

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ช
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญตารางภาคผนวก	ค
สารบัญภาพ	ฝ
อักษรย่อ	ภ
บทที่ 1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์การทดลอง	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
ก. ฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องในระบบสืบพันธุ์เพศผู้	4
ข. ฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องในระบบสืบพันธุ์เพศเมีย	7
ค. อิทธิพลของเพศที่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร	9
ง. อิทธิพลของเพศที่มีผลต่อคุณภาพซากของสุกร	12
จ. อิทธิพลของเพศที่มีผลต่อคุณภาพเนื้อของสุกร	15
ฉ. อิทธิพลของเพศที่มีผลต่อคุณภาพไขมันของสุกร	19
ช. กลิ่นเนื้อที่ไม่พึงประสงค์ของสุกร	21
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	26
ก. อุปกรณ์การทดลอง	26
1. อุปกรณ์ และเครื่องมือ	26
2. สารเคมี	28
3. สัตว์ทดลอง	28

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4. ดอกทดลอง	29
5. อาหารสุกทดลอง	29
ข. วิธีการทดลอง	29
1. แผนการทดลอง	29
2. การศึกษาสมรรถภาพการผลิต	29
3. การศึกษาคุณภาพซาก	32
น้ำหนักรีด	32
น้ำหนักซากอุ่น	32
น้ำหนักซากเย็น	32
เปอร์เซ็นต์ซาก	32
ความยาวซาก	33
ความหนาไขมันสันหลัง	33
พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน	34
การตัดแต่งซากแบบไทย	34
การวัดสัดส่วนของส่วนตัดเนื้อสัน	34
4. การศึกษาคุณภาพเนื้อ	35
การวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของกล้ามเนื้อ	35
การวัดค่าสีของเนื้อ	35
การวัดความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ	37
การวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ	38
การวัดคุณค่าทางโภชนาของเนื้อ	40
การทดสอบชิม	40
5. การศึกษาคุณภาพไขมัน	42
การวัดค่าความแข็งของไขมัน	42
การหาการหืนของไขมัน (TBA value)	42

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
6. การวัดสารที่ทำให้เกิดกลิ่น (boar taint)	44
การหาปริมาณสารสกาทอล (skatole)	44
การวิเคราะห์ฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน (testosterone) จากปัสสาวะ	46
ค. การวิเคราะห์ทางสถิติ	48
ง. สถานที่ทำการวิจัย	49
จ. ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย	49
บทที่ 4 ผลการทดลอง	50
ก. อิทธิพลของเพศที่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิต	50
1. ระยะสุกรรุ่น (30-60 กิโลกรัม)	50
2. ระยะสุกรขุน (60-110 กิโลกรัม)	51
3. ระยะสุกรรุ่น-สุกรขุน (30-110 กิโลกรัม)	51
ข. อิทธิพลของเพศที่มีผลต่อคุณภาพซากของสุกร	52
1. ส่วนประกอบซากที่ได้จากการตัดแต่งซากแบบไทย	54
2. ส่วนประกอบของส่วนตัดเนื้อสัน	55
ค. อิทธิพลของเพศที่มีผลต่อคุณภาพเนื้อของสุกร	56
1. ค่าความเป็นกรด-ด่างของกล้ามเนื้อของสุกรเพศต่างๆ	56
2. คุณค่าทางโภชนาของส่วนตัดเนื้อสัน	57
3. ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ	57
4. สีของเนื้อ	58
5. ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ	58
6. การตรวจชิมเนื้อ	59
ง. อิทธิพลของเพศที่มีผลต่อคุณภาพไขมันของสุกร	60
1. ความแข็งของไขมัน	60
2. การหืนของ ไขมันและเนื้อ	60
3. ความเข้มข้นของสารสกาทอลและฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน	61
จ. ค่าความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางคุณภาพเนื้อ	62

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 วิจัย	66
ก. สมรรถภาพการผลิตสุกรรุ่นและสุกรขุน	66
1. ปริมาณอาหารที่กิน	66
2. น้ำหนักตัวที่เพิ่ม	67
3. อัตราแลกเนื้อ	67
4. ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว	69
ข. คุณภาพซาก	71
1. การตัดแต่งซากแบบไทย	73
2. สัดส่วนของส่วนตัดเนื้อสัน	74
ค. คุณภาพเนื้อ	75
1. คุณค่าทางโภชนา	75
2. ค่าความเป็นกรด-ด่าง	76
3. สีของเนื้อ	76
4. ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ	77
ค่าการสูญเสียน้ำ (drip loss)	77
ค่าการสูญเสียน้ำจากการละลายน้ำแข็ง (thawing loss)	78
ค่าการสูญเสียน้ำจากการปรุงอาหาร (cooking loss)	78
5. ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ	78
6. การประเมินการตรวจชิม	79
ความนุ่ม (tenderness)	79
กลิ่นรส (flavour)	79
ความชุ่มฉ่ำ (juiciness)	79
ความพอใจโดยรวม (overall acceptability)	80
ง. คุณภาพไขมัน	80
1. ความแข็งของไขมัน	80
2. การหืนของไขมัน	81
3. กลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ของเนื้อสุกร	81
จ. ค่าความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยของคุณภาพเนื้อ	83

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง	85
เอกสารอ้างอิง	87
ภาคผนวก	98
ประวัติการศึกษา	131

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	Average daily gain and daily feed intake of different gender	11
2	Carcass characteristics of boars, barrows and gilts	13
3	Wholesale cuts percentage of gilts and barrows	14
4	Carcass pH value of boars, barrows and gilts	16
5	Characteristics of meat quality of boars, barrows and gilts at 110 kg body weight	17
6	Nutritive values of loin chop of boars, barrows and gilts	18
7	Panel test of loin chop of boars, barrows and gilts	19
8	Skatole in faeces (dry matter) of pigs of different genetic background, sex and age	25
9	Composition of experiment diets fed to growing (30–60 kg) and finishing (60-110 kg) pigs	30
10	Chemical analysis of experimental diets fed to growing and finishing pigs	30
11	Production performance at growing stage (30–60 kg) of different gender	50
12	Production performance at finishing stage (60-110 kg) of different gender	51
13	Production performance at growing to finishing stage (30-110 kg) of different gender	52

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
14	Carcass characteristics of different gender	53
15	The carcass component of finishing pigs of different gender in Thai style cutting (% of chilled carcass weight)	54
16	Loin composition of different gender	56
17	Carcass pH values of different gender	56
18	Nutrient values of loin chop of different gender	57
19	Meat quality traits of different gender	19
20	Panel test of loin chop of different gender	59
21	Fat firmness characteristics of different gender	60
22	Fat and meat rancidity of different gender	61
23	Skatole and androstenone concentrations of different gender	61
24	Correlation between pH ₁ and pH _u of finishing pigs	62
25	Correlation among meat quality parameter of finishing pigs	64
26	Correlation among panel test, skatole and testosterone concentrations of finishing pigs	65
27	Average digestible coefficients, total digestible nutrient (TDN, %) and digestible energy (Mcal/g) of nutrients of different gender	69
28	Prices of experiment feed conducted during June-November, 1999	70

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวก	หน้า
1 Meteorological report 1999	102
2 Evaluation of meat percentage from pig carcass	103
3 Questionnaire for panel test	104
4 Total digestible nutrient (TDN) of growing (30-60 kg) and finishing (60-110 kg) pigs of different gender	105
5 Digestible energy (DE) (Mcal/kg DM) of growing (30-60 kg) and finishing (60-110 kg) pigs of different gender	106
6 Analysis of variance of initial weight of different gender	109
7 Analysis of variance of final weight at growing stage of different gender	109
8 Analysis of variance of final weight at finishing stage of different gender	109
9 Analysis of variance of feeding day to growing pigs (30-60 kg) of different gender	109
10 Analysis of variance of total feed intake to growing pigs (30-60 kg) of different gender	109
11 Analysis of variance of average daily feed intake to growing pigs (30-60 kg) of different gender	110
12 Analysis of variance of weight gain to growing pigs (30-60 kg) of different gender	110

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวก		หน้า
13	Analysis of variance of average daily gain to growing pigs (30-60 kg) of different gender	110
14	Analysis of variance of feed conversion rate to growing (30-60 kg) of different gender	110
15	Analysis of variance of feed cost per gain to growing (30-60 kg) of different gender	110
16	Analysis of variance of feeding day to finishing pigs (60-110 kg) of different gender	111
17	Analysis of variance of total feed intake to finishing pigs (60-110 kg) of different gender	111
18	Analysis of variance of average daily feed intake to finishing pigs (60-110 kg) of different gender	111
19	Analysis of variance of weight gain to finishing pigs (60-110 kg) of different gender	111
20	Analysis of variance of average daily gain to finishing pigs (60-110 kg) of different gender	111
21	Analysis of variance of feed conversion rate to finishing (60-110 kg) of different gender	112
22	Analysis of variance of feed cost per gain to finishing (60-110 kg) of different gender	112

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวก	หน้า
23 Analysis of variance of feeding day of growing to finishing pigs (30-110 kg) of different gender	112
24 Analysis of variance of total feed intake of growing to finishing pigs (30-110 kg) of different gender	112
25 Analysis of variance of average daily feed intake of growing to finishing pigs (30-110 kg) of different gender	112
26 Analysis of variance of weight gain of growing to finishing pigs (30-110 kg) of different gender	113
27 Analysis of variance of average daily gain to growing (30-110 kg) of different gender	113
28 Analysis of variance of feed conversion rate to (30-110 kg) of different gender	113
39 Analysis of variance of feed cost per gain to (30-110 kg) of different gender	113
30 Analysis of variance of slaughter weight of different gender	113
31 Analysis of variance of hot carcass weight of different gender	114
32 Analysis of variance of chilled carcass weight of different gender	114
33 Analysis of variance of dressing percentage of different gender	114
34 Analysis of variance of carcass backfat thickness of different gender	114
35 Analysis of variance of carcass length of different gender	114
36 Analysis of variance of loin eye area of different gender	115

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวก	หน้า
37 Analysis of variance of lean cut percentage of different gender	115
38 Analysis of variance of blood percentage of different gender	115
39 Analysis of variance of tongue percentage of different gender	115
40 Analysis of variance of lung percentage of different gender	115
41 Analysis of variance of heart percentage of different gender	116
42 Analysis of variance of liver percentage of different gender	116
43 Analysis of variance of spleen percentage of different gender	116
44 Analysis of variance of stomach percentage of different gender	116
45 Analysis of variance of small intestine percentage of different gender	116
46 Analysis of variance of large intestine percentage of different gender	117
47 Analysis of variance of kidney percentage of different gender	117
48 Analysis of variance of total internal organ percentage of different gender	117
49 Analysis of variance of head of carcass component of different gender in Thai style cutting	117
50 Analysis of variance of shoulder of carcass component of different gender in Thai style cutting	117
51 Analysis of variance of jawl of carcass component of different gender in Thai style cutting	118

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวก	หน้า
52 Analysis of variance of spare rib of carcass component of different gender in Thai style cutting	118
53 Analysis of variance of belly on carcass component of different genders in Thai style cutting	118
54 Analysis of variance of loin of carcass component of different gender in Thai style cutting	118
55 Analysis of variance of tender loin of carcass component of different gender in Thai style cutting	118
56 Analysis of variance of ham of carcass component of different gender in Thai style cutting	119
57 Analysis of variance of lean meat of carcass component of different gender in Thai style cutting	119
58 Analysis of variance of fat of carcass component of different gender in Thai style cutting	119
59 Analysis of variance of abdominal fat of carcass component of different gender in Thai style cutting	119
60 Analysis of variance of skin of carcass component of different gender in Thai style cutting	119
61 Analysis of variance of bone of carcass component of different gender in Thai style cutting	120

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวก	หน้า
62 Analysis of variance of foot of carcass component of different gender in Thai style cutting	120
63 Analysis of variance of meat of loin chop tissue composition of different gender	120
64 Analysis of variance of fat of loin chop tissue composition of different gender	120
65 Analysis of variance of bone of loin chop tissue composition of different gender	120
66 Analysis of variance of skin of loin chop tissue composition of different gender	121
67 Analysis of variance of pH 45 min. post mortem of <i>semimembranosus</i> M. of different gender	121
68 Analysis of variance of pH 45 min. post mortem of <i>longissimus dorsi</i> M. of different gender	121
69 Analysis of variance of pH 24 hr. post mortem of <i>semimembranosus</i> M. of different gender	121
70 Analysis of variance of pH 24 hr. post mortem of <i>longissimus dorsi</i> M. of different gender	121
71 Analysis of variance of luminosity (L*) at 48 hr. post mortem of different gender	122
72 Analysis of variance of red-green index (a*) at 48 hr. post mortem of different gender	122
73 Analysis of variance of yellow-blue index (b*) at 48 hr. post mortem of different gender	122
74 Analysis of variance of drip loss of loin chop on different gender	122

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวก	หน้า
75 Analysis of variance of thawing loss of loin chop on different gender	122
76 Analysis of variance of boiling loss of loin chop on different gender	123
77 Analysis of variance of grilling loss of loin chop on different gender	123
78 Analysis of variance of maximum shear force of loin chop on different gender	123
79 Analysis of variance of total energy of loin chop on different gender	123
80 Analysis of variance of extension of loin chop on different gender	123
81 Analysis of variance of moisture of nutritive value of loin chop of different gender	124
82 Analysis of variance of protein of nutritive value of loin chop of different gender	124
83 Analysis of variance of fat of nutritive value of loin chop of different gender	124
84 Analysis of variance of maximum force of fat firmness of different gender	124
85 Analysis of variance of total energy of fat firmness of different gender	124
86 Analysis of variance of extension of fat firmness of different gender	125
87 Analysis of variance of pascal (Pa, N/m ²) of fat firmness of different gender	125
88 Analysis of variance of TBA value of fat to kept at 0 day of different gender	125
89 Analysis of variance of TBA value of fat to kept at 7 day of different gender	125
90 Analysis of variance of TBA value of fat to kept at 14 day of different gender	125

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวก	หน้า
91 Analysis of variance of TBA value of meat to kept at 0 day of different gender	126
92 Analysis of variance of TBA value of meat to kept at 7 day of different gender	126
93 Analysis of variance of TBA value of meat to kept at 14 day of different gender	126
94 Analysis of variance of skatole concentration in backfat of different gender	126
95 Analysis of variance of testosterone concentration in plasma of different gender	126
96 Analysis of variance of digestibility coefficient of dry matter (DM) at growing stage of different gender	127
97 Analysis of variance of digestibility coefficient of crude protein (CP) at growing stage of different gender	127
98 Analysis of variance of digestibility coefficient of dry ether extract (EE) at growing stage of different gender	127
99 Analysis of variance of digestibility coefficient of crude fiber (CF) at growing stage of different gender	127
100 Analysis of variance of digestibility coefficient of nitrogen free extract (NFE) at growing stage of different gender	128
101 Analysis of variance of digestibility coefficient of dry matter (DM) at finishing stage of different gender	128
102 Analysis of variance of digestibility coefficient of crude protein (CP) at finishing stage of different gender	128

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวก	หน้า
103 Analysis of variance of digestibility coefficient of dry ether extract (EE) at finishing stage of different gender	128
104 Analysis of variance of digestibility coefficient of crude fiber (CF) at finishing stage of different gender	129
105 Analysis of variance of digestibility coefficient of nitrogen free extract (NFE) at finishing stage of different gender	129
106 Analysis of variance of total digestible nutrient (TDN) at growing stage of different gender	129
107 Analysis of variance of total digestible nutrient (TDN) at finishing stage of different gender	129
108 Analysis of variance of digestible energy (DE) at growing stage of different gender	130
109 Analysis of variance of digestible energy (DE) at finishing stage of different gender	130

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1	Schematic diagram of the anatomic and functional components of human testis. LH-RH/FSH-RH, gonadotropin releasing hormone; LH, luteinizing hormone; FSH, follicle-stimulating hormone; (+) indicate a positive or stimulatory effect and (-) a negative or inhibitory effect of a hormone	5
2	Structure of steroid hormone	5
3	Pathways of androgen biosynthesis in domestic species	6
4	Pathways of estrogen biosynthesis in domestic species	8
5	Pathways of estradiol-17 β stimulate protein synthesis	9
6	Average daily gain at each body weight of boars, barrows and gilts	10
7	Feed conversion rate of boars, barrows and gilts at each body weight	11
8	Backfat thickness at each position of boars, barrows and gilts	13
9	Distribution of fat hardness scores within subjective scoring categories and sexes	20
10	Structure of androstenone	21
11	Pathways of C ₁₉ - Δ^{16} -steroids biosynthesis in boars	22
12	Hypothesis of anabolic and catabolic mechanisms which provide tryptophan for bacterial degradation. GH and oestradiol stimulate mitosis leading to gut mucosal cell proliferation. Glucocorticoids counteract and provide more cell debris and thus tryptophan	23
13	Microbial degradation of tryptophan in the intestinal tract	24

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
14	Pig pens	31
15	Swine carcass	32
16	Backfat measurement: (a) First rib; (b) Last rib and (c) Last lumbar	33
17	Loin eye area	34
18	Thai style cutting	34
19	pH measurement	35
20	Color measurement	36
21	Drip loss	36
22	Water bath (Korimat)	38
23	Instron 5565	39
24	Probe of Instron 5565 for measuring shear force (Warner Bratzler Shear; 5 kN)	39
25	Grilled loin cut at 1.5 x 1.5 cm size	40
26	Chopping block for cutting meat	41
27	Panel test	41
28	Probe of Instron 5565 to measure fat firmness (100 N)	42
29	Condenser for analyzing TBA values	43
30	Spectrophotometer	43
31	High Performance Liquid Chromatography (HPLC)	45

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
32	Steps of testosterone extraction from plasma and testosterone analysis by radioimmuno assay	47
33	Radioimmuno assay (RIA)	48
34	Characteristics of loin chop of different genders	55
35	Panel test characteristics of loin chop of different genders	59
36	Fat and meat rancidity of different genders	62
37	Correlation between protein percentage and water holding capacity of meat	63
38	High performance liquid chromatography (HPLC) analysis for standard skatole concentrations at 10, 100, 200 and 400 ng/ml	107
39	High performance liquid chromatography (HPLC) analysis for skatole concentrations in fat sample of barrows, boars and gilts	108

อักษรย่อ

ADG	=	average daily gain
FCR	=	feed conversion rate
NFD	=	number of feeding day
FCG	=	feed cost per gain
ADFI	=	average daily feed intake
vs	=	versus
BW	=	body weight
PSE	=	pale soft and exudative
kg	=	kilogram
mN	=	milli newton
kN	=	kilo newton
mJ	=	milli joule
$\mu\text{g/g}$	=	microgram per gram
pg/g	=	picogram per gram
Mcal/g	=	mega calories per gram
ppm	=	part per million
W	=	watt
SM	=	semimembranosus muscle
LD	=	longissimus dorsi muscle
BF	=	backfat thickness
P_2 fat	=	backfat thickness at 13 th -14 th rib
LEA	=	loin eye area
pH ₁	=	pH value at 45 min post mortem
pH _u	=	pH value at optimal or 24 hour post mortem
L*	=	luminosity
a*	=	red-green index

อักษรย่อ (ต่อ)

b*	=	yellow-blue index
WHC	=	water holding capacity
TBA	=	thiobarbituric acid value
HPLC	=	high performance liquid chromatography
RIA	=	radioimmuno assay
CPM	=	count per minute
LH	=	luteinizing hormone
FSH	=	follicle-stimulating hormone
ABP	=	androgen-binding protein
mRNA	=	messenger ribonucleic acid
IGF-I	=	insulin-liked growth factor-I
GH	=	growth hormone
BFHM	=	Bristol Fat Hardness Meter
DCP	=	dicalcium phosphate
DM	=	dry matter
CP	=	crude protein
EE	=	ether extract
CF	=	crude fiber
NFE	=	nitrogen free extract
TDN	=	total digestible nutrient
ME	=	metabolizable energy
DE	=	digestible energy
GE	=	gross energy
CRD	=	Completely Random Design
SPSS/FW	=	Statistical Package for Social Science for Window