางเส้นใยกล้ามเนื้อและวัดแรงที่ใช้ในการตัดผ่านชิ้นเนื้อ โดยใช้เครื่องมือวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (texture analyser) ด้วยใบมีด warner-bratzler blade นำค่าแรงตัดผ่านเนื้อทั้ง 5 ชิ้นคำนวณหาค่าเฉลี่ยของแต่ละตัวอย่าง (สัญชัย, 2543)

2.5.5 การตรวจชิม (panel test)

โดยวิธีการนี้ใช้หลักการพิจารณาด้านประสาทสัมผัสกายภาพและให้คะแนนลักษณะที่ใช้ในการพิจารณา ได้แก่ กลิ่นเพศผู้ (ordor) ความนุ่ม (tenderness) ความชุ่มฉ่ำ (juiciness) ความพึงพอใจโดยรวม (satification) โดยใช้สเกลเส้นแบบไม่มีโครงสร้าง แบบคะแนน 0-10 (ปราณี, 2547) ในการทดลองนั้นใช้เนื้อสันนอกที่มีความหนา 1 นิ้ว หลังจากนั้นนำเนื้อแต่ละกลุ่มของการทดลองนึ่งด้วยเครื่องนึ่งไอน้ำ (electric hot-stream) ตั้งอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ให้ได้อุณหภูมิใจกลางเนื้อ 72 องศาเซลเซียส จากนั้นนำเนื้อไปตัดให้ได้ขนาดสม่ำเสมอ 1-1.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ในการทดสอบนี้ใช้บุคคลที่ผ่านการคัดเลือกในการตรวจชิม จำนวน 15 คน เตรียมพื้นที่การตรวจชิม วางแผนการจัดห้อง ที่นั่งแต่ละท่าน แสงไฟในห้องตรวจชิม อุปกรณ์ในการตรวจชิม น้ำดื่ม น้ำผลไม้ และช่วงเวลาในการตรวจชิมเป็นเวลาเดียวกันซึ่งเป็นช่วงเวลา 10.00-11.00 น. และ 14.30-15.30 น. ผู้ตรวจชิมได้แบบฟอร์มในการให้คะแนนสำหรับการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสเชิงพรรณาและปริมาณ

ขั้นตอนการตรวจชิม

1. บ้วนปากด้วยน้ำสะอาด
2. ชิมตัวอย่างเนื้อชิ้นแรก พร้อมกับประเมิณผลลงแบบฟอร์มที่กำหนดไว้
3. รับประทานน้ำผลไม้
4. บ้วนปากด้วยน้ำสะอาด
5. การชิมเนื้อชิ้นต่อไปให้ปฏิบัติตามข้อ 1-4 จนครบทุกตัวอย่าง

3. การวิเคราะห์ทางสถิติ

เมื่อสิ้นสุดการทดลองนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างกลุ่มทดลอง (analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มด้วยวิธี Duncan's new multiple range test ตามหลักการวางแผนการทดลอง (อนันต์ชัย, 2539) โดยมีแบบหุ่นทางสถิติคือ

$$\mathbf{Y}_{ij} = \boldsymbol{\mu} + \mathbf{T}_i + \boldsymbol{\varepsilon}_{ij}$$

$\mathbf{Y}_{ij}$ = ค่าสังเกตของหน่วยทดลองในทรีทเมนต์ที่ i ซ้ำที่ j

$\boldsymbol{\mu}$ = ค่าเฉลี่ยประชากร

$\mathbf{T}_i$ = อิทธิพลของทรีทเมนต์ โดยที่ i = 1, 2, 3

$\boldsymbol{\varepsilon}_{ij}$ = ความคลาดเคลื่อนเนื่องจากอิทธิพลอื่น ๆ

4. สถานที่ทำการทดลอง

1. ฟาร์มสุกรเอกชนจังหวัดชลบุรี
2. โรงงานแปรรูปสุกรบางคล้า
3. ห้องปฏิบัติการตรวจคุณภาพเนื้อ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี
4. ห้องปฏิบัติการตรวจชิมเนื้อ บริษัท ซีพี-โยเนะคิว จำกัด

5. ระยะเวลาทำการทดลอง

เริ่มต้นการทดลองเดือน สิงหาคม พ.ศ. 2551

สิ้นสุดการทดลองเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2551

6. ประโยชน์ที่คาดว่าได้รับ

1. ทราบผลของการตอนสุกรเพศผู้โดยใช้ วัคซีน anti-GnRF ต่อสมรรถภาพการผลิต
2. ทราบผลของการตอนสุกรเพศผู้โดยใช้ วัคซีน anti-GnRF ต่อคุณภาพเนื้อ
3. ทราบผลของการตอนสุกรเพศผู้โดยใช้ วัคซีน anti-GnRF ต่อการเปลี่ยนแปลงของแอนโดรสเตอโนนและสกาโทลในไขมันสุกร

4. ผู้เลี้ยงสุกรนำไปประยุกต์ใช้ในการลดกลิ่นเพศผู้ในเนื้อสุกรและการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต

5. ผู้เลี้ยงสุกรนำไปประยุกต์ใช้เป็นแนวในการเลี้ยงสัตว์ที่ถูกหลักสวัสดิภาพสัตว์เพื่อส่งออกสู่ประเทศที่มีข้อบังคับด้านสวัสดิภาพ

ผลและวิจารณ์

I. ด้านสมรรถภาพการผลิตของสุกรเพศผู้

1. อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว

สุกรในแต่ละกลุ่มได้แก่ สุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF จากตารางที่ 5 พบว่า อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน คือ 727, 732 และ 992 กรัมต่อตัว และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว คือ 2.83, 2.75 และ 2.22 ตามลำดับ สุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) กับสุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันเพิ่มขึ้น 26.82 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับสุกรเพศผู้ตอน สอดคล้องกับ Oliver *et al.* (2003) ซึ่งรายงานว่า การฉีด anti-GnRF ในสุกรเพศผู้มีผลทำให้สุกรมีปริมาณการกินอาหารเพิ่มขึ้นและมีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นประมาณ 18 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการใช้อาหารเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยจะเห็นผลในช่วง 3-4 สัปดาห์หลังการฉีด anti-GnRF และพบว่า anti-GnRF จะไม่มีผลต่อการกินอาหารและอัตราการเจริญเติบโตของสุกรที่เลี้ยงในคอกแบบขังเดี่ยว ทั้งนี้อาจจะเป็นผลเนื่องมาจาก anti-GnRF ส่งผลต่อพฤติกรรมทางเพศและความก้าวร้าวของสุกร

Silverira *et al.* (2006) รายงานว่าสุกรที่ได้รับ anti-GnRF มีผลทำให้สุกรมีน้ำหนักตัว อัตราการเจริญเติบโต และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว 137.76 กก. 944 กรัมต่อวัน และ 2.237 ตามลำดับ ดีกว่าสุกรเพศผู้ตอน ซึ่งมีน้ำหนักตัว อัตราการเจริญเติบโต และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว 124.41 กก. 851 กรัมต่อวัน และ 2.467 ตามลำดับ ($P<0.01$) ทั้งนี้เนื่องมาจากการฉีด anti-GnRF มีผลทำให้พฤติกรรมการต่อสู้ของสุกรลดลงมีเวลาในการกินอาหารและปริมาณอาหารที่กินต่อวันมากกว่าสุกรเพศผู้ (Dunshea *et al.* 2001)

นอกจากนั้น Bernal *et al.* (2006) รายงานว่าสุกรที่ได้รับ anti-GnRF มีผลทำให้อัตราการกินอาหารเฉลี่ยต่อวันและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว เท่ากับ 1.74 กิโลกรัมต่อวัน และ 2.28 ดีกว่าสุกรเพศผู้ตอน ซึ่งอัตราการกินอาหารเฉลี่ยต่อวันและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว 1.89 กิโลกรัมต่อวัน และ 2.47 ตามลำดับ ($P<0.01$)

อย่างไรก็ตาม ศรีน้อยและสัจจา (2546) รายงานว่าสุกรเพศผู้ที่ได้รับ anti-GnRH มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและอัตราการเจริญเติบโต แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) กับสุกรเพศผู้แต่การได้รับ anti-GnRH ส่งผลให้น้ำหนักเพิ่มขึ้นและอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าสุกรเพศผู้ตอนอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P< 0.01)

ผลของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว ของสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF ดีกว่าสุกรเพศผู้ตอนเนื่องจากผลของฮอร์โมนแอนโดรเจนที่สร้างในสุกรเพศผู้ส่งผลต่อการกระตุ้นการสังเคราะห์โปรตีนในกล้ามเนื้อและลดการสะสมของไขมัน (ชัยณรงค์, 2529) ซึ่งสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF มีการเจริญเติบโตเช่นเดียวกับสุกรเพศผู้ปกติ คือมีการสร้างฮอร์โมนแอนโดรเจนเพื่อช่วยในการสังเคราะห์โปรตีนทำให้เจริญเติบโตได้ดี แต่ในสุกรเพศผู้ที่ตอนโดยการตัดลูกอัณฑะออกตั้งแต่เล็กนั้นจะไม่มีการสร้างฮอร์โมนแอนโดรเจนจึงส่งผลต่อการสังเคราะห์โปรตีน ทำให้สุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF มีอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวได้ดีกว่า และผลของวัคซีนตอน anti-GnRF ทำให้พฤติกรรมที่ก้าวร้าว การต่อสู้และสนใจทางเพศลดลง เนื่องจากวัคซีนตอน anti-GnRF สามารถสร้างแอนติบอดีต่อโกนาโดรโทรปินรีลีสซิ่งฮอร์โมน ส่งผลทำให้ไฮโปทาลามัสไม่สามารถส่งโกนาโดรโทรปินรีลีสซิ่งฮอร์โมนไปกระตุ้นต่อมใต้สมองส่วนหน้าให้หลั่งลูทิไนซิ่งฮอร์โมน และฟอลลิคูล่าสตีมูเลติ้งฮอร์โมน นำไปสู่กลไกในการยับยั้งการผลิตเทสโตสเตอโรน ส่งผลทำให้การแสดงพฤติกรรมของสุกรเพศผู้ลดลง ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Dunshea *et al.* (2001) รายงานการใช้ anti-GnRF ไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อน้ำหนักและการเจริญเติบโตต่อวันเมื่อเปรียบเทียบกับสุกรเพศผู้ อย่างไรก็ตามการใช้ anti-GnRF สามารถช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้อาหารและความหนาของไขมันสันหลังได้

ตารางที่ 5 ผลของสมรรถภาพการผลิตของสุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF

ปัจจัยที่ศึกษา	กลุ่มสุกร			Pooled SE	P-Value
	เพศผู้ตอน	เพศผู้	เพศผู้+วัคซีน		
จำนวนสุกร (ตัว)	10	10	10	-	-
น้ำหนักเริ่มต้น (กก./ตัว)	60.8	61.4	59.5	2.87	0.89
น้ำหนักสิ้นสุด (กก./ตัว)	96.40^{b}	97.30^{b}	108.10^{a}	3.07	0.02
อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/ตัว/วัน)	727^{B}	732^{B}	992^{A}	50.7	0.004
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม	2.83	2.75	2.22	-	-

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

^{A,B} อักษรที่ต่างกันในแนวนอนแสดงความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$)

-: ไม่ได้ทดสอบทางสถิติ

II. ด้านคุณภาพซากของสุกรเพศผู้

1. ความหนาของไขมันสันหลัง

สุกรในแต่ละกลุ่ม ได้แก่ สุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF จากตารางที่ 6 พบว่า ความหนาของไขมันสันหลัง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) คือ 1.44, 1.27 และ 1.20 มิลลิเมตร ตามลำดับ จากการทดลองพบว่า ความหนาของไขมันสันหลังสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF มีแนวโน้มที่ลดลงในทิศทางเดียวกับการทดลองของ Dunshea *et al.* (2001) ; Bernal *et al.* (2006) รายงานว่าสุกรที่ได้รับ anti-GnRF มีความหนาของไขมันสันหลังลดลง และมีแนวโน้มสอดคล้องกับ ศรีน้อยและสัจจา (2546) ที่รายงานว่า ความหนาไขมันสันหลังของสุกรเพศผู้และสุกรเพศผู้ที่ได้รับ anti-GnRH นั้น

แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) จากสุกรเพศผู้ตอนโดยสุกรเพศผู้ที่ให้ anti-GnRH มีความหนาไขมันสันหลังน้อยกว่า28.17เปอร์เซ็นต์

2. พื้นที่หน้าตัดเนื้อสันและเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง

สุกรในแต่ละกลุ่มได้แก่ สุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF จากตารางที่ 6 พบว่า พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน คือ 46.69, 43.75 และ 40.41 ตารางเซนติเมตร โดยสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) กับสุกรเพศผู้ แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) กับสุกรเพศผู้ตอน สอดคล้องกับ ผลการศึกษาของ Bernal *et al.* (2006) ที่รายงานว่าสุกรที่ได้รับ anti-GnRF ที่มีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) กับสุกรเพศผู้ สอดคล้องกับ ศรีน้อยและสัจจา (2546) ที่รายงานว่าพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันของสุกรเพศผู้และสุกรเพศผู้ที่ได้รับ anti-GnRH แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) จากสุกรเพศผู้ตอนโดยสุกรเพศผู้ที่ให้anti-GnRH มีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันเท่ากับ 10.32 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่าสุกรเพศผู้ตอนเท่ากับ 6.33 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผลของเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงของสุกรทั้ง 3 กลุ่ม จากการทดลองนี้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) คือ 58.48, 57.95 และ 56.68 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาของ Bernal *et al.* (2006) รายงานว่าสุกรที่ได้รับ anti-GnRF มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงและน้ำหนักเนื้อแดงสูงกว่าสุกรเพศผู้ตอน (P<0.01) เมื่อทำการฆ่าและชำแหละสุกรที่น้ำหนักใกล้เคียงกัน

สุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF มีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) กับสุกรเพศผู้ตอน เนื่องจากน้ำหนักตัวเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลองของสุกรที่ได้รับของสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF มีน้ำหนักถึง 108.10 กิโลกรัม ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) กับสุกรเพศผู้ และสุกรเพศผู้ตอน ส่งผลให้การสะสมไขมันในร่างกายสุกรสูงขึ้น สอดคล้องกับ จุฑารัตน์ (2528) ที่ศึกษาความสัมพันธ์ของน้ำหนักและอายุของสุกร พบว่ามีผลโดยตรงกับคุณภาพซาก คือ สุกรที่มีน้ำหนักน้อยมีปริมาณเนื้อแดงสูง ไขมันต่ำ เมื่อคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักซาก และจะมีปริมาณเนื้อแดงต่ำลงเมื่อน้ำหนักตัวมากขึ้น สอดคล้องกับ Allen *et al.* (1961) ศึกษาผลของน้ำหนักสุกรที่เข้าฆ่า พบว่าสุกรมีการสร้างเนื้อแดงและเนื้อสันหลังเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งน้ำหนัก 68 กิโลกรัม จากนั้นอัตราการสร้างเนื้อแดง

ลดลงแต่มีการสร้างไขมันเพิ่มขึ้นตามน้ำหนักตัว เช่นเดียวกับ สัญชัย (2543) รายงานผลการศึกษาการเปรียบเทียบน้ำหนักเข้าฆ่าที่ระดับต่างๆ ของสุกรเพศผู้ พบว่าสุกรที่มีน้ำหนักน้อยจะมีการสร้างกระดูกและกล้ามเนื้อสูงและการสะสมไขมันน้อย แต่เมื่ออายุมากขึ้นจะมีการสร้างกระดูกและกล้ามเนื้อน้อยกว่าการสะสมไขมัน

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์การประมาณคุณภาพซาก ของสุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF

ปัจจัยที่ศึกษา	กลุ่มสุกร			Pooled SE	P-Value
	เพศผู้ตอน	เพศผู้	เพศผู้+วัคซีน		
ความหนาไขมันสันหลัง (มม.)	1.44	1.27	1.20	0.08	0.145
พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน (ซม^2)	46.69^a	43.75^{ab}	40.41^b	1.70	0.047
เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง (%)	58.48	57.95	56.68	0.86	0.335

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

3. เปอร์เซ็นต์ซาก

สุกรในแต่ละกลุ่ม ได้แก่ สุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF จากตารางที่ 7 พบว่า เปอร์เซ็นต์ซาก แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) คือ 77.00, 76.42 และ 75.91 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

4. ความยาวซาก

สุกรในแต่ละกลุ่ม ได้แก่ สุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF จากตารางที่ 7 พบว่าความยาวซาก แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) คือ 83.80 84.90 และ 87.10 เซนติเมตร ตามลำดับ ความยาวซากของสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF มีแนวโน้มของความยาวมากที่สุด เนื่องมาจากอิทธิพลของฮอร์โมนเพศ ที่สุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF ยังมีการสร้างขึ้นในร่างกายเช่นเดียวกับสุกรเพศผู้ ซึ่งจุฑารัตน์ (2545)

ได้ศึกษาอิทธิพลของความแตกต่างของเพศมีผลต่อรูปร่างและการสะสมไขมัน โดยทั่วไปสัตว์ที่ตอนไม่ว่าเพศผู้หรือเพศเมียจะมีการสะสมไขมันมากกว่าความยาวของกระดูกและการสะสมกล้ามเนื้อในร่างกาย เนื่องจากอิทธิพลของฮอร์โมนเพศที่ชื่อว่า แอนโดรเจน โดยสัตว์เพศผู้ที่ไม่ตอนมีขนาดและน้ำหนักตัวใหญ่กว่าเพศผู้ตอนและเพศเมีย

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์คุณภาพซาก ของสุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF

ปัจจัยที่ศึกษา	กลุ่มสุกร			Pooled SE	P-Value
	เพศผู้ตอน	เพศผู้	เพศผู้+วัคซีน		
น้ำหนักซากอุ่น (กก.)	80.62	79.08	82.52	2.602	0.649
น้ำหนักซากเย็น (กก.)	79.27	77.63	81.04	2.572	0.649
เปอร์เซ็นต์ซาก (%)	77.00	76.42	75.91	0.396	0.168
ความยาวซาก (ซม.)	83.80	84.90	87.10	0.957	0.062

5. เปอร์เซ็นต์ของเนื้อสามชั้น

สุกรในแต่ละกลุ่ม ได้แก่ สุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF จากตารางที่ 8 พบว่า เปอร์เซ็นต์ของเนื้อสามชั้น แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) คือ 12.88, 13.55 และ 13.32 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

6. เปอร์เซ็นต์ของเนื้อขาหน้า

สุกรในแต่ละกลุ่ม ได้แก่ สุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF จากตารางที่ 8 พบว่า เปอร์เซ็นต์ของเนื้อขาหน้า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) คือ 9.11, 10.12 และ 10.32 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

7. เปอร์เซ็นต์ของเนื้อสัน

สุกรในแต่ละกลุ่ม ได้แก่ สุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF จากตารางที่ 8 พบว่า เปอร์เซ็นต์ของเนื้อสัน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) คือ 9.98, 9.10 และ 9.45 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

8. เปอร์เซ็นต์ของเนื้อสะโพก

สุกรในแต่ละกลุ่ม ได้แก่ สุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF จากตารางที่ 8 พบว่า เปอร์เซ็นต์ของเนื้อสะโพก แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) คือ 19.08, 19.05 และ 19.40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

9. เปอร์เซ็นต์ผลรวมเนื้อแดง

สุกรในแต่ละกลุ่ม ได้แก่ สุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF จากตารางที่ 8 พบว่า เปอร์เซ็นต์ของผลรวมเนื้อแดง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) คือ 37.86, 38.27 และ 39.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ผลรวมของเนื้อแดง ได้แก่ ขาหลัง สันหลัง และขาหน้านั้น เรียกว่า the four lean cuts พบว่า สุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF มีเปอร์เซ็นต์ผลรวมของเนื้อแดงสูงที่สุด คือ 39.17 เปอร์เซ็นต์ และสุกรเพศผู้ คือ 38.27 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสุกรเพศผู้ตอนต่ำสุด 37.86 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับ Einarsson (2006) รายงานว่า การฉีด GnRH วัคซีน มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงสูงกว่าสุกรเพศผู้ตอน ปริมาณเนื้อที่มากนั้นเนื่องจากผลของฮอร์โมนแอนโดรเจนที่สร้างในสุกรเพศผู้ส่งผลต่อกระตุ้นการสังเคราะห์โปรตีนในกล้ามเนื้อและลดการสะสมของไขมัน (ชัยณรงค์, 2529)

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเนื้อ ของสุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF

ปัจจัยที่ศึกษา	กลุ่มสุกร			Pooled SE	P-Value
	เพศผู้ตอน	เพศผู้	เพศผู้+วัคซีน		
สามชั้น (%)	12.88	13.55	13.32	0.410	0.51
เนื้อขาหน้า (%)	9.11[b]	10.12[a]	10.32[a]	0.262	0.006
เนื้อสัน (%)	9.68	9.10	9.45	0.382	0.57
เนื้อสะโพก (%)	19.08	19.05	19.40	0.399	0.79
ผลรวมเนื้อแดง[1/] (%)	37.86	38.27	39.17	0.53	0.22

[a,b] อักษรที่ต่างกันในแนวนอนแสดงความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$)

10. ค่าอุณหภูมิและค่าความเป็นกรดด่างของซาก

สุกรในแต่ละกลุ่ม ได้แก่ สุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF จากตารางที่ 9 พบว่า ค่าอุณหภูมิของซากที่ประมาณ 20 นาทีหลังฆ่าสุกร แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) คือ 38.59, 38.92 และ 38.15 องศาเซลเซียล ตามลำดับ และค่าความเป็นกรดด่างของซากที่ประมาณ 20 นาทีหลังฆ่าสุกร แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) คือ 6.37, 6.21 และ 6.27 ตามลำดับ การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิซากและค่าความเป็นกรดด่างของซากเป็นผลเนื่องจากการจัดการก่อนฆ่าสุกร กระบวนการฆ่าสุกร และการจัดการหลังฆ่าเป็นสาเหตุหลัก ซึ่งกระบวนการดังกล่าวของสุกรทั้ง 3 กลุ่มได้จัดการด้วยวิธีการเดียวกัน

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์อุณหภูมิและความเป็นกรดด่างของซาก ของสุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF

ปัจจัยที่ศึกษา	กลุ่มสุกร			Pooled SE	P-Value
	เพศผู้ตอน	เพศผู้	เพศผู้+วัคซีน		
อุณหภูมิซาก (°C)	38.59	38.92	38.15	0.576	0.643
ความเป็นกรด-ด่างของซาก	6.37	6.21	6.27	0.052	0.120

III. ด้านคุณภาพเนื้อของสุกรเพศผู้

1. ค่าสีของเนื้อ

สุกรในแต่ละกลุ่ม ได้แก่ สุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF จากตารางที่ 10 พบว่า สีของเนื้อค่า L แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) คือ 51.30, 50.20 และ 52.70 ตามลำดับ ค่า a แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) คือ 4.51, 4.45 และ 3.80 ตามลำดับ และค่า b แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) คือ 8.76, 8.67 และ 8.63 ตามลำดับ

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์สีของเนื้อ ของสุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF

ปัจจัยที่ศึกษา	กลุ่มสุกร			Pooled SE	P-Value
	เพศผู้ตอน	เพศผู้	เพศผู้+วัคซีน		
L (ความสว่าง)	51.30	50.20	52.71	0.770	0.08
a	4.51	4.45	3.80	0.349	0.292
b	8.76	8.67	8.63	0.278	0.945

2. ค่าการสูญเสียน้ำขณะเก็บ

สุกรในแต่ละกลุ่ม ได้แก่ สุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF จากตารางที่ 11 พบว่า ค่าการสูญเสียน้ำขณะเก็บ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) คือ 1.8, 1.73 และ 1.72 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

3. ค่าการสูญเสียน้ำขณะปรุง

สุกรในแต่ละกลุ่ม ได้แก่ สุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF จากตารางที่ 11 พบว่า ค่าการสูญเสียน้ำขณะปรุง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) คือ 30.27, 31.30 และ 32.12 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

4. ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ

สุกรในแต่ละกลุ่ม ได้แก่ สุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF จากตารางที่ 11 พบว่า ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) คือ 8.88, 8.70 และ 8.15 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ

จากการทดลองพบว่า ค่าการสูญเสียน้ำขณะเก็บและค่าการสูญเสียน้ำขณะปรุง ของสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) กับสุกรเพศผู้ตอน และสุกรเพศผู้ เนื่องจาก anti-GnRF ที่ให้กับสุกรไม่มีผลต่อความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อสัตว์ จุฑารัตน์ (2545) รายงานว่า ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อสัตว์มีสาเหตุจากคุณสมบัติของโปรตีนในเนื้อสัตว์ โดยเมื่อหลังจากสัตว์ตายค่าความเป็นกรดด่างในกล้ามเนื้อสัตว์จะลดลงเนื่องจากกรดแลคติคถูกผลิตออกมามากขึ้นทำให้โปรตีนบางส่วนของกล้ามเนื้อเกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติบางประการ (denature) และส่งผลทำให้ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อลดลง ปัจจัยเกี่ยวกับตัวสัตว์มีอิทธิพลบ้างเล็กน้อย ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อขณะที่สัตว์มีชีวิตอยู่จะมีค่าสูงที่สุดและจะค่อยๆ ลดลงจนถึงจุดต่ำสุดภายหลังจากสัตว์ตายแล้วประมาณ 24-48 ชั่วโมง หลังจากนั้นความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อจะกลับเพิ่มขึ้นอีก

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์คุณภาพเนื้อ ของสุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF

ปัจจัยที่ศึกษา	กลุ่มสุกร			Pooled SE	P-Value
	เพศผู้ตอน	เพศผู้	เพศผู้+วัคซีน		
ค่าการสูญเสียน้ำขณะเก็บ (%)	1.80	1.73	1.72	0.167	0.932
ค่าการสูญเสียน้ำขณะปรุง (%)	30.27	31.30	32.12	0.960	0.407
ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (กก/ซม^2)	8.88	8.67	8.15	0.594	0.672

5. กลิ่นของเนื้อ

สุกรในแต่ละกลุ่ม ได้แก่ สุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF จากตารางที่ 12 พบว่า กลิ่นของเนื้อ โดยใช้สเกลเส้นแบบไม่มีโครงสร้าง แบบคะแนน 0-10 แทนความหมายจากไม่มีกลิ่นจนถึงกลิ่นแรงมาก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) คือ 1.88, 2.44 และ 1.73 ตามลำดับ จากการทดลองพบว่าสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF มีคะแนนของกลิ่นน้อยที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ Font *et al.* (2008) ที่รายงานว่าผลการยอมรับด้านกลิ่นของเนื้อสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนสำหรับการตอนสุกร (immunocastrated) มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับสุกรเพศผู้ตอน และสุกรเพศเมีย Agerhem and Tornberg (1995) ; Matthews *et al.* (2000) รายงานเปอร์เซ็นต์ความไม่พอใจด้านกลิ่นของสุกรเพศผู้เท่ากับ 41 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงเป็นสองเท่าของสุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศเมีย และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนสำหรับการตอนสุกร ซึ่งผลดังกล่าวสัมพันธ์กับปริมาณของแอนโดรสเตอโนนคือเมื่อมีปริมาณแอนโดรสเตอโนนสูงกลิ่นเพศผู้ก็สูงขึ้นดังแสดงในตารางที่ 13

6. ความนุ่มของเนื้อ

สุกรในแต่ละกลุ่ม ได้แก่ สุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF จากตารางที่ 12 พบว่า ความนุ่มของเนื้อ โดยใช้สเกลเส้นแบบไม่มีโครงสร้าง แบบคะแนน 0-10 แทนความหมายจากความนุ่มน้อยที่สุดจนถึงความนุ่มมากที่สุด มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) คือ 3.88, 4.15 และ 4.24 ตามลำดับ

7. ความชุ่มฉ่ำของเนื้อ

สุกรในแต่ละกลุ่ม ได้แก่ สุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF จากตารางที่ 12 พบว่า ความชุ่มฉ่ำของเนื้อ โดยใช้สเกลเส้นแบบไม่มีโครงสร้าง แบบคะแนน 0-10 แทนความหมายจากความชุ่มฉ่ำน้อยจนถึงความชุ่มฉ่ำมาก มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) คือ 3.95, 4.24 และ 4.42 ตามลำดับ

8. ความพึงพอใจโดยรวม

สุกรในแต่ละกลุ่ม ได้แก่ สุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF จากตารางที่ 12 พบว่า ความพึงพอใจโดยรวมของเนื้อ โดยใช้สเกลเส้นแบบไม่มีโครงสร้าง แบบคะแนน 0-10 แทนความหมายจากความไม่ชอบจนถึงความชอบมากที่สุด มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) คือ 3.54, 3.89 และ 3.98 ตามลำดับ

อย่างไรก็ตามพบว่าสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF มีคะแนนความนุ่ม ความชุ่มฉ่ำ และมีคะแนนความพอใจโดยรวมสูงที่สุด เนื่องมาจากเนื้อของสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF มีกลิ่นลดลงเทียบเท่าสุกรเพศผู้ตอน รวมถึงมีความนุ่มและชุ่มฉ่ำมากกว่าสุกรเพศผู้ตอน ซึ่งสอดคล้องกับ D'Souza *et al.* (1999) รายงานว่า สุกรที่ได้รับ anti-GnRH วัคซีน มีค่าความพอใจโดยรวมสูงสุดจากสุกรเพศผู้และสุกรเพศผู้ตอน และสอดคล้องกับ Oliver *et al.* (2003) รายงานว่าการฉีดวัคซีน anti-GnRF มีผลยับยั้งการสร้างโกนาโดโทรปินรีลีสซิ่งฮอร์โมนในร่างกายสุกร เมื่อร่างกายไม่มีโกนาโดโทรปินรีลีสซิ่งฮอร์โมนจากไฮโปทาลามัสส่งไปยังต่อมใต้สมองส่วนหน้า จึงทำให้ต่อมใต้สมองส่วนหน้าไม่มีการหลั่งลูทิไนซิ่งฮอร์โมน และฟอลลิคูล่าสตีมูเลติ้งฮอร์โมน ส่งผลให้ยับยั้งการทำงานของอัณฑะแบบชั่วคราว สุกรจึงไม่มีการสร้างเทสโตสเตอโรนและแอนโดรสเตอโนน ทำให้กลิ่นในเนื้อสุกรลดลงและสามารถเพิ่มสมรรถภาพการผลิตของสุกร เนื่องจากฮอร์โมนเพศผู้ คือแอนโดรเจนไปกระตุ้นการสังเคราะห์โปรตีนในกล้ามเนื้อและลดการสะสมของไขมัน รวมถึงเป็นการเลี้ยงสุกรโดยคำนึงถึงหลักสวัสดิภาพสัตว์ นอกจากนั้น Singayan-Fajardo *et al.* (2004) รายงานผลการตรวจชิมคุณภาพเนื้อ ของสุกรที่ได้ anti-GnRF พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่นัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) กับสุกรเพศผู้ตอน และสุกรเพศเมีย เนื่องจาก anti-GnRF สามารถควบคุมกลิ่นเพศผู้ในเนื้อสุกรได้

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์การตรวจชิมเนื้อสุกร ของสุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF

ปัจจัยที่ศึกษา	กลุ่มสุกร			Pooled SE	P-Value
	เพศผู้ตอน	เพศผู้	เพศผู้+วัคซีน		
กลิ่นเพศผู้[1/]	1.88 [b]	2.44 [a]	1.73 [b]	0.773	0.030
ความนุ่ม[2/]	3.88	4.15	4.24	0.733	0.358
ความชุ่มฉ่ำ[3/]	3.95	4.24	4.42	0.536	0.056
ความพึงพอใจโดยรวม [4/]	3.54	3.89	3.98	0.540	0.635

[a,b] อักษรที่ต่างกันในแนวนอนแสดงความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

โดยใช้สเกลเส้นแบบไม่มีโครงสร้าง แบบคะแนน 0-10

1/ กลิ่นเพศผู้	ไม่มีกลิ่น - กลิ่นแรงมาก
2/ ความนุ่ม	ความนุ่มน้อยที่สุด - ความนุ่มมากที่สุด
3/ ความชุ่มฉ่ำ	ความชุ่มฉ่ำน้อย - ความชุ่มฉ่ำมาก
4/ ความพึงพอใจโดยรวม	ความพึงพอใจน้อยที่สุด - ความพึงพอใจมากที่สุด

IV. ปริมาณของสกาโทลและแอนโดรสเตอโนน

1. ปริมาณของสกาโทล

สุกรในแต่ละกลุ่ม ได้แก่ สุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF จากตารางที่ 13 พบว่า ปริมาณสกาโทล แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) คือ 40.34, 91.71 และ 36.64 นาโนกรัม/กรัม ตามลำดับ เนื่องจากสุกรถูกเลี้ยงในระบบโรงเรือนปิดที่สามารถควบคุมอุณหภูมิในการเลี้ยงอยู่ที่ประมาณ 25-27 องศาเซลเซียล ส่วนทางด้านท้ายโรงเรือนติดตั้งพัดลมดูดอากาศภายในโรงเรือนตลอดเวลา ในแต่ละคอกติดตั้งอ่างน้ำสำหรับให้สุกรขับถ่ายของเสีย และมีการทำความสะอาดโดยการเก็บมูลสุกรภายในคอกเลี้ยงสุกร

พร้อมทั้งระบายน้ำในอ่างน้ำที่สุกรขับถ่ายของเสียทุกวัน สอดคล้องกับ Larsen *et.al*. (1993) รายงานว่า การจัดการที่ดีตลอดจนโรงเรือนที่ถูกสุขอนามัย สะอาด มีการถ่ายเทอากาศที่ดี ซึ่งโรงเรือนที่มีลักษณะเป็นพื้นสแลทจะช่วยลดระดับของสกาโทลในไขมันสันหลังเมื่อเทียบกับพื้นคอนกรีต ทั้งนี้เนื่องจากสกาโทลจากมูลและปัสสาวะสุกรบางส่วนในโรงเรือนสุกรที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 30 องศาเซลเซียส สามารถซึมผ่านผิวหนังสุกร รวมทั้งสกาโทลที่อยู่ในรูปก๊าซสามารถดูดซึมเข้าปอดของสุกรได้ Hansen *et al*. (1995) รายงานว่า การเลี้ยงสุกรบนพื้นคอนกรีตในโรงเรือนที่มีอุณหภูมิมากกว่า 25 องศาเซลเซียส ในสุกรเพศผู้มีระดับการสะสมและปริมาณสกาโทลในไขมันสูงกว่าการเลี้ยงบนพื้นสแลท เนื่องจากการทำความสะอาดที่ค่อนข้างยุ่งยากและมีอุจจาระสุกรตกค้างในคอกเลี้ยงมาก ซึ่งสกาโทลที่ถูกขับออกมากับปัสสาวะและมูลสามารถดูดซึมผ่านกลับเข้าสู่ใต้ผิวหนังและไปสะสมที่ไขมัน Claus *et al.* (1994) รายงานว่า ปริมาณสกาโทลในไขมันที่เพิ่มขึ้นนั้นมีความสัมพันธ์กับอายุและน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น รวมทั้งปัจจัยอื่นเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น สายพันธุ์ เพศ อาหาร การจัดการ ความสมบูรณ์พันธุ์ ระดับกรดอะมิโนทริปโตเฟน เยื่อใยในอาหาร และปริมาณจุลินทรีย์ในลำไส้ใหญ่ส่วนท้าย รวมถึงสารคัดหลั่งภายในร่างกาย (endogenous secretion) และการหลุดลอกของผนังเซลล์ในสำไส้ใหญ่ทำให้ย่อยสลายสะสมมาก (Jensen and Jensen, 1997) นอกจากนี้ Claus *et al* (1994) รายงานเกี่ยวกับสภาวะโรงเรือนและการจัดการที่มีผลต่อความเครียดของสัตว์ทำให้ปริมาณสกาโทลสูงขึ้น สาเหตุเนื่องมาจากความเครียดให้มีการหลั่งฮอร์โมนคอร์ติซอลเพิ่มขึ้น ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวรับของปฏิกิริยาร่วมระหว่างฮอร์โมนโปรเจนสเตอโรน และเทสโทสเตอโรนทำให้เกิดการสลายตัวของเซลล์หลุดลอดออกมาในทางเดินอาหารและเป็นอาหารของจุลินทรีย์ภายในลำไส้ใหญ่ส่งผลให้เกิดสกาโทลมากขึ้น สอดคล้องกับ Singayan-Fajardo *et al.* (2004) รายงานว่า ระดับแอนโดรสเตอโนนและสกาโทลของสุกรที่ได้ anti-GnRF ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่นัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) กับสุกรที่ตอนและสุกรเพศเมีย นอกจากนั้นยังสอดคล้องกับ Einarsson (2006) รายงานว่า สุกรที่ได้รับการฉีด GnRH วัคซีน มีปริมาณของสกาโทลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) กับสุกรเพศผู้ตอน

2. ปริมาณของแอนโดรสเตอโนนในไขมัน

สุกรในแต่ละกลุ่ม ได้แก่ สุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF จากตารางที่ 13 พบว่าปริมาณแอนโดรสเตอโนน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) คือ 100, 437.5 และ 100 นาโนกรัม/กรัม ตามลำดับ โดยสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF และสุกรเพศผู้ตอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) กับสุกรเพศผู้

Singayan-Fajardo *et al.* (2004) รายงาน ระดับแอนโดรสเตอโนนของสุกรที่ได้รับ anti-GnRF ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่นัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$) กับสุกรที่ตอนและสุกรเพศเมีย นอกจากนั้น Silverira *et al.* (2006) รายงานว่าระดับฮอร์โมนเทสโตสเตอโรนในกระแสเลือดและปริมาณแอนโดรสเตอโนนในไขมันของสุกรที่ได้รับวัคซีน anti-GnRH กับสุกรเพศผู้ตอน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เนื่องจาก วัคซีน anti-GnRH ที่ให้กับสุกรมีผลยับยั้งการสร้างโกนาโดโทรปินรีลีสซิ่งฮอร์โมนในร่างกายสุกร เมื่อร่างกายไม่มีโกนาโดโทรปินรีลีสซิ่งฮอร์โมน ไปกระตุ้นต่อมใต้สมองส่วนหน้าให้หลั่งลูทิไนซิ่งฮอร์โมนและฟอลลิคูล่าสตีมูเลติ้งฮอร์โมน ทำให้นำไปสู่กลไกในการยับยั้งการผลิตฮอร์โมนเทสโตสเตอโรนในอัณฑะ และเมื่อฮอร์โมนเทสโตสเตอโรนในกระแสเลือดลดลง ส่งผลทำให้ร่างกายสุกรสามารถย่อยสลายทำลายแอนโดรสเตอโนนและสกาโทลที่สะสมอยู่ในไขมันอันเป็นสาเหตุของกลิ่นในเนื้อสุกรให้หมดไป (David, 2000) สอดคล้องกับ Einarsson (2006) รายงานว่า การฉีด anti-GnRH วัคซีน ทำให้ปริมาณของแอนโดรสเตอโนนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) กับสุกรเพศผู้ตอน เช่นเดียวกับ Zamaratskaia *et al.* (2007) รายงานว่า สุกรที่ได้รับวัคซีนสำหรับการตอนสุกรมีปริมาณของเทสโตสเตอโรนในกระแสเลือดและแอนโดรสเตอโนนในไขมันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) กับสุกรเพศผู้ ในส่วนของสกาโทลในกระแสเลือดและในไขมันลดลงต่ำกว่าสุกรเพศผู้

ปริมาณแอนโดรสเตอโนนและสกาโทลของสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF มีปริมาณต่ำกว่ามาตรฐานการยอมรับเนื้อสุกรเพศผู้ไม่ตอนที่มีน้ำหนักซากไม่เกิน 80 กก. ของประเทศในแถบยุโรป (Malmfors and Lundstrom, 1983) คือต้องมีปริมาณแอนโดรสเตอโนนไม่เกิน 0.5 ppm และสกาโทล ไม่เกิน 0.25 ppm ซึ่งเป็นผลเนื่องจากวัคซีนตอน anti-GnRF ที่ให้กับสุกรสามารถลดปริมาณการสร้างแอนโดรสเตอโนน และการทำความสะอาด การระบายอากาศ รวมถึงการควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนที่ดี สามารถลดปริมาณสกาโทลได้

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์สกาโทลและแอนโดรสเตอโนนในไขมัน ของสุกรเพศผู้ตอน สุกรเพศผู้ และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF

ปัจจัยที่ศึกษา	กลุ่มสุกร			Pooled SE	P-Value
	เพศผู้ตอน	เพศผู้	เพศผู้+วัคซีน		
สกาโทล (ng/g)	40.34	91.71	36.64	27.43	0.300
แอนโดรสเตอโนน(ng/g)	100 [b]	437.5 [a]	100 [b]	76.93	0.005

[a,b] อักษรที่ต่างกันในแนวนอนแสดงความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$)

V. ขนาดของลูกอัณฑะสุกร

สุกรในแต่ละกลุ่ม ได้แก่ สุกรเพศผู้และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF จากตารางที่ 14 พบว่า ขนาดของลูกอัณฑะที่อายุ 20 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) คือ 110.8 และ 104.2 มิลลิเมตร ตามลำดับ แต่พบว่าขนาดของลูกอัณฑะที่อายุ 24 สัปดาห์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) คือ 126.5 และ 102.9 มิลลิเมตร ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 8 สอดคล้องกับ Oliver *et al.* (2003) รายงานว่า สุกรที่ได้รับวัคซีน anti-GnRH ทำให้อัณฑะมีขนาดเล็กลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) และ Einarsson (2006) รายงานว่าการฉีด GnRH วัคซีนครั้งแรกไม่มีผลต่อด้านสรีรวิทยา การทำงานของเนื้อเยื่อลูกอัณฑะ และขนาดของลูกอัณฑะ แต่เมื่อ 2 สัปดาห์หลังฉีด GnRH วัคซีน ครั้งที่ 2 พบว่า ขนาดและน้ำหนักลูกอัณฑะลดลง Oonk *et al.* (1995) รายงานว่า วัคซีนสำหรับการตอนสุกรสามารถลดขนาดของลูกอัณฑะ (น้อยกว่า 9 เซนติเมตร) และน้ำหนักของลูกอัณฑะ (น้อยกว่า 150 กรัม) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับปริมาณของแอนโดรสเตอโนนที่ลดลงต่ำกว่า 0.5 ไมโครกรัม/กรัม และยังพบความสัมพันธ์กับปริมาณฮอร์โมนเทสโตสเตอโรนในกระแสเลือดลดต่ำลง สอดคล้องกับ Zamaratskaia *et al.* (2007) รายงานว่าสุกรที่ได้รับวัคซีนสำหรับการตอนสุกรมีขนาดของลูกอัณฑะลดลงแตกต่างจากสุกรเพศผู้อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.001$) ทั้งนี้เนื่องจาก วัคซีน anti-GnRF ที่ฉีดให้กับสุกรไปกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันของสุกรให้สร้างแอนติบอดีต่อโกนาโดโทรปินรีลีสซิ่งฮอร์โมน ซึ่งเป็นสารประกอบที่สร้างขึ้นในร่างกายมีหน้าที่ควบคุมกลไกการหลั่งของฮอร์โมนสุกรเพศผู้

เมื่อสุกรได้รับ anti-GnRF ซ้ำเป็นครั้งที่สองส่งผลให้สุกรสร้างแอนติบอดีที่เฉพาะเจาะจงต่อโกนาโดโทรปินรีลีสซิ่งฮอร์โมนออกมาในระดับที่สูง แอนติบอดีดังกล่าวจะจับยึดกับโกนาโดโทรปินรีลีสซิ่งฮอร์โมนที่ร่างกายสร้างขึ้น ซึ่งทำให้โกนาโดโทรปินรีลีสซิ่งฮอร์โมนไม่สามารถส่งไปกระตุ้นต่อมใต้สมองส่วนหน้าให้หลั่งลูทิไนซิ่งฮอร์โมนและฟอลลิคูล่าสตีมูเลติ้งฮอร์โมน นำไปสู่กลไกในการยับยั้งการผลิตเทสโตสเตอโรนในอัณฑะ (David *et al.*, 2000)

A B

ภาพที่ 8 ขนาดลูกอัณฑะของสุกรเพศผู้และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF
(A: สุกรเพศผู้ และ B: สุกรเพศผู้ ที่ฉีดวัคซีนตอน anti-GnRF)

ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ขนาดลูกอัณฑะ ของสุกรเพศผู้ และสุกรเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF

ปัจจัยที่ศึกษา	กลุ่มสุกร		Pooled SE	P-Value
	เพศผู้	เพศผู้+วัคซีน		
อายุ 20 สัปดาห์ (มิลลิเมตร)	110.8	104.2	3.569	0.207
อายุ 24 สัปดาห์ (มิลลิเมตร)	126.5[a]	102.9[b]	4.396	0.001

[a,b] อักษรที่ต่างกันในแนวนอนแสดงความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$)

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

การใช้วัคซีนสำหรับตอนสุกรเพศผู้ ด้วยวัคซีน anti-GnRF โดยฉีดเข้าใต้ผิวหนังบริเวณหลังใบหูจำนวน 2 ซีซีต่อตัว ตัวละ 2 ครั้ง เมื่อสุกรอายุ 16 และ 20 สัปดาห์

1. สามารถเพิ่มสมรรถภาพการผลิต โดยมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน ในช่วง 16-24 สัปดาห์ เท่ากับ 992 กรัมต่อตัวต่อวัน และมากกว่าสุกรเพศผู้ตอนถึง 26.82 เปอร์เซ็นต์

2. สามารถลดปัญหาเรื่องกลิ่นเพศผู้ในเนื้อสุกรลงได้ โดยมีค่าคะแนนจากการตรวจชิมจากเนื้อสันนอกด้านกลิ่นต่ำที่สุด และได้รับความพึงพอใจสูงที่สุด

3. สามารถลดปริมาณสกาโทลให้ใกล้เคียงกับสุกรเพศผู้ตอน และมีปริมาณสกาโทลต่ำกว่ามาตรฐานการยอมรับเนื้อสุกรเพศผู้ไม่ตอนของประเทศในแถบยุโรป ที่มีน้ำหนักซากไม่เกิน 80 กิโลกรัม คือ ต้องมีปริมาณสกาโทล ไม่เกิน 0.25 ppm

4. สามารถลดปริมาณแอนโดรสเตอโนนให้ใกล้เคียงกับสุกรเพศผู้ตอน และยังมีปริมาณแอนโดรสเตอโนนต่ำกว่ามาตรฐานการยอมรับเนื้อสุกรเพศผู้ไม่ตอนของประเทศในแถบยุโรป ที่มีน้ำหนักซากไม่เกิน 80 กิโลกรัม คือ ต้องมีปริมาณแอนโดรสเตอโนนไม่เกิน 0.5 ppm ส่งผลทำให้กลิ่นเพศผู้ในเนื้อและพฤติกรรมความก้าวราวของสุกรลดลง

5. สามารถใช้เป็นแนวทางในการลดกลิ่นในเนื้อสุกร และเป็นวิธีการเลี้ยงที่ถูกต้องตามหลักสวัสดิภาพสัตว์ โดยสุกรไม่ได้รับความเจ็บปวดและบาดเจ็บจากการตอนแบบผ่าลูกอัณฑะออกและสุกรสามารถแสดงออกซึ่งพฤติกรรมตามธรรมชาติได้

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการทดลองกับสุกรสายพันธุ์อื่น เช่น สุกรลูกผสม เนื่องจากระดับการสร้างของแอนโดรสเตอโนนในสุกรแต่ละสายพันธุ์มีปริมาณที่ไม่เท่ากัน

2. ผู้ตรวจชิมต้องมีประสบการณ์ในเรื่องกลิ่นของสุกรเพศผู้ เนื่องจากกลิ่นเพศผู้สุกรเป็นกลิ่นเฉพาะ หากผู้ตรวจชิมไม่มีความชำนาญอาจส่งผลต่อการประเมินผลในด้านกลิ่นได้

3. สามารถใช้วัคซีนตอน anti-GnRF ให้กับสุกรเพศผู้แทนการตอนสุกรในปัจจุบันได้

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2544. **การคุ้มครองและดูแลสวัสดิภาพสุกร ณ สถานที่เลี้ยง พ.ศ. 2544**. แหล่งที่มา: http://www.dld.go.th. 23 มกราคม 2551.

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2528. **การจัดการเลี้งสัตว์**. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2545. **เอกสารคำสอนวิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์ขั้นสูง**. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

ชัยณรงค์ คันธพนิต. 2529. **วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์**. บริษัทสำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด, กรุงเทพฯ.

_____. 2546. **วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์**. ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ชูศรี ศรีเพ็ญ. 2544. **ฮอร์โมนระบบสืบพันธุ์**. พิมพ์ครั้งที่ 3. ภาควิชาสรีรวิทยา คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ผกาพรรณ สกุลมั่น. 2521. **อิทธิพลของฮอร์โมรเพศที่มีผลต่อซากสุกรระยะขุน.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พินรัฏ บัวคลี่คลาย. 2534. **การศึกษาสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพซากของสุกรเพศผู้ตอนโดยวิธีฉีดสารละลายแคลเซี่ยมคลอไรด์ในช่วงขุน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บุญเยี่ยม เกียรติวุฒิ, เทอด เทศประทีป, พิเคราะห์ อาจทรงคุณ และ อรุ่น เกียรวุฒิ. 2524. **วิทยาภูมิคุ้มกันวัคซีนและการประยุกต์ใช้ทางสัตวแพทย์**. จากการอภิปลายทางวิชาการ ของสัตวแพทยสมาคมแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, กรุงเทพฯ.

ประพันธ์ ภานุภาค, ปรียาจิต เจริญวงศ์, ฤทัย สกุลแรมรุ่ง, สดใส เวชชาชีวะ และ ไหม รัตนวรารักษ์. 2547. **วิทยาภูมิคุ้มกัน**. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ประภาส มหินชัย. 2538. **การศึกษาสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพซากของสุกรเพศผู้ เพศผู้ตอนโดยวิธีผ่าลูกอัณฑะ และเพศผู้ตอนโดยวิธีฉีดสารละลายแคลเซี่ยมคลอไรด์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปราณี อ่านเปรื่อง. 2547. **หลักการวิเคราะห์อาหารด้วยประสาทสัมผัส**. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ศรีน้อย ชุ่มคำ และ สัจจา ระหว่าสุข. 2546. **ผลของ Anti-GnRH ต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพซากของสุกรเพศผู้**, การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 41. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ศรีสุวรรณ ชมชัย. 2525. **การศึกษาลักษณะที่สำคัญทางเศรษฐกิจบางอย่างของสุกรพันธุ์แท้**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมจิต พิชิตภารตะพงศ์. 2544. **ผลของน้ำหนักฆ่าในระดับที่ต่างกันของสุกรเพศผู้ต่อสมรรถภาพการผลิตคุณภาพซาก เนื้อ ไขมัน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สมชัย จันทร์สว่าง. 2532. **ลักษณะไขมันในสุกร**. สุกรสาส์น 15 (60): 45-58.

สัญชัย จตุรสิทธา. 2540. **แอนโดรสทีโนนและสคาโทลในเนื้อสุกรเพศผู้**. วารสารเกษตร 13 (2): 154-163.

_____. 2542. **คุณภาพเนื้อสุกร.** ประมวลผลงานวิชาการด้านการเกษตร เนื่องในวโรกาสมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 6 รอบ. โรงพิมพ์มิ่งเมือง. เชียงใหม่.

_____. 2543. **การจัดการเนื้อสัตว์.** ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, จังหวัดเชียงใหม่.

_____. 2551. **เทคโนโลยีเนื้อสัตว์.** พิมพ์ครั้งที่ 2. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, จังหวัดเชียงใหม่.

สุชีพ รัตรสาร. 2522. **หลักการผลิตสุกร**. เซ็นทรัลเอ็กซ์เพรสศึกษาการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

อรรณพ คุณาวงษกฤต. 2545. **วิทยาการสืบพันธุ์สุกร**. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

อนันต์ชัย เขื่อนธรรม. 2539. **หลักการวางแผนการทดลอง**. ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เอื้อมพร วิชัยดิษฐ์. 2525. **การศึกษาลักษณะซากในสุกรพันธุ์แท้**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Agerhem, H. and E. Tornberg. 1995. A comparison of the off-flavour of meat from entire male pigs cooked two different internal end-point temperatures**.** *In* **Proceedings European Association for Animal Production Working Group**.

Allen, L.B., H.R. Thomas, P.P. Graham, R.F. Kelly and C.C. Brooks. 1961. Effect of slaughter weight on composition and efficiency of swine. **J. Anim. Sci**. 20: 923 (abstr).

Anabel, E. 2006. Global control of boar taint part 3 immunological castration. **Pig progress.** Vol 22 No 5. Available Source: http:// www.agriworld.nl. June 14 2008.

Barton-Gade, P.A. 1987. Meat and fat quality in boars, castretes and gilts. **Livest. Prod. Sci.** 16: 187-196.

Beeson, W.M., F.N. Adrews, T.W. Perry and M. Stop. 1955. The Effect of orally administered stilbestrol and testosterone on growth and carcass composition of swine**.** **J. Anim. Sci.** 14: 475-482.

Bernal, G., A. Cassarin, A. Hodge and P.H. David. 2006. Growth performance and carcass quality in male pigs given the boar taint vaccine Improves compared to surgical castrates. *In* **Proceedings. 20th Cong Int Pig Vet Soc.** Copenhagen, Denmark.

Blanchard, P.J., M. Ellis, C.C. Warkup, J.P. Chardwick and M.B. Willis. 1999. The influence of sex (boar and gilt) on growth, carcass and pork eating quality characteristic. **J. Anim. Sci.** 68: 487-493.

Bonneau, M. 1998. Use of entire males for pig meat in the European Union. **Meat. Sci.** 49: S257-S272.

_____, K. Lundstrom and B. Malmfors. 1997. Boar taint in entire male pigs. **Proceeding of Meeting of the EAAP Working Group**. No. 92: 131-133.

_____, A. J. Kempster, R. Claus, C. Claudi-Magnusson and P. Chevillon. 2000. An international on the importance of androstenone and skatole for boar taint: I. Presentation of the programme and measurement of boar taint compounds with different analytical procedures. **Meat Sci.** 54: 251-259.

_____, M. Le Denmat, J.C. Vaudelet, J.R. Veloso Nunes, A.B. Mortensen and H.P. Mortensen. 1992. Contributions of androstenone and skatole to boar taint: I. Sensory attributes of fat and pork meat. **Livest. Prod. Sci**. 32: 289-305.

_____, R. Dufour, C. Chouvet, C. Roulet, W. Meadus and E. J. Squires. 1994. The Effect of Immunization Against Luteinizing Hormone-Releasing Hormone on Performance Sexual Development amd Levels of Boar Taint-Related Compounds Intact Male Pigs. **J. Anim. Sci.** 72: 14-20.

Bowland, J.P. and R.T. Berg. 1959. Influence of strain and sex on the relationship of protein to energy in the rations of growing and finishing bacon pig. **J. Anim. Sci.** 39: 102-114.

Brook, R.I. and A.M. Pearson. 1986. Steriod hormone pathways in the pig , with special emphasis on boar odor. **J. Anim. Sci.** 62: 632-645.

Charette, L.A. 1961. The effects of sex age of male at castration on growth and carcass quality of Yorkshine Swine. **Can. J. Anim. Sci.** 41: 30-39.

Claus, R., U. Weiler and A. Herzog. 1994. Physiological aspects of androstenone and skatole formation in the boar-A review with experiment data. **Meat. Sci.** 38: 289-305.

David, P.H., F.R. Dunshea, I. McCauley, C. Colantoni, P. Jackson, S. Lopaticki, E.A Nugent, J.A. Simons and J. Walker. 2000. Immunocastration-world first boar taint vaccine. **Proceedings of the 16th International Pig Veterinary Society Congress,** Melbourne, Australia, 2000, pp. 315-323.

Dehnhard, M., R. Clans, M. Hillenbrand and A. Herzog. 1993. High-performance liquid chromatographic method for the determination of 3–methylindole (skatole) and indole in adipose tissue of pigs. **J. of. Chrom.** 616: 205-209.

Dunshea, F.R., C. Colantoni, K. Howard, P. Jackson, K.A. Long, S. Lopaticki, E.A. Nugent, J.A. Simons, J. Walker and P.H. David.. 2001. Vaccination of entire boars with Improvac eliminates boar taint and increases growth performance. **J. Anim. Sci**. 79: 2524-2535.

D'Souza, D.N., C.R. Hagan, J.A. Hooper, R.R. Nicholls and B.P. Mullan 1999. Influence of genotype and sex on pork eating quality: A consumer taste panel assessment, pp 177. *In* **Manipulating Pig Production VII (Edited by Cranwell P. D.),** Australasian Pig Science Association, Werribee, Australia.

Einarsson, S. 2006. **Vaccination against GnRH.** ActaVeterinary Scandinavica. 48(Suppl 1).

Font, F.M., M. Gispert, L. Guerrero, A. Velarde, J. Tibau, J. Soler, M. Hortos. J.A. Garcia-Regueiro, J. Perez, P. Suarez and M.A. Oliver. 2008. Consumers sensory acceptability of pork from immunocastrated male pigs. **Meat Sci.** doi:10.1016.

Fortin, A., J.D. Wood and O.P. Whelehan. 1987. Breed and sex effects on the development, distribution of muscle, fat and bone, and the patition of fat in pig**. J. Agri. Sci. UK.** 108(1): 141-153.

Gregory, N., 1998. **Animal Welfare and meat science.** CABI Publishing New York.

Hansen, L.L., A.E. Larsen and J. M. Hansen. 1995. Influence of keeping pigs heavily fouled with faeces plus urine on skatole and indole concentration (boar taint) in subcutaneous fat. Acta Agriculture Scandinavica. Section A. **Animal Science.** 45 (3): 178-185.

Herzog, A.E., E. Herbert, M. Dehnhard and R. Claus. 1993. **Vergleichende messungen von androstenon und skatol in verschiedenen geweben.** pp. 116-124. F. Wirth and G.F. Hammer (eds.). Mitteilungsblatt der Bundesanstalt fuer Fleichforschung Kulmbach. Germany.

Jaturasitha, S., S Kamopas, T. Suppadit, R. Khiaosa-art and M. Kreuzer. 2006. The effect of gender of finishing pigs slaughtered at 110 kilograms on performance, carcass and meat quality. **ScienceAsia.** 32: 297-305.

Jensen, M.T. and B.B. Jensen. 1997. Taste meat through diet design : Production of boan taint compound skatole can be reduced through selecting the right ingredients to use in pig diets. **Feed. Mix.** 5(4):8-12.

Judge, M.D., E.W. Mills, M.W. Orcutt, J.C. Forrest, M.A. Diekman, B.G. Harmon, R.S. Lis and L.L. Nicholls. 1990. Utilization of boar meat : Composition, quality and odor incidence in relation to androstenone and skatole. **J.Anim. Sci.** 68: 1030-1033.

Kempster, A.J. and D.B. Lowe. 1993. Growth performance and carcass characteristics as influenced by genotype and environment. **Proc. 44th Annual Meeting of The EAAP.** Aarhus. Denmark.

Larsen, A.E., L.L. Hansen and J. Hansen-Moller. 1993. Influence of keeping pigs heavily fouled with faeces or clean for at least a week at high stocking reat and high temperature on skatole concentration in subcutaneous fat (boar taint). **Proc. 44th Annual Meeting of The EAAP.** Aarhus. Denmark.

Lawrie, R.A. 1998. **Meat Science.** 6th ed. Woodhead Publishing Limited. Cambridge. UK. 336 p.

Liu, Y. and J. R. Stouffer. 1995. Pork carcass evaluation with an automated and computerized ultrasonic system. **J Anim Sci.** 73: 29-38.

Malmfors, B. and K. Lundstrom. 1983. Consumer reaction to boar meat. A review. **Livest. Prod. Sci.** 10: 187-196.

Matthews, K., D.B. Homer, P. Punter, M.P. Beague, M. Gispert and A.J. Kempster. 2000. An international study on the importance of androstenone and skatole for boar taint:III. Consumer survey in seven European countries. **Meat Sci.** 54: 271-283.

Monin, G. 2000. Effects of genetic factors on the sensory and technologonal quality of meat pig. **Seminaires Maditerraneens.** 41: 167-179. (abstr).

Mortensen, A.B., C. Bejerholm and J.K. Pederson. 1986. Consumer test of meat from entire males, In relation to skatole in backfat. **Proc. 32nd Europran Meeting of Meat Research Workers,** Ghent, pp 23-26.

Nebergall, W.H., F.C. Schmidt and H.F. Holtzclaw. 1968. **General Chemistry. D.C. Heath and Company**, London. 935 p.

Nold, R.A., J.R. Romans, W.J. Costello, J.A. Henson and G.W. Libal. 1997. Sensory characteristics and carcass traits of boar, borrow and gilt fed high-or adequate–protein dits and slaughtered at 100 kilograms. **J. Anim. Sci.** 75: 2641-2651.

Nonbe, U. 1991. **Biological mechanism behind skatole concentration in backfat.** Adelning for Dyrefysiologi bikemi, KVL, Kbenhavn. (abstr).

Oliver, W.T., I. McCauley, R.J. Harrell, D. Suster, D.J. Kerton and F.R. Dunshea. 2003. A gonadotropin-releasing factor vaccine (Improvac) and porcine somatotropin have synergistic and additive effects on growth performance in group-housed boars and gilts. **J. Anim. Sci.** 81: 1959-1966.

Oonk, H.B., J.A. Turkstra, H. Lankhof, W.M.M. Schaaper, J.H.M. Verheijden and R.H. Meloen. 1995. Testis size after immunocastration as parameter for the absence of boar taint. **Livest. Prod. Sci.** 42: 63-71.

Patterson, R.L.S. 1968. 5α-androst-16-ene-3-one: Compound responsible for taint in boar fat. **J. Sci. Food. Agric.** 19: 31-37.

Price, J.F. and B.S. Schweigent. 1971. **The Science of Meat and Meat Products.** W.H. Freeman and Co. San Francisco. 660 p.

Schwagele, F., C. Haschke, K.O. Honikel and G. Krauss. 1996a. Enzymological investigations on the causes for the PSE-syndrome, I. Comparstive studies on pyruvate kinase from PSE- and normal pig muscles. **Meat sci.** 44: 27-40.

Schwagele, F., P.L. Lopes Buesa and K.O. Honikel. 1996b. Enzymological investigations on the causes for the PSE-syndrome, II. Comparstive studies on glycogen phosphorylase from pig muscles. **Meat sci.** 44: 41-53.

Silverira, E.T.F.S., E. Poleze, O. Umehara, A.P. Tonietti, M.L.T. Buzelli, M.M.H. Maiumi, L. Miyagusku and P.H. David. 2006. IMPROVAC immunized boars compared to surgical castrates: control of boar taint and growth performance. *In* **Proceedings. 20th Cong Int Pig Vet Soc.** Copenhagen, Denmark.

Singayan-Fajardo, J., M. Quizon and P.H. David. 2004. Effect of improvac on the eating quality and acceptability of boar pork. **J. EFSA.** 91: 1-18.

Teague, H.S., R.F. Plimpton Jr, V.R. Cachill, A.P. Grifo and L.E. Kunkle. 1964. Influence of diethylstilbestrol implantation on growth and carcass characteristics of boar. **J. Anim. Sci.** 23: 322-338.

Thornton, K. 1989. International perspectives boar prok. **Hog Farm Management**. 26(8): 4-5.

Walstra, P. 1969. Experiments in the Nethrelands on the effects of castration of pigs in relation to feeding level, pp. 129-141. *In* D.N. Rhode (ed.). **Meat Production from Entire Male Animals.** J and A Churchill, London.

Weatherup, R.N., V.E. Beattie, B.W. Moss, D.J. Kilpatrick and N. Walker. 1998. The effect of increasing slaughter weight on the production performance and maet quality of finishing pigs. **J. Anim. Sci.** 67: 591-600.

Weiler, U., M. Dehnhardt, E. Herbret and R. Claus. 1995. Effect of sex breed type and finishing weight on the concentration of androstenone and skatole in fat in pigs. **Angewandte Wissenschaft.** 449: 14-32. (abstr)**.**

Wiseman, J. 2004. Welfare of pigs**.** น. 29-34. ใน **ธุรกิจเอาหารสัตว์**. สมาคมผู้เลี้ยงสุกรแห่งชาติ. ศูนย์ประชุมไบเทค. กรุงเทพฯ.

Yokoyama, M.T., J.R. Carlson and L.V. Holdeman. 1977. **Isolation and characteristics of a skatole producing Lactobacillus sp.** Appl and Envir. Micro. 41: 72-76.

Zamaratskaia, G., Lotta Rydhmer, H. Kristina Andersson, Gang Chen, Severine Lowagie, Kjell Andersson and Kerstin Lundstron. 2007. Long-term effect of vaccination against gonadotropin-releasing hormone using Improvac on hormonal profile and behaviour of male pigs. **Anim. Reprod. Sci.**

Zobrisky, S.E. , W.G. Moody, L.F. Tribble and H.D. Naumann. 1961. Meatiness of swine as influenced by breed, season and sex. **J. Anim. Sci.** 20: 923. (Abstr.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

ตารางผนวกที่ 1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความหนาไขมันสันหลัง จากเครื่อง real time ultrasonic ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF

SOV	Df	SS	MS	F-value
Treatment	2	0.298	0.149	2.07^{NS}
Error	27	1.942	0.071	
Total	29	2.240		

ตารางผนวกที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน จากเครื่อง real time ultrasonic ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF

SOV	Df	SS	MS	F-value
Treatment	2	197.972	98.986	3.42^{**}
Error	27	780.403	28.903	
Total	29	978.375		

ตารางผนวกที่ 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง จากเครื่อง real time ultrasonic ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF

SOV	Df	SS	MS	F-value
Treatment	2	17.040	8.520	1.14^{NS}
Error	27	201.950	7.479	
Total	29	218.990		

ตารางผนวกที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักซากอุ่นของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF

SOV	Df	SS	MS	F-value
Treatment	2	59.384	29.692	0.44^{NS}
Error	27	1828.948	67.738	
Total	29	1888.322		

ตารางผนวกที่ 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักซากเย็น ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF

SOV	Df	SS	MS	F-value
Treatment	2	58.168	29.084	0.44^{NS}
Error	27	1787.226	66.193	
Total	29	1845.349		

ตารางผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ซาก ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF

SOV	Df	SS	MS	F-value
Treatment	2	5.986	2.993	1.90^{NS}
Error	27	42.449	1.572	
Total	29	48.435		

ตารางผนวกที่ 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความยาวซาก ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF

SOV	Df	SS	MS	F-value
Treatment	2	56.466	28.233	3.08^{NS}
Error	27	247.40	9.162	
Total	29	303.866		

ตารางผนวกที่ 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์เนื้อขาหน้า ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF

SOV	Df	SS	MS	F-value
Treatment	2	8.452	4.226	6.15^{**}
Error	27	18.541	0.686	
Total	29	26.993		

ตารางผนวกที่ 9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์เนื้อสัน ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF

SOV	Df	SS	MS	F-value
Treatment	2	1.654	0.827	0.57^{NS}
Error	27	39.507	1.463	
Total	29	41.161		

ตารางผนวกที่ 10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์เนื้อสะโพก ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF

SOV	Df	SS	MS	F-value
Treatment	2	0.756	0.378	0.24^{NS}
Error	27	43.094	1.596	
Total	29	43.851		

ตารางผนวกที่ 11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ผลรวมเนื้อแดง ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF

SOV	Df	SS	MS	F-value
Treatment	2	8.957	4.478	1.56^{NS}
Error	27	77.347	2.864	
Total	29	86.305		

ตารางผนวกที่ 12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์เนื้อสามชั้น ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF

SOV	Df	SS	MS	F-value
Treatment	2	2.320	1.160	0.69^{NS}
Error	27	45.448	1.683	
Total	29	47.768		

ตารางผนวกที่ 13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของอุณหภูมิซาก ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF

SOV	Df	SS	MS	F-value
Treatment	2	2.984	1.492	0.45^{NS}
Error	27	89.810	3.326	
Total	29	92.794		

ตารางผนวกที่ 14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าความเป็นกรดด่าง ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF

SOV	Df	SS	MS	F-value
Treatment	2	0.128	0.0644	2.29^{NS}
Error	27	0.756	0.0281	
Total	29	0.884		

ตารางผนวกที่ 15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณสกาโทล ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF

SOV	Df	SS	MS	F-value
Treatment	2	18950.138	9475.069	1.26^{NS}
Error	27	203250.102	7527.781	
Total	29	222200.240		

ตารางผนวกที่ 16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณแอนโดรสเตอโนน ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF

SOV	Df	SS	MS	F-value
Treatment	2	759203.110	379601.555	6.41**
Error	27	1598170.300	59191.493	
Total	29	2357373.410		

ตารางผนวกที่ 17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของขนาดลูกอัณฑะที่อายุ 20 สัปดาห์ของสุกรเพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF

SOV	Df	SS	MS	F-value
Treatment	1	217.80	217.8	1.71NS
Error	18	2293.20	127.4	
Total	19	2511.00		

ตารางผนวกที่ 18 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของขนาดลูกอัณฑะที่อายุ 24 สัปดาห์ของสุกรเพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF

SOV	Df	SS	MS	F-value
Treatment	1	2784.8	2784.8	14.41**
Error	18	3479.4	193.3	
Total	19	6264.2		

ตารางผนวกที่ 19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของ L (ความสว่าง) ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF

SOV	Df	SS	MS	F-value
Treatment	2	31.6538	15.8269	2.66^{NS}
Error	27	160.5072	5.9447	
Total	29	192.1610		

ตารางผนวกที่ 20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของ a (แดง-เขียว) ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF

SOV	Df	SS	MS	F-value
Treatment	2	3.1442	1.5721	1.29^{NS}
Error	27	32.9916	1.2219	
Total	29	36.1358		

ตารางผนวกที่ 21 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของ b (เหลือง-น้ำเงิน) ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF

SOV	Df	SS	MS	F-value
Treatment	2	0.0872	0.0436	0.06^{NS}
Error	27	20.9295	0.7751	
Total	29	21.0167		

ตารางผนวกที่ 22 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าการสูญเสียน้ำขณะเก็บของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF

SOV	Df	SS	MS	F-value
Treatment	2	0.0394	0.0197	0.07^{NS}
Error	27	7.6051	0.2816	
Total	29	7.6446		

ตารางผนวกที่ 23 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าการสูญเสียน้ำขณะปรุงของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF

SOV	Df	SS	MS	F-value
Treatment	2	17.1065	8.5532	0.93^{NS}
Error	27	248.9738	9.2212	
Total	29	266.0803		

ตารางผนวกที่ 24 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าแรงตัดผ่านเนื้อของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF

SOV	Df	SS	MS	F-value
Treatment	2	2.8541	1.4270	0.40^{NS}
Error	27	95.5241	3.5379	
Total	29	98.3782		

ตารางผนวกที่ 25 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของกลิ่นเพศผู้ ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF

SOV	Df	SS	MS	F-value
Treatment	2	84.7544	21.1888	3.54*
Error	27	2663.3948	5.9851	
Total	29	2748.1492		

ตารางผนวกที่ 26 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความนุ่ม ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF

SOV	Df	SS	MS	F-value
Treatment	2	44.0445	11.0111	2.05NS
Error	27	2394.7620	5.3814	
Total	29	2438.8065		

ตารางผนวกที่ 27 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความชุ่มฉ่ำ ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF

SOV	Df	SS	MS	F-value
Treatment	2	54.3941	13.5985	4.71
Error	27	1285.1003	2.8878	
Total	29	1339.4944		

ตารางผนวกที่ 28 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความพึงพอใจโดยรวม ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF

SOV	Df	SS	MS	F-value
Treatment	2	73.5842	18.3960	6.28
Error	27	1303.1418	2.9284	
Total	29	1376.7260		

ตารางผนวกที่ 29 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักเริ่มต้น ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF

SOV	Df	SS	MS	F-value
Treatment	2	18.866	9.433	0.11
Error	27	2234.50	82.759	
Total	29	2253.36		

ตารางผนวกที่ 30 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักสิ้นสุด ของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF

SOV	Df	SS	MS	F-value
Treatment	2	847.80	423.90	4.48*
Error	27	2553.40	94.57	
Total	29	3401.20		

ตารางผนวกที่ 31 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตของสุกรเพศผู้ตอน เพศผู้ และเพศผู้ที่ได้รับวัคซีนตอน anti-GnRF

SOV	Df	SS	MS	F-value
Treatment	2	458669.999	229334.999	6.75**
Error	27	917825.906	33993.552	
Total	29	1376495.904		

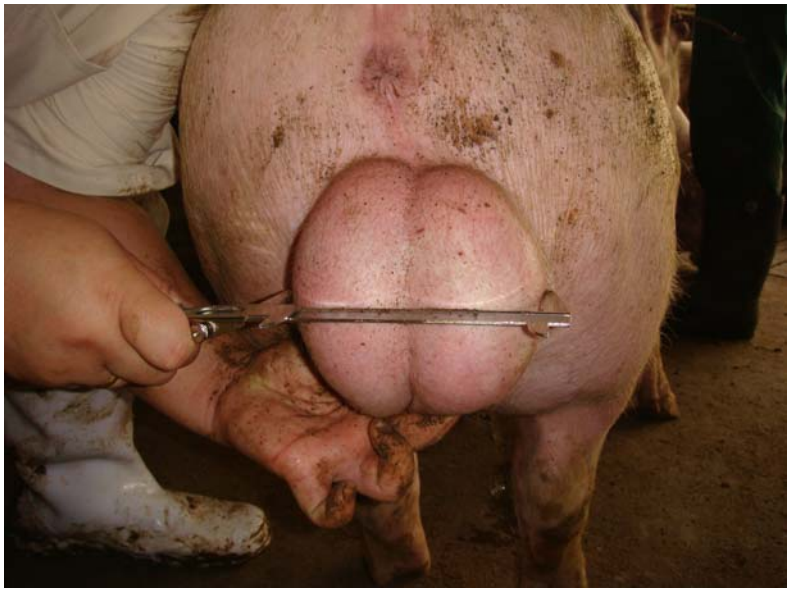
ภาคผนวก ข

ขั้นตอนการทดลอง

ภาพผนวกที่ 1 โรงเรือนเลี้ยงสุกร

ภาพผนวกที่ 2 การชั่งน้ำหนักสุกร

ภาพผนวกที่ 3 การฉีดวัคซีนตอน anti-GnRF ให้กับสุกร



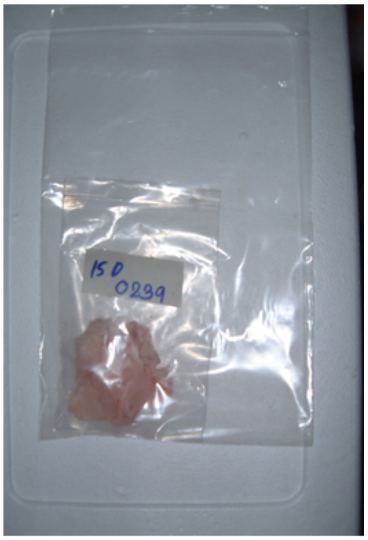
ภาพผนวกที่ 4 การวัดขนาดลูกอัณฑะสุกร

ภาพผนวกที่ 5 การวัดคุณภาพซากสุกรโดยเครื่อง real time ultrasonic

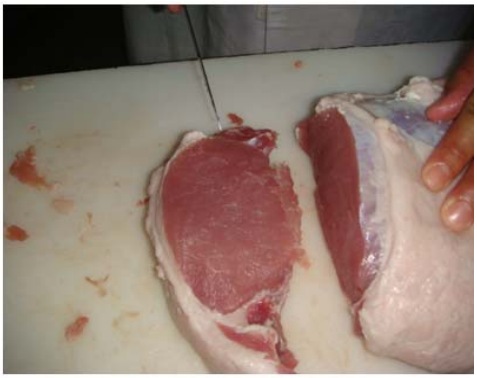
ภาพผนวกที่ 6 การฆ่าสุกรและการเก็บรักษาซากสุกร

ภาพผนวกที่ 7 การชั่งน้ำหนักและวัดความยาวของซากสุกร

ภาพผนวกที่ 8 การวัดอุณหภูมิและค่าความเป็นกรดด่างของซากสุกร



ภาพผนวกที่ 9 การเก็บตัวอย่างไขมันสุกร

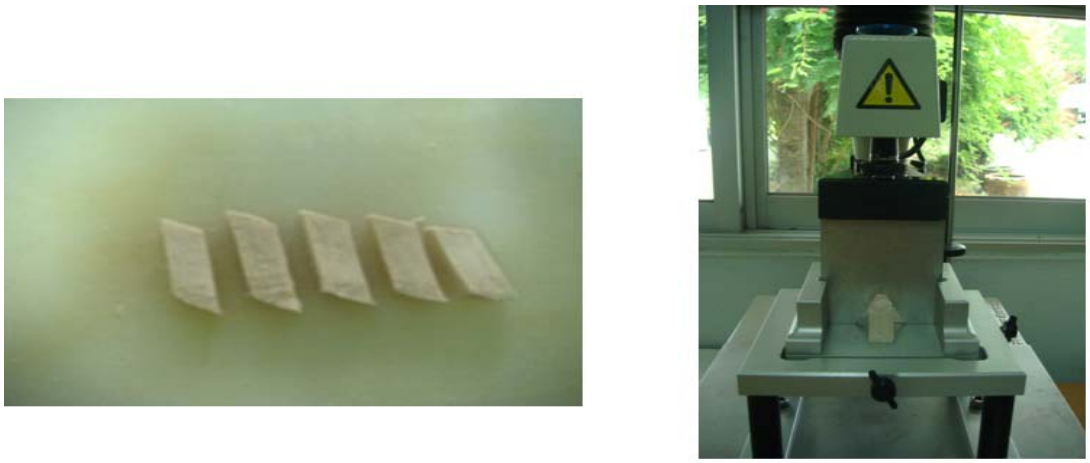


ภาพผนวกที่ 10 การชั่งน้ำหนักชิ้นส่วนและการเก็บตัวอย่างเนื้อสุกร

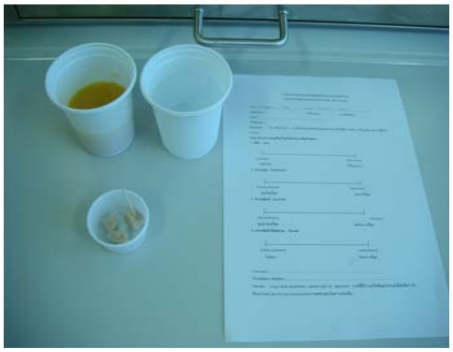
ภาพผนวกที่ 11 การวัดค่าการสูญเสียน้ำขณะเก็บของเนื้อสุกร

ภาพผนวกที่ 12 การวัดสีเนื้อสุกร

ภาพผนวกที่ 13 การวัดค่าการสูญเสียน้ำขณะปรุงของเนื้อสุกร



ภาพผนวกที่ 14 การวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อสุกร



ภาพผนวกที่ 15 การตรวจชิมเนื้อสุกร

การวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสเชิงพรรณาและปริมาณ

(QUALITATIVE DESCRIPTION ANALYSIS SCLE)

CODE OF SAMPLE_____DATE_____ TIME_____

รหัสตัวอย่าง วันที่ทดสอบ เวลาที่ทดสอบ

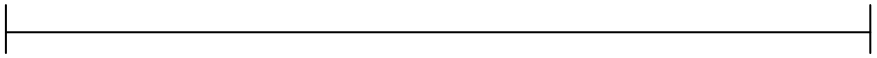
(NAME)_____

ชื่อผู้ทดสอบ

คำแนะนำ กรุณาชิมตัวอย่าง จากนั้นให้ระบุระดับของแต่ละลักษณะที่รับรู้ได้ โดยทำการขีดเส้นตามความรู้สึกที่กำหนด

กรุณาบ้วนปากและดื่มน้ำผลไม้ระหว่างชิมตัวอย่าง

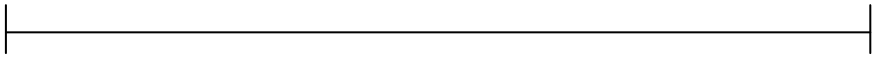
1. **กลิ่นเพศผู้** Odor



Odorless Very strong

ไม่มีกลิ่น กลิ่นแรงมาก

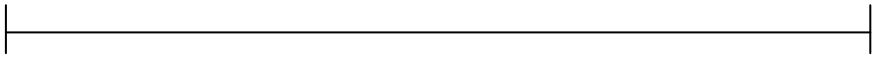
2. **ความนุ่ม** Tenderness



Not at all tender Very tender

นุ่มน้อยที่สุด นุ่มมากที่สุด

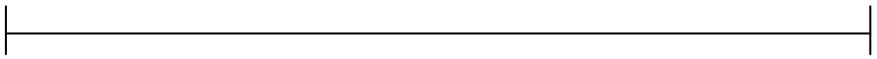
3. **ความชุ่มฉ่ำ** Juiciness



Not at all juiciness Very juiciness

ชุ่มฉ่ำน้อย ชุ่มฉ่ำมาก

4. **ความพึงพอใจโดยรวม** Satification



Dislike extreamly Like extreamly

ไม่ชอบ ชอบมากที่สุด

Comment…….....

Remark : If you have adjustment, please sign for approved. (กรณีที่มีการแก้ไขข้อมูลใดๆขอให้เซ็นชื่อกำกับด้วย) Thank you for you kind assistant. (ขอขอบคุณในความร่วมมือ)

ภาพผนวกที่ 16 แบบฟอร์มการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสเชิงพรรณาและปริมาณ

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นางสาวสุพรรณษา ตาถาวรรณ์
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันที่ 27 มกราคม 2523
สถานที่เกิด	จังหวัดเชียงราย
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	เจ้าหน้าที่ระบบมาตรฐานคุณภาพ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	บริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด มหาชน
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	บริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด มหาชน